



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN  
SALVADOR ZUBIRÁN**

**IMPACTO DEL ANTECEDENTE DE NÚMERO DE CATÉTERES  
CENTRALES PREVIOS PARA HEMODIÁLISIS EN LA MADURACIÓN DE  
LAS FÍSTULAS ARTERIOVENOSAS DE EXTREMIDADES SUPERIORES  
EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA TERMINAL**

**TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN  
ANGIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCUAR**

**PRESENTA  
DR. CHRISTOPHER RUBEN CASTILLO**

**TUTOR DE TESIS  
DR. HUGO LAPARRA ESCAREÑO**



CIUDAD DE MÉXICO 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Impacto del antecedente de número de catéteres centrales previos para hemodiálisis en la maduración de las fistulas arteriovenosas de extremidades superiores en pacientes con enfermedad renal crónica terminal

---

**Dr. Sergio Ponce de León Rosales**  
Director de Enseñanza

---

**Dr. Miguel Ángel Mercado Díaz**  
Director de Cirugía de INCMNSZ

---

**Dr. Carlos A. Hinojosa Becerril**  
Profesor Titular del Curso de Angiología y Cirugía Vascular

---

**Dr. Hugo Laparra Escareño**  
Profesor del Curso de Angiología y Cirugía Vascular  
Tutor de Tesis

---

**Dr. Christopher Ruben Castillo**  
Residente de Cuarto Año de Angiología y Cirugía Vascular

## Índice

Resumen	4
Marco teórico	5
Planteamiento del problema	7
Justificación	8
Hipótesis	9
Objetivos del estudio	10
Metodología	11
Resultados	12
Discusión	17
Conclusiones	19
Referencias	20

## Resumen

**Objetivo:** Determinar si existe alguna asociación entre la maduración de las fístulas arteriovenosas en extremidades superiores y el antecedente de número de catéteres centrales colocados para hemodiálisis.

**Material y métodos:** Se realizó un análisis retrospectivo de datos demográficos y de características clínicas de los accesos vasculares realizados en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) en el periodo comprendido entre el año 2008 y 2019. Se realizó la comparación de las variables demográficas, comorbilidades y otros factores que pudieran tener un impacto en la maduración de las fístulas arteriovenosas de extremidades superiores mediante estadística inferencial univariada. Se consideró como un resultado estadísticamente significativo como  $p < 0.05$  a dos colas.

**Resultados:** El análisis se hizo sobre un total de 205 fístulas autólogas de extremidades superiores. La media de edad de los pacientes fue de  $49.8 \pm 17.7$ . No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de catéteres tunelizados, antecedente de catéteres yugulares o catéteres subclavios. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa favoreciendo las tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de diálisis peritoneal. En cuanto al objetivo primario de este estudio, aunque no se observó una diferencia estadísticamente significativa, se observó una tendencia que favorece la maduración de fístulas en aquellos pacientes con  $\leq 1$  catéteres ( $p = 0.06$ ).

**Conclusiones:** Aunque no se observó una diferencia estadísticamente significativa, se observó una tendencia que favorece la maduración de fístulas en aquellos pacientes con  $\leq 1$  catéteres ( $p = 0.06$ ) al igual que una diferencia estadísticamente significativa favoreciendo las tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de diálisis peritoneal. Es posible que con una muestra de mayor tamaño, se puedan encontrar resultados que respalden la hipótesis principal de este estudio.

## Marco teórico

El uso de hemodiálisis como terapia de reemplazo en pacientes con enfermedad renal terminal es indispensable en todo el mundo y se considera el método más común de terapia de reemplazo renal (TRR)(1). En términos generales existen tres tipos de accesos vasculares para hemodiálisis: catéteres venosos centrales (temporales o permanentes), fístulas arteriovenosas (FAV) nativas o autólogas y fístulas arteriovenosas con injerto(2). Dentro de estas tres opciones, se considera que las fístulas arteriovenosas autólogas son la mejor opción debido a sus mejores tasas de permeabilidad y menor tasa de complicaciones(2). Actualmente se recomienda enfatizar un abordaje enfocado hacia el paciente (ESKD Life-Plan), que toma en consideración las necesidades y preferencias del paciente para decidir la terapia de sustitución renal más adecuada para cada paciente(3).

La importancia de elegir el acceso vascular adecuado radica en que las complicaciones de estos mismos constituyen la principal causa de hospitalización en pacientes que se encuentran en terapia de sustitución renal con hemodiálisis. Las guías actuales recomiendan el uso de catéteres en aquellos pacientes con fístulas que no están listas para utilizarse, rechazo agudo de trasplante o complicaciones que requieren diálisis, expectativa limitada de vida, ausencia de opciones de fístulas arteriovenosas, lesión por infiltración o celulitis en sitio de la fístula arteriovenosa, entre otros. Se considera que se le debe de dar preferencia al uso de fístulas arteriovenosas por las menores tasas de infección asociadas a este tipo de acceso(3).

Se estima que aproximadamente el 60-80% de los pacientes inician su hemodiálisis con un cateter venoso central debido a que no pueden esperar la maduración de una fístula arteriovenosa o son portadores de una condición en la cual la creación de una fístula no es factible(4). El uso de cateterizaciones prolongadas, se asocia a riesgo de infección, estenosis de venas centrales y trombosis, que a su vez, se asocia con disminución de la supervivencia en pacientes renales(5). Es por esto que se debe de evitar la inserción de catéteres centrales, catéteres centrales de inserción periféricos (PICC) y marcapasos transvenosos siempre que sea

posible en estos pacientes. En aquellos pacientes en los cuales lo permita el ESKD-Life Plan, se debe de ofrecer una fístula para tratar de reducir el riesgo de complicaciones asociados a catéteres.

Se estima que aproximadamente del 20-30% de las fístulas arteriovenosas no maduran para usarse de forma efectiva para hemodiálisis(6). La maduración de las fístulas arteriovenosas dependen de varios factores, incluyendo aquellos relacionados con el paciente tales como el sexo, raza, edad, diámetros de vena y arteria prequirurgicos, presencia de estenosis(7). Existe evidencia limitada y contradictoria que establecen que el uso de cateteres previos se puede asociar peores tasas de maduración(8)(9)(10). Los mecanismos por los cuales se cree que ocurre esto es que el uso de catéteres causa cambios hemodinámicos que inducen la estenosis de venas centrales. Se dice que este fenómeno también puede estar dado por un proceso inflamatorio local que causa neoplasia intimal(11). Es vital tratar de encontrar respuestas a través de la formación de preguntas de investigación y protocolos que apoyen o descarten estas teorías, esto con el fin de modificar la atención de los pacientes de una forma positiva.

## **Planteamiento del Problema**

Aunque las fístulas arteriovenosas se consideran como la principal opción para terapia de sustitución renal, en muchos lugares a nivel mundial no se llevan a cabo por diversos factores. Esto puede ser secundario a la referencia de pacientes con enfermedad renal crónica, gravedad de pacientes con enfermedad renal que requiere hemodíalisis, costos y difícil acceso a servicios de salud especializados. Es importante tener cautela al escoger el uso de catéter al momento de iniciar terapias de sustitución renal, ya que estos pueden tener un efecto negativo en las tasas de maduración y éxito en el uso de métodos a largo plazo como las fístulas arteriovenosas. Este estudio se enfocó en analizar si el uso de catéteres previos ( $\leq 1$  catéteres) tenía un impacto positivo en las tasas de maduración. Con este tipo de estudios, se puede aplicar nueva evidencia en la atención de los pacientes para asegurarnos que su expectativa y calidad de vida se vea mejorada con las decisiones clínicas que tomamos en el día a día.



## **Justificación**

Es de extrema importancia establecer los factores de riesgo que tienen un impacto en la maduración de fístulas arteriovenosas. La hemodiálisis representa el pilar principal que sostiene todo el manejo futuro del paciente con diabetes mellitus y enfermedad renal crónica terminal.

## **Hipótesis**

Los pacientes con antecedente de  $\geq 1$  catéteres centrales para hemodiálisis tienen una menor tasa de maduración de las fístulas arteriovenosas de extremidades superiores. En aquellos pacientes con antecedente de  $\geq 1$  catéteres de hemodiálisis la tasa de maduración es menor de 50%.

## **Objetivos del estudio**

### **Objetivo primario:**

Determinar si existe alguna asociación entre la maduración de las fístulas arteriovenosas en extremidades superiores y el antecedente de número de catéteres centrales colocados para hemodiálisis. Comparación de las variables demográficas, comorbilidades y otros factores.

### **Objetivos secundarios:**

Analizar variables demográficas edad (establecido en años), el sexo (masculino o femenino), la etiología de la falla renal, el número de catéteres previos ( $\leq 1$  catéter vs.  $\geq 2$  catéteres), el sitio de colocación de catéter (subclavio, yugular), antecedente de diálisis peritoneal previa a la creación de la fístula, antecedente de colocación de catéteres subclavios, yugulares o femorales antes de la creación de la fístula, antecedente de colocación de catéteres tunelizados.

## **Metodología**

Se realizó un análisis retrospectivo de datos demográficos y de características clínicas de los accesos vasculares realizados en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) en el periodo comprendido entre el año 2008 y 2020. El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Investigación, así como el Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Todos los investigadores contaban con el Certificado de Buenas Prácticas Clínicas. Se firmaron documentos de conflictos de interés y declaración por parte de los investigadores.

Se incluyeron como parte del estudio a todos los pacientes con antecedente de fístula arteriovenosa de extremidades superiores realizadas en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición entre el año 2008 y 2019. Se excluyeron del estudio a todos los pacientes con fístulas arteriovenosas complejas de extremidades superiores (axiloatriales, axilofemorales, axilocavas), pacientes con fístulas arteriovenosas de extremidades inferiores, pacientes con fístulas con injerto protésico y aquellos pacientes cuyas fístulas fueron realizadas fuera del INCMNSZ. Se realizó la comparación de las variables demográficas, comorbilidades y otros factores que pudieran tener un impacto en la maduración de las fístulas arteriovenosas de extremidades superiores mediante estadística inferencial univariada. Las variables cualitativas se expresaron en porcentajes, las variables cuantitativas fueron expresadas en medias y desviación estandar o mediana y rango intercuartilar según su distribución. Se realizó una comparación de variables con una  $\chi^2$  de Pearson. Se consideró un resultado estadísticamente significativo como  $p < 0.05$  a dos colas.

## Resultados

Se analizaron los datos de 218 fístulas arteriovenosas realizadas. De este total, se excluyeron 13 fístulas por no cumplir con los criterios de inclusión (11 fístulas con injerto protésico, 2 fístulas de extremidades inferiores). El análisis se hizo sobre un total de 205 fístulas autólogas de extremidades superiores. La media de edad de los pacientes fue de  $49.8 \pm 17.7$ . El 50.2% (103) fueron del sexo masculino y 49.8% (102) del sexo femenino. La principal causa de insuficiencia renal en los pacientes fue diabetes mellitus con un 30% (62 pacientes) (Tabla 1), seguido de causas idiopáticas en un 29.8% (36) (Tabla 1). La tasa de maduración de las fístulas realizadas fue de 83.9% (172). El 98% de la población estudiada contaba con el diagnóstico de enfermedad renal crónica terminal previo a la creación de la fístula. El 44.4% (91) de la población tenía antecedente de diálisis peritoneal. El 59% de la población estudiada tenían antecedente de colocación de catéteres tunelizados; 81% tenían antecedente de colocación de catéteres yugulares; el 37% tenían antecedente de colocación de catéteres subclavios. Las fístulas más frecuentemente encontradas en la población fueron las braquiocefálicas derechas en un 63.4% (26) (Tabla 2) en la cual se encontraron tasas de maduración  $>80\%$  (Tabla 2) (Figura 2).

En cuanto al objetivo primario de este estudio, aunque no se observó una diferencia estadísticamente significativa, se observó una tendencia que favorece la maduración de fístulas en aquellos pacientes con  $\leq 1$  catéteres (90.9 vs 80.6%) ( $p=0.06$ ) (Figura 2). Se encontró una diferencia estadísticamente significativa favoreciendo las tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de diálisis peritoneal (78 vs

22%) (p=0.04)(Figura 3). No se encontró una diferencia estadísticamente significativa en tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de catéteres tunelizados, antecedente de catéteres yugulares o catéteres subclavios (Tabla 3).

## Tablas y figuras

### **Características demográficas**

	<b>N=205</b>
<i>Edad</i>	49.8 ± 17.7 años
<i>Sexo</i>	Hombres: 102 (50.2%) Mujeres: 103 (49.8%)
<i>Diabetes mellitus</i>	72 (49.8%)
<i>Hipertensión arterial sistémica</i>	20 (9.8%)
<i>Etiología</i>	Diabetes mellitus: 62 (30%) Idiopática: 61 (13.2%) Lupus eritematoso generalizado: 27 (13.2%) Otros: 36 (17.6%) Glomerulonefritis: 9 (4.4%) Enfermedad renal poliquística: 10 (4.9%)
<i>Antecedente de diálisis peritoneal</i>	91 (44.4%)
<i>Número de catéteres promedio</i>	2.37 (1.7 DE)
<i>Antecedente de ≤1 catéteres</i>	66 (32%)
<i>Antecedente de ≥2 catéteres</i>	134 (65.4%)
<i>Maduración</i>	98 (79%)
<i>Tunelizados</i>	121 (59%)
<i>Yugulares</i>	166 (81%)

Subclavios	77 (37%)
------------	----------

**Tabla 2**

**Tasa de maduración acorde a localización de fístula**

Localización de fístula	Tasa de maduración
<i>Radiocefálica derecha: 12 (5.9%)</i>	83.3%
<i>Radiocefálica izquierda: 21 (10.2%)</i>	76.2%
<i>Braquiocefálica derecha: 26 (12.7%)</i>	88.5%
<i>Braquiocefálica izquierda: 130 (63.4%)</i>	84.6%
<i>Braquiobasílica derecha: 3 (1.5%)</i>	33.3%
<i>Braquiobasílica izquierda: 5 (2.4%)</i>	100%

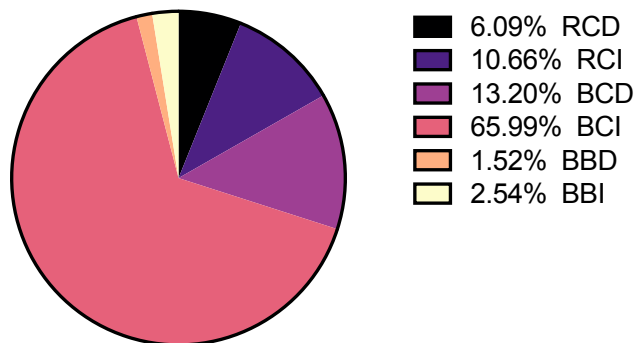
**Tabla 3**

**Diferencias en tasas de maduración**

	Maduración N=172	No maduración N=33	P
Sexo	Mujeres: 84 (82%) Hombres: 88 (86%)	Mujeres: 19 (18%) Hombres: 14 (14%)	0.36
<i>Diabetes mellitus</i>	61 (85%)	12 (15%)	0.37
<i>Hipertensión arterial</i>	18 (90%)	2 (10%)	0.44
<b><i>Dialisis peritoneal</i></b>	71 (78%)	20 (71%)	<b>0.04</b>
<b>≤1 catéteres</b>	60 (91%)	6 (9%)	<b>0.06</b>
<i>Tunelizados</i>	98 (81%)	23 (19%)	0.74
<i>Catéter subclavio</i>	63 (82%)	14 (18%)	0.44
<i>Catéter yugular</i>	137 (83%)	29 (17%)	0.34

### **Figura 1**

Tipo de fístula por localización anatómica

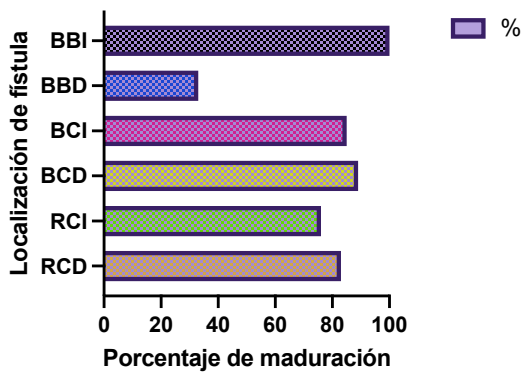


RCD: Radiocefálica derecha; RCI: Radiocefálica izquierda; BCD: Braquiocefálica derecha; BCI: Braquiocefálica izquierda; BBD: Braquiobasílica derecha; BBI: Braquiobasílica izquierda.

### **Figura 2**

Tasa de maduración por tipo de fístula acorde a localización

**Tasa de maduración por tipo de fístula**



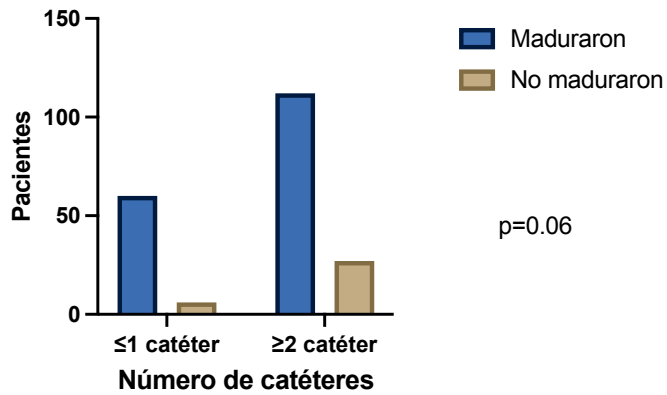
RCD: Radiocefálica derecha; RCI: Radiocefálica izquierda; BCD: Braquiocefálica derecha; BCI: Braquiocefálica izquierda; BBD: Braquiobasílica derecha; BBI: Braquiobasílica izquierda.



**Figura 3**

Tasa de maduración acorde a número de catéteres

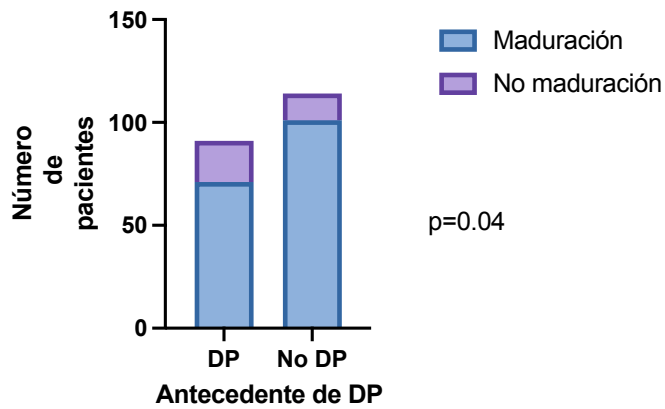
**Maduración por número de cateteres**



**Figura 4**

Tasa de maduración acorde a antecedente de diálisis peritoneal (DP)

**Maduración acorde a antecedente de DP**



## Discusión

En la literatura se describen múltiples factores de riesgo para la no maduración de fístulas arteriovenosas, entre las cuales destacan el sexo, raza, edad, diámetros de vena o arteria de forma prequirúrgica entre otros(7). Existen otros factores dependientes del paciente en los cuales no queda claro la relación que tienen con las tasas de maduración. Entre estos factores encontramos el antecedente de catéteres venosos centrales para la realización de hemodiálisis. Existe literatura contradictoria a favor o en contra de los catéteres como factor de riesgo para la no maduración de fístulas arteriovenosas. En el estudio de Wongmahisorn Y (11) se analizaron las tasas de maduración en aquellos pacientes con y sin antecedente de catéteres venosos centrales. Se analizaron 550 pacientes en el estudio, dividiéndose en antecedente de catéter tunelizado, catéter venoso central y sin catéter. Entre sus resultados, destacaron tasas de maduración del 65.2%, 54.7%, y 74.7% ( $p < 0.001$ ) respaldando la teoría de el antecedente de catéteres no tunelizados impactan de forma negativa en las tasas de maduración. En otro estudio realizado por Kim J, et al (9) se analizó el efecto de catéteres tunelizados ipsilaterales sobre la maduración de fístulas arteriovenosas. Se analizaron 187 pacientes en este estudio y no se encontró alguna asociación entre la lateralidad de los catéteres tunelizados y la maduración o falla temprana de fístulas arteriovenosas.

Después de haber realizado una exhaustiva búsqueda en PubMed y Cochrane, no encontramos literatura que estudie la cantidad de catéteres previos y su impacto sobre la maduración de fístulas arteriovenosas. En nuestro estudio, aunque los hallazgos no presentan una diferencia clínicamente significativa, nos indican una tendencia que aquellos pacientes con  $\leq 1$  catéter pudieran tener mayores tasas de maduración. Es posible que con una mayor muestra de pacientes, esta tendencia pudiera ser un hallazgo clínicamente significativo. Estos hallazgos positivos serían compatibles con el estudio de Wongmahisorn Y (11) y Diep J, et al (12), apoyando la teoría que pacientes con catéteres previos tienen menores tasas de maduración. La evidencia existente es contradictoria sin arrojar hallazgos contundentes.

En nuestro estudio, encontramos que el 44.4% (91 pacientes) de la población tenía antecedente de diálisis peritoneal. En el análisis univariado se encontró una diferencia estadísticamente significativa favoreciendo las tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de diálisis peritoneal (78 vs 22%) ( $p=0.04$ ). Estos hallazgos pudieran ser compatibles con el hecho que aquellos pacientes en diálisis peritoneal tienen cierto grado de preservación de vasos centrales y sobrevida libre de catéteres. Esta sobrevida libre de catéteres evitaría la inflamación local generada por estos y menores tasas de estenosis de venas centrales(13)(14).

Es de vital importancia conocer el impacto de uso de catéteres previos en pacientes ya que la mayor parte de la población inician diálisis con este tipo de estrategias. El retraso en el sistema de salud y la pobre accesibilidad a especialistas pueden tener un impacto directo sobre el pronóstico de los pacientes. El hecho que en nuestro país no todos los pacientes tienen acceso a la creación de un acceso definitivo y priorizan el uso de catéteres debe generar dudas en los proveedores de salud. Es nuestra obligación ofrecer las mejores estrategias a los pacientes sin acabarnos opciones o quemar puentes innecesarios. Es por esto que se decidió hacer este análisis detallado. Creemos que nuestro estudio aporta información que da pauta a la realización de estudios que aclaren el impacto de los diversos factores de riesgo sobre las tasas de maduración de fístulas arteriovenosas.

## **Conclusiones**

En este estudio no se demostró una diferencia clínicamente significativa, sin embargo, se observó una tendencia que favorece la maduración de fístulas en aquellos pacientes con  $\leq 1$  catéteres ( $p=0.06$ ). Este estudio demostró una diferencia estadísticamente significativa favoreciendo las tasas de maduración en aquellos pacientes con antecedente de diálisis peritoneal. Es posible que con una muestra de mayor tamaño, se puedan encontrar resultados que respalden la hipótesis principal de este estudio. Es necesario la realización de mayores estudios para determinar el impacto de catéteres venosos centrales sobre las tasas de maduración de fístulas arteriovenosas.

## Referencias

1. Queeley GL, Campbell ES. Comparing Treatment Modalities for End-Stage Renal Disease: A Meta-Analysis. *Am Health Drug Benefits*. 2018 May;11(3):118–27.
2. Santoro D, Benedetto F, Mondello P, Pipitò N, Barillà D, Spinelli F, et al. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2014;7:281–94.
3. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *American Journal of Kidney Diseases*. 2020 Apr;75(4):S1–164.
4. Collins AJ, Foley RN, Gilbertson DT, Chen SC. The State of Chronic Kidney Disease, ESRD, and Morbidity and Mortality in the First Year of Dialysis. *CJASN*. 2009 Dec;4(Supplement 1):S5–11.
5. Almasri J, Alsawas M, Mainou M, Mustafa RA, Wang Z, Woo K, et al. Outcomes of vascular access for hemodialysis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Vascular Surgery*. 2016 Jul;64(1):236–43.
6. Lee T, Allon M. Reassessing Recommendations for Choice of Vascular Access. *CJASN*. 2017 Jun 7;12(6):865–7.
7. Robbin ML, Greene T, Allon M, Dember LM, Imrey PB, Cheung AK, et al. Prediction of Arteriovenous Fistula Clinical Maturation from Postoperative Ultrasound Measurements: Findings from the Hemodialysis Fistula Maturation Study. *JASN*. 2018 Nov;29(11):2735–44.
8. Yoo DW, Yoon M, Jun HJ. Successful Access Rate and Risk Factor of Vascular Access Surgery in Arm for Dialysis. *VSI*. 2014 Mar 30;30(1):33–7.
9. Kim JJ, Mills JL, Braun J, Barshes N, Kougias P, Younes HK. Arteriovenous fistula maturation rate is not affected by ipsilateral tunneled dialysis catheter. *Journal of Vascular Surgery*. 2019 Nov;70(5):1629–33.

10. Pisoni RL, Young EW, Dykstra DM, Greenwood RN, Hecking E, Gillespie B, et al. Vascular access use in Europe and the United States: Results from the DOPPS. *Kidney International*. 2002 Jan;61(1):305–16.
11. Wongmahisorn Y. Maturation of arteriovenous fistulas in patients with and without preexisting hemodialysis catheters. *Annals of Medicine and Surgery*. 2019 Dec;48:11–6.
12. Diep J, Makris A, De Guzman I, Wong J, Aravindan A, Nandakoban H, et al. Impact of Previous Tunneled Vascular Catheters and their Location on Upper Limb Arteriovenous Fistula Function. *Kidney360*. 2021 Dec 30;2(12):1953–9.
13. Goldstein SL, Ikizler TA, Zappitelli M, Silverstein DM, Ayus JC. Non-infected hemodialysis catheters are associated with increased inflammation compared to arteriovenous fistulas. *Kidney International*. 2009 Nov;76(10):1063–9.
14. Dukkipati R, Molnar MZ, Park J, Jing J, Kovesdy CP, Kajani R, et al. Association of Vascular Access Type with Inflammatory Marker Levels in Maintenance Hemodialysis Patients. *Semin Dial*. 2014 Jul;27(4):415–23.