

Árbol vascular agotado en el paciente con enfermedad renal crónica avanzada

Depleted Vascular Tree in Patient with Advanced Chronic Kidney Disease

Marilet Muradás Augier^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-2494-8044>

Yaquelin Cisneros Mendoza¹ <https://orcid.org/0000-0003-4250-3290>

Dayana Moré Moracén¹ <https://orcid.org/0000-0002-7398-7323>

Raúl García Rojas² <https://orcid.org/0000-0002-0434-309X>

Irene Aguilar Quitanó¹ <https://orcid.org/0000-0003-1280-2927>

Yanela Díaz Oquendo¹ <https://orcid.org/0000-0001-6021-4180>

¹Instituto Nacional de Nefrología “Dr. Abelardo Buch López”. La Habana, Cuba.

²Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: mmalvar@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El agotamiento del árbol vascular en el paciente con enfermedad renal crónica terminal es una condición grave, secundaria al empleo de múltiples catéteres venosos centrales como vías de acceso para hemodiálisis ante la imposibilidad de realización o disfunción de una fístula arteriovenosa. Se produce con mayor frecuencia cuando se utilizan catéteres venosos no tunelizados y las venas subclavias como vasos de elección.

Objetivo: Determinar la incidencia de pacientes con árbol vascular agotado, la localización anatómica más empleada para la colocación del catéter, el porcentaje de éxito, y las complicaciones del proceder.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, con la totalidad de pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Nefrología “Dr. Abelardo Buch López”, a los cuales se les colocó un catéter venoso central tunelizado para hemodiálisis, en el período 2015-2018. En la realización del proceder se emplearon como técnicas de imágenes la ecografía vascular y la fluoroscopia. Los datos fueron recogidos en una planilla diseñada al efecto.

Resultados: La enfermedad venosa central oclusiva se presentó en el 15,5 % de los pacientes. En el 84 % de ellos, el proceder fue exitoso. Se logró colocar el catéter con mayor frecuencia en las venas femorales, la complicación principal fue la punción arterial.

Conclusiones: Debe evitarse el empleo asiduo de catéteres venosos centrales como vías de acceso para hemodiálisis, en lugar de la fístula arteriovenosa, para prevenir el agotamiento del territorio vascular en el paciente renal crónico terminal.

Palabras clave: árbol vascular; enfermedad venosa central oclusiva; catéteres venosos centrales tunelizados y no tunelizados; ecografía; fluoroscopia.

ABSTRACT

Introduction: Vascular tree's depletion in patients with end-stage chronic kidney disease is a serious condition that is secondary to the use of multiple central venous catheters as access routes for haemodialysis to face the impossibility of performance or dysfunction of an arteriovenous fistula. It occurs most often when non-tunneled venous catheters and subclavian veins are used as vessels of choice.

Objectives: Determine the incidence of patients with depleted vascular tree, the anatomical location most used for catheter placement, the percent success, and the complications of this procedure.

Methods: An observational, descriptive, cross-sectional study was carried out, with all patients treated at the National Institute of Nephrology, who were placed with a central venous catheter tunneled for haemodialysis, in the period 2015-2018. Vascular ultrasound

and fluoroscopy were used as imaging techniques in the course of the procedure. The data was collected on a form designed for this purpose.

Results: Occlusive central venous disease was developed in 15.5% of patients. In 84% of them, the procedure was successful. The catheter was most often placed in the femoral veins, and the main complication was arterial puncture.

Conclusions: The systematic use of central venous catheters as access routes for haemodialysis, rather than arteriovenous fistula, should be avoided to prevent depletion of vascular territory in the end-stage chronic renal patient.

Keywords: vascular tree; occlusive central venous disease; tunneled and non-tunneled central venous catheters; ultrasound; fluoroscopy.

Recibido: 28/06/2020

Aceptado: 28/07/2020

Introducción

El agotamiento del árbol vascular constituye la máxima expresión de la enfermedad venosa central oclusiva relacionada con la hemodiálisis en el paciente con enfermedad renal crónica en estado terminal. Esta entidad resulta del empleo mantenido de múltiples catéteres venosos centrales (CVC), como vías de acceso para hemodiálisis, en aquellos pacientes que no presentan fístula arteriovenosa autóloga o protésica (ya sea por imposibilidad de realización o pérdida de la misma), acceso idóneo asociado a menor riesgo de sepsis y mejor flujo efectivo durante la diálisis.⁽¹⁾

La estenosis venosa central (EVC) se reporta en alrededor del 50 % de los pacientes con dificultad para el acceso vascular, a los cuales se les realiza el diagnóstico mediante venografía.^(2,3,4) Por tanto, el trabajo diario debe estar dirigido a su prevención, pues una vez que aparece, se asocia a una mala calidad de la diálisis y alta morbimortalidad.

Esta condición se observa con mayor frecuencia cuando los catéteres se insertan por las venas subclavias (estenosis entre el 42 y el 50 %) en relación con las venas yugulares (0-10 %). Además, son mucho mayores cuando se emplean para el abordaje del vaso, catéteres venosos centrales no tunelizados (CVNT) en lugar de catéteres venosos tunelizados (CVT).⁽⁵⁾ Esto se debe a la colocación de un CVNT con longitud no idónea, en dependencia

de la vía de acceso, de manera que su punta no queda situada en la aurícula derecha. El trauma mantenido, por el golpeteo del catéter sobre el endotelio venoso (ya sea a nivel de troncos venosos, vena cava superior, venas ilíacas externas o vena cava inferior), durante las sesiones de hemodiálisis, genera una respuesta inflamatoria que se traduce subsecuentemente en hiperplasia neointimal, causante de la estenosis del vaso.⁽⁶⁾

Para los CVNT se recomiendan longitudes de 15-20 cm y de 20-24 cm cuando se utilizan las venas yugular y subclavia derechas e izquierdas, respectivamente. Se recomienda el uso de los CVT de 20 a 24 cm y de 24 a 28 cm para abordar las venas yugular y subclavia derechas o izquierdas, respectivamente. Ambos extremos deben quedar colocados en la aurícula derecha.⁽¹⁾

El catéter en vena femoral debe medir de 20 a 24 cm de manera que su punta quede ubicada en la vena cava inferior y se impida la recirculación.⁽⁷⁾ Aunque el empleo de esta vía de acceso debe evitarse tanto como sea posible, para no interferir con el tratamiento definitivo del paciente, el trasplante renal, a causa del daño vascular que produciría un CVC de largo tiempo de duración, a nivel de venas ilíacas y vena cava inferior.⁽⁸⁾ Sobre todo, con los novedosos dispositivos híbridos, prótesis vascular-catéter (Hemodiálisis Reliable Outflow (HeRO)), que pueden ser empleados actualmente, en pacientes con estenosis de la vena cava superior.⁽⁹⁾

El riesgo de estenosis venosa aumenta cuando se emplean CVNT debido a su consistencia más dura por el material con que son fabricados (polivinilo, poliuretano y polietileno), lo cual incrementa el daño de la pared venosa.⁽¹⁰⁾ Sin embargo, el uso de CVT disminuye este riesgo porque son más blandos y biocompatibles debido a su composición (silicona, poliuretano termoplástico y sus derivados, como el Bio-Flex o el carbotano).⁽¹¹⁾

No se debe colocar un CVNT, cuando lo indicado es un CVT. Situaciones como estas se dan en ocasiones debido al déficit institucional de personal entrenado y de técnicas de imagen.

El Instituto Nacional de Nefrología “Dr. Abelardo Buch López” (INEF), por ser un centro de referencia nacional en el tema de acceso vascular para hemodiálisis recibe a pacientes de toda Cuba, muchos de los cuales llegan con un deterioro significativo de su territorio vascular.

Por la connotación del tema se publica este artículo con el objetivo de determinar la incidencia de pacientes con árbol vascular agotado, la localización anatómica más empleada para la colocación del catéter, el porcentaje de éxito del proceder y las complicaciones surgidas.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, en el período comprendido entre enero de 2015 a agosto de 2018. La muestra incluyó la totalidad de pacientes que fueron atendidos en el quirófano para la colocación de CVT destinados a hemodiálisis. La técnica incluyó el mapeo venoso por ecografía para seleccionar el vaso a abordar. El procedimiento se continuó mediante fluoroscopia, según recomendaciones de las Guías KDOQI para acceso vascular.⁽¹²⁾

Se definió el diagnóstico clínico de agotamiento del árbol vascular, por los antecedentes de utilización de múltiples CVC para hemodiálisis, a través de todos los vasos centrales, lo cual ocasionó trombosis venosa profunda en ambos miembros inferiores y signos clínicos como edema de cara, cuello, parte superior del tórax y miembros superiores, ingurgitación yugular, abundante circulación colateral en tórax o abdomen.

El diagnóstico se confirmó a través de las técnicas de imágenes mencionadas, mediante la observación directa de trombosis venosa total o parcial por ecografía vascular y la reducción de la luz del vaso, mayor o igual a 50 %, de las venas yugular interna, subclavia o femoral, bilateralmente, por fluoroscopia.

Los pacientes fueron programados de forma electiva en el período interdialítico. El proceder se realizó bajo todas las condiciones de asepsia y antisepsia establecidas. Fue llevado a cabo por dos especialistas en Anestesiología, uno entrenado en la técnica (más de 10 años de experiencia) y otro, en formación (menos de tres años de experiencia), un licenciado en enfermería y un técnico de imagen.

La información se recogió en una planilla diseñada al efecto, donde se plasmaron los datos generales del paciente, centro de procedencia, causa de la enfermedad renal, tiempo en diálisis, tipo de catéter empleado, vía de acceso y complicaciones durante el proceder.

En el análisis estadístico se realizó una descripción de las variables cuantitativas, se determinó el promedio y la desviación estándar y cualitativas, las cuales se describieron en términos de frecuencias absolutas (número de casos observados) y frecuencias relativas (porcentajes).

La diferencia entre variables categóricas se estableció mediante la prueba de Chi-Cuadrado (X^2). Se consideró una diferencia estadísticamente significativa, cuando el valor de p fue $<0,05$. Las pruebas estadísticas se llevaron a cabo a través del programa SPSS 22.0 versión para Windows (SPSS Inc. 2013).

Para la discusión de los resultados se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica y las fuentes de información consultadas fueron SciELO, EBSCO y PubMed. La versión a texto completo se obtuvo a través de acceso libre a algunas revistas en PubMed e HINARI.

Resultados

Se estudiaron 322 pacientes, 50 de ellos (15,5 %) con el diagnóstico de árbol vascular agotado por estenosis venosa central bilateral, como resultado del uso repetido a lo largo de la evolución de su enfermedad de múltiples CVC para hemodiálisis (no tunelizados en su mayoría), ante la ausencia o disfunción de una FAV.

La figura 1 muestra una paciente femenina de 52 años, raza negra, donde se aprecian múltiples huellas de los sitios de fijación de los CVC, ingurgitación yugular, edema de cuello y parte superior del tórax, como expresión clínica de una enfermedad venosa central oclusiva.



Fig. 1- Paciente con síndrome de obstrucción de la vena cava superior.

Las pacientes femeninas, de raza blanca, con edad promedio de 50,5 años, fueron las más afectadas (tabla 1). El tiempo promedio en diálisis fue de 5,7 años. El menor tiempo en diálisis fue de 10 meses y el mayor, de 16 años.

Tabla 1- Datos demográficos y clínicos

Variable	Resultados
Edad \times /SD	50,5 \pm 12,3
Sexo F/M	33/17
Raza B/N	28/22
Tiempo en diálisis	5,7 años \pm 16,3

Fuente: Historias
atendidos en el

clínicas de pacientes
INEF.

En la tabla 2
por ciento de

se muestra el
pacientes

afectados, según las diversas causas de la enfermedad renal crónica terminal.

Tabla 2- Por ciento de pacientes afectados según las causas de la enfermedad renal crónica terminal

Causas	Número	%
Hipertensión arterial	16	33,3
Diabetes mellitus	14	28
Enfermedad renal litiásica	6	12
Glomerulopatías	4	8,3
Enfermedad renal poliquística	4	8,3
Otras	6	12

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en el INEF.

En la figura 2 se aprecia un incremento significativo ($p < 0,05$), en este último año, de los pacientes que llegan a la institución con el diagnóstico de agotamiento de su capital vascular. Se trata de una alarmante situación que traduce un tratamiento inadecuado del acceso vascular. Por tal razón, se necesita de una correcta orientación a la comunidad de nefrólogos de Cuba sobre la importancia de lograr en el paciente renal, una FAV autóloga o protésica, antes de iniciar el programa de hemodiálisis.

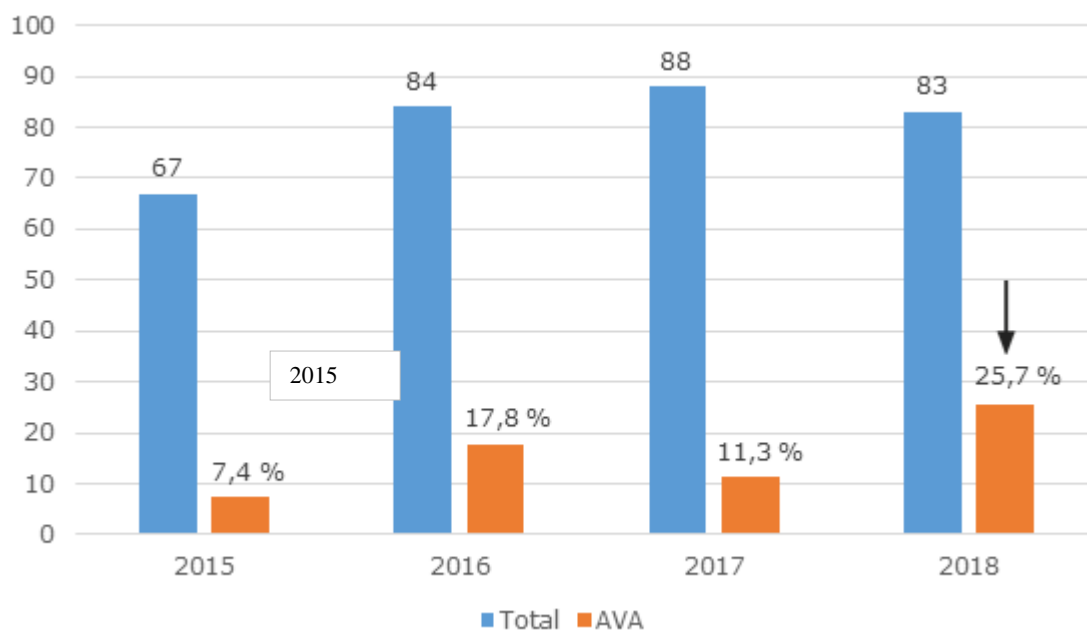


Fig. 2 - Incidencia de pacientes con árbol vascular agotado.

De igual forma se deben entrenar a profesionales capacitados como anestesiólogos vinculados a la atención del paciente nefrótico, radiólogos intervencionistas, cirujanos vasculares y nefrólogos en las técnicas de colocación, cuidados y preservación de los CVC con el fin de prevenir la estenosis venosa central. Para ello, la Sociedad Cubana de Nefrología creó el Grupo Cubano Multidisciplinar del Acceso Vascular el 17 de diciembre de 2018.

La localización anatómica del CVC más frecuente empleada fueron las venas femorales (45,8 %), seguidas por las venas yugulares (33,3 %). Como última alternativa se utilizaron las venas subclavias en el 6,2 % de los pacientes.

Sin embargo, en este tipo de pacientes, la mayoría de las veces no se puede respetar este orden por el gran deterioro vascular que presentan. Por eso es muy importante realizar previamente el mapeo venoso ecográfico, el cual permitirá descartar desde un inicio el vaso con signos de trombosis.

El proceder fue exitoso en el 84 % de los pacientes. Se logró colocar desde el primer momento un CVT en el 44 % de los casos, mientras que en un 40 %, ante estenosis venosas severas, se implantó de inicio un CVNT, el cual se mantuvo durante tres semanas y luego se realizó cambio sobre guía para un CVT, sin necesidad de introducir el dilatador y la vaina

pelable del CVT, lo cual evitó el riesgo de laceración o perforación vascular. En el resto de los pacientes fue imposible realizar el proceder y la mayoría pasó a diálisis peritoneal ambulatoria continua.

Para la colocación del catéter se utilizó siempre una guía hidrofílica, cuya naturaleza más blanda, fina y de punta recta permite vencer el sitio de estenosis, lo cual no es posible con las guías metálicas del set de catéter. Además, al tener mayor longitud (100 cm-150 cm), la guía hidrofílica posibilita realizar de forma segura (sin perder la vía de acceso y sin utilizar el introductor con la vaina), el cambio del CVNT por el CVT.

La fluroscopia permitió identificar el área y la magnitud de la estenosis (venografía) y posibilitó corregir la correcta posición del catéter en todo su trayecto, ángulo de entrada al vaso y su punta en la aurícula derecha o VCI (tabla 3).

Tabla 3- Incidencia de complicaciones

Año	Complicaciones			%	P
	Punción arterial	Fracaso	Ambas		
2015	1	1		4	ns
2016	1	1		4	ns
2017	1			2	ns
2018			6	12	< 0,05

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en el INEF.

Discusión

Tedla y otros⁽¹³⁾ realizaron un mapeo venográfico en 525 pacientes en busca de estenosis venosa, la cual encontraron en el 13 % que usó los catéteres venosos centrales (CVC) para hemodiálisis.

Con respecto a las FAV, los CVC tienen más desventajas porque estos se asocian a mayor riesgo de sepsis, trombosis, estenosis e incluso la muerte.⁽¹⁾ Sin embargo, continúan utilizándose en todos los continentes por la posibilidad de uso inmediato ante la necesidad de hemodiálisis urgente.

Un estudio multinacional realizado entre 2005 y 2009 por la Asociación Europea de Diálisis y Trasplante y la Asociación Renal Europea, que incluyó a más de 13 000 personas, puso de manifiesto el incremento en el uso de los CVC en pacientes incidentes, del 58 al 68 %.⁽¹⁴⁾

Según el reporte anual epidemiológico de la enfermedad renal en Estados Unidos, en el 2017, el 80 % de los pacientes comenzó el tratamiento de hemodiálisis mediante un CVT.⁽¹⁵⁾

En el Hospital Bautista de Nicaragua, entre 2014 y 2016, el 82,4 % de los pacientes inició la hemodiálisis con un CVNT y el 4,4 % con un CVT.⁽¹⁶⁾

Por otra parte, en Australia, la proporción de pacientes que inició la hemodiálisis con CVT se incrementó del 39 al 42 % entre los años 2008 y 2011, y proporcionalmente se redujo el uso de CVNT.⁽¹⁷⁾

En un estudio epidemiológico desarrollado entre los años 2013 y 2014 en 14 centros de hemodiálisis de la provincia china de Henan, 865 pacientes presentaban CVC para hemodiálisis.⁽¹⁸⁾

En algunos centros, además, la elección del acceso vascular no se basa en criterios clínicos individualizados, por no contar con profesionales experimentados ni equipos radiológicos indispensables para la realización de estos procedimientos, según reportes en la literatura.⁽¹⁹⁾

Esto hace que los pacientes permanezcan en hemodiálisis durante largos períodos a través de CVC que se infectan y se obstruyen con frecuencia. El cambio de posición del catéter desde un vaso central hacia otro trae consigo un daño vascular que progresa aceleradamente hasta agotarse el territorio venoso.

La hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron las principales causas de la enfermedad renal en los pacientes. Ambas entidades ocupan los primeros lugares a nivel internacional, como premisas de la enfermedad renal.^(20,21,22)

Entre el 25 y el 30 % de los pacientes que llegan a hemodiálisis en Cuba padecen nefropatía hipertensiva, según datos del Centro Nacional de Atención al Paciente en Hemodiálisis.⁽²³⁾

En países desarrollados como España y Reino Unido tiene una incidencia de 24,4 % y 35%, respectivamente.^(24,25)

La tasa de nefropatía diabética por cada 1000 habitantes en Cuba durante los años 2014 y 2015, fue de 0,26 y 0,48, respectivamente. Los afectados con más frecuencia fueron los pacientes mayores de 60 años.⁽²⁶⁾

En un estudio llevado a cabo en la Universidad Nacional de Trujillo, en Perú, la combinación de la nefropatía hipertensiva y nefropatía diabética, fue la principal causa de enfermedad renal crónica terminal, la cual incidió en el 34,4 % de los pacientes.⁽²⁷⁾

En pacientes con un territorio venoso normal, los vasos de elección para la colocación de un CVC son las venas yugulares, por asociarse a menor riesgo de estenosis y de complicaciones intratorácicas en el momento de la colocación.⁽²⁸⁾ Se recomienda inicialmente la vena yugular derecha por su recorrido más corto y recto hacia la VCS, lo que facilita la correcta colocación del catéter.

En una investigación realizada en 2015 en el Hospital Universitario “Sultán Qaboos”, en Omán, fueron colocados 204 CVT y el sitio anatómico de elección en el 74,9 % de los pacientes fue la vena yugular interna derecha.⁽²⁹⁾

Como segunda opción se sitúan las venas femorales, sobre todo si se espera que su empleo no excederá una semana de duración y ante condiciones clínicas del paciente con compromiso ventilatorio como el edema agudo del pulmón y el status asmático.⁽³⁰⁾ También se recomienda en el paciente con coagulopatías si no se cuenta con ecografía para realizar el abordaje venoso y ante la inexperiencia del operador.

Las venas subclavias siempre deben ser la última alternativa de canalización para evitar las estenosis o trombosis, lo cual impediría la futura realización de una FAV.⁽³¹⁾

El mayor porcentaje de complicaciones en relación directa con el mayor número de pacientes que se recibieron con árbol vascular agotado. Aunque son muchas las complicaciones inmediatas que pueden presentarse durante el proceder, como arritmias graves, pneumotórax, hemotórax, taponamiento cardíaco, perforación vascular, daño linfático, entre otras,⁽³²⁾ no se reportaron ninguna de ellas. Esto obedece a varios factores como el grado de entrenamiento del personal, con más de 10 años de experiencia en la realización de la técnica, el empleo del ultrasonido para la punción venosa y el seguimiento en tiempo real del proceder, mediante la fluoroscopia.

La experiencia del médico que lleva a cabo el proceder es un factor determinante en la aparición de complicaciones.⁽³³⁾ Algunos consideran a un profesional experimentado cuando ha realizado al menos 50 cateterizaciones durante su formación y 30 procedimientos anuales para mantener el entrenamiento.^(34,35,36) Otros definen a un operador como experimentado cuando posee más de tres años de graduado y ha realizado más de 25 canulaciones.⁽³⁷⁾

En un estudio publicado en el 2012, en el cual se evaluó la colocación de CVC para hemodiálisis desde el punto de vista técnico, funcional y anatómico se encontró que la ocurrencia de complicaciones disminuyó de 18,1 a 6,5 %, mientras aumentaba el tiempo de entrenamiento del operador. *Aydin* y otros solo presentaron como morbilidad, la punción arterial accidental, tanto durante la colocación de catéteres temporales como permanentes.⁽²⁸⁾

Rana y otros han señalado ligera hemorragia durante la realización de la técnica, en el 5,4 % de sus pacientes, con resolución espontánea y no otras complicaciones.⁽²⁹⁾

Sin embargo, el riesgo de graves traumas siempre existe, por ejemplo, *Winkes* y otros⁽³⁸⁾ reportaron un caso de perforación del tronco braquiocefálico izquierdo durante la colocación de un catéter de hemodiálisis a través de la vena yugular interna izquierda. El paciente fue sometido a la corrección quirúrgica de la laceración, con resultado satisfactorio.

Conclusiones

La enfermedad venosa central oclusiva relacionada con la hemodiálisis se presentó en el 15,5% de la muestra estudiada. Las mujeres mayores de 50 años y con un tiempo promedio en diálisis de 5,7 años, fueron las más afectadas.

El daño en el territorio venoso implicó, que a la mayoría de los pacientes, se le colocara el catéter en las venas femorales. A pesar de esta alarmante condición, la incidencia de complicaciones fue escasa, y el procedimiento, exitoso en el 84 % de los casos.

Estos resultados fueron posibles gracias a la experiencia profesional del equipo de atención y por la disponibilidad de técnicas indispensables de imágenes, como la ecografía vascular inicial, seguida de la fluoroscopia.

Debe evitarse el empleo asiduo de catéteres venosos centrales como vías de acceso para hemodiálisis, en lugar de la fístula arteriovenosa, para prevenir el agotamiento del territorio vascular en el paciente renal crónico terminal.

Referencias bibliográficas

1. Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, et al. Guía clínica española de acceso vascular para hemodiálisis. Nefrología, 2017 [acceso 14/12/2019];37(Supl 1):1-191. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211699517302175>
2. MacRae JM, Ahmed A, Johnson N, Levin A, Kiaii M: Central vein stenosis: a common problem in patients on hemodialysis. ASAIO J. 2005 [acceso 14/12/2019];51(1):77-81. Disponible en: <https://journals.www.com/asaiojournal/Fulltext/2005/01000>
3. Hernández D, Díaz F, Rufino M, Lorenzo V, Pérez T, Rodríguez A, et al. Subclavian vascular access stenosis in dialysis patients: natural history and risk factors. J Am Soc Nephrol. 1998 [acceso 14/12/2019];9(8):1507-10. Disponible en: <https://jasn.asnjournals.org/content/jnephrol/9/8/1507.full.pdf>
4. Trerotola SO, Kothari S, Sammarco TE, Chittams JL. Central venous stenosis is more often symptomatic in hemodialysis patients with grafts compared with fistulas. J Vasc Interv Radiol. 2015 [acceso 14/12/2019];26(2):240-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1051044314010562>
5. Ge X, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. Cochrane Database Syst Rev. 2012 [acceso 05/01/2020];(3). doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004084.pub3>
6. Agarwal AK, Haddad NJ, Khabiri H: How should symptomatic central vein stenosis be managed in hemodialysis patients? Semin Dial. 2014 [acceso 05/01/2020];27(3):278-81. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sdi.12205>
7. Oliver MJ. Acute dialysis catheters. Semin Dial. 2001 [acceso 07/11/2019];14:432-5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1525-139x.2001.00107.x>
8. Parekh VB, Niyar VD, Vachharajani TJ. Lower Extremity Permanent Dialysis Vascular Access. Clin J Am Soc Nephrol. 2016 [acceso 14/12/2019];11(9):1693-702. doi: <https://doi.org/10.2215/CJN.01780216>

9. Davis KL, Gurley JC, Davenport DL, Xenos ES. The use of HeRo catheter in catheter-dependent dialysis patients with superior vena cava occlusion. *J Vasc Access*. 2016 [acceso 05/01/2020]; 17(2):138-42. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.5301/jva.5000493>
10. Fan PY. Acute vascular access: new advances. *Adv Ren Replace Ther*. 1994 [acceso 07/11/2019]; 1:90-8. doi: [https://doi.org/10.1016/S1073-4449\(12\)80040-9](https://doi.org/10.1016/S1073-4449(12)80040-9)
11. Tal MG, Ni N. Selecting optimal hemodialysis catheters: material, design, advanced features, and preferences. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2008 [acceso 18/10/2019];11:186-91. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1089251608000772>
12. National Kidney Foundation, “K/DOQI Clinical Practice Guidelines for vascular access,” *American Journal of Kidney Diseases*, 2000. *Am J Kidney Dis* 37:S137-S181, 2001(Supl. 1). doi: [https://doi.org/10.1016/S0272-6386\(01\)70007-8](https://doi.org/10.1016/S0272-6386(01)70007-8)
13. Tedla FM, Clerger G, Distant D, Salifu M. Prevalence of central vein stenosis in patients referred for vein mapping. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018 [acceso 05/01/2020];13(7):1063-8. Disponible en: <https://cjasn.asnjournals.org/content/13/7/1063>
14. Noordzij M, Jager KJ, Van der Veer SN, Kramar R, Collart F, Heaf JG, et al. Use of vascular access for hemodialysis in Europe: a report from the ERA-EDTA registry. *Nephrol Dial Transplant*. 2014 [acceso 05/01/2020];29:1956-64. Disponible en: <https://academic.oup.com/ndt/article-abstract/29/10/1956/1900271>
15. Saran R, Robinson B, Abbott KC, et al. US Renal Data System 2019 Annual Data Report: epidemiology of kidney disease in the United States. *Am J Kidney Dis*. 2020;75(1)(Suppl 1): Svi-Svii. doi: <http://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.09.003>
16. Midence Arguello MJ, Shirker N, Vanegas R. Complicaciones asociadas a los accesos vasculares y sus factores de riesgo, en pacientes ingresados al programa de hemodiálisis del Hospital Bautista del 1 de septiembre del 2014 al 31 de agosto del 2016 [Tesis monográfica para optar al título de especialista en cirugía general]. Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Facultad de Ciencias Médicas; 2016 [acceso 05/01/2020]. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7415>
17. Polkinghorne K, Gulyani A, McDonald S, Hurst K. Hemodialysis. Vascular access at first treatment. En: McDonald S, Clayton P, Hurst K, editors. *Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry. ANZDATA 35th Annual Report*. Adelaide, South

Australia: Australia and New Zealand Dialysis and Transplant Registry; 2012 [acceso 05/01/2020];(5):25-7. Disponible en: https://www.anzdata.org.au/wp-content/uploads/2016/12/2012c00_FrontPages_v3.6.pdf

18. Wang K, Wang P, Liang X, Lu X, Liu Z. Epidemiology of hemodialysis catheter complications: a survey of 865 dialysis patients from 14 hemodialysis centers in Henan province in China. *BMJ Open* 2015 [acceso 05/01/2020];5:e007136. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2014-007136>

19. Cifarelli M. Graft or CVC? A prosthetic graft is the better choice. *G Ital Nefrol*. 2009 [acceso 14/12/2019];26:148-53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19382069>

20. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán JM, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014 [acceso 05/01/2020]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952014000300005

21. Meza Letelier CE, San Martín Ojeda CA, Ruiz Provoste JJ, Frugone Zaror CJ. Fisiopatología de la nefropatía diabética: una revisión de la literatura. *Medwave* 2017 [acceso 05/01/2020];16(1):6839. doi: <https://dx.doi.org/10.5867/medwave.2017.01.6839>

22. Peña Sánchez G, Álvarez Aliaga A, Varona Venta M, Martínez García Y. Factores asociados al desarrollo de la nefropatía hipertensiva. *Multimed*. 2017 [acceso 05/01/2020];21(4):104-14. Disponible en: <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/rt/findingReferences/553/910>

23. Landrove-Rodríguez O, Morejón-Giraldoni A, Venero-Fernández S, Suárez-Medina R, Almaguer-López M, Pallarols-Mariño E, et al. Enfermedades no transmisibles: factores de riesgo y acciones para su prevención y control en Cuba. *Rev Panam Salud Pública*. 2018 [acceso 05/01/2020]; 42:e23. doi: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.23>

24. Alemán-Vega G, Gómez Cabañas I, Reques Sastre L, Rosado Martín J, Palentinos-Castro E, Rodríguez Barrientos R. Prevalencia y riesgo de progresión de enfermedad renal crónica en pacientes diabéticos e hipertensos seguidos en atención primaria en la Comunidad de Madrid. *Nefrología*. 2017 [acceso 20/02/2020];37(3):338-54. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2016.10.019>

25. Caskey F, Steenkamp R, Ansell D. International comparison of UK registry data (Chapter 17). *Nephrol Dial Transplant*. 2007 [acceso 20/02/2020];22(Suppl. 7):VII185-VII193. Disponible en: https://academic.oup.com/ndt/article-abstract/22/suppl_7/vii185/1859351
26. Pérez-Oliva Díaz JF, Almaguer López M, Herrera Valdés R, Martínez Machín M, Martínez Morales M. Registro de la Enfermedad Renal Diabética en la Atención Primaria de Salud. Cuba, 2015. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 2017 [acceso 05/09/2017];16(4):666-79. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2119>
27. Vásquez Zare DM, Gamarra Sánchez J, Ocampo Rujel C. Comportamiento del acceso vascular para hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica terminal. Tesis para optar por el grado de Bachiller en Medicina. Perú. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Médicas; 2016 [acceso 05/01/2020]. Disponible en: <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1050>
28. Aydin Z, Gursu M, Uzun S, Karadag S, Tatli E, Sumnu A, et al. Placement of Hemodialysis Catheters with a Technical, Functional, and Anatomical Viewpoint. *Int J Nephrol*. 2012 [acceso 05/01/2020]; 2012:302826. doi: <https://dx.doi.org/10.1155/2012/302826>
29. Rana SH, Anupam KK, Saif AK, Saja M, Rashid AS, Dawood AR, et al. Safety and Complications of Double-Lumen Tunnelled Cuffed Central Venous Dialysis Catheters: Clinical and radiological perspective from a tertiary centre in Oman. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2015 [acceso 05/01/2020];15(4):e501-6. doi: <https://dx.doi.org/10.18295/squmj.2015.15.04.010>
30. Tordoir J, Canaud B, Haage P. European best practice guidelines on hemodialysis (EBPG) on vascular access. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2007 [acceso 15/10/2019];22(2):88-117. doi: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfm021>
31. MacRae JM, Ahmed A, Johnson N, Levin A, and Kiaii M. Central vein stenosis: a common problem in patients on hemodialysis. *ASAIO Journal*. 2005 [acceso 15/10/2019]; 51(1): 77-81. doi: <https://doi.org/10.1097/01.MAT.0000151921.95165.1E>
32. Bodenham A. Vascular access. *Ver Med Clin Condes*. 2017 [acceso 15/10/2019];28(5):701-12. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.07.011>

33. Premuzic V, Smiljanic R, Perkov D, Gavranic BB, Tomasevic B, Jelakovic B. Complications of Permanent Hemodialysis Catheter Placement; Need for Better Pre-Implantation Algorithm? Therapeutic Apheresis and Dialysis. 2016 [acceso 05/01/2020];20(4):394-9. doi: <https://doi.org/10.1111/1744-9987.12397>
34. Richard HM, Hastings GS, Boyd-Kranis RL, Murthy R, Radack DM, Santilli JG, et al. A randomized, prospective evaluation of the Tesio, Ash split, and Opti-flow hemodialysis catheters. J Vasc Interv Radiol. 2001 [acceso 05/01/2020];12:431-5. doi: [https://doi.org/10.1016/S1051-0443\(07\)61880-6](https://doi.org/10.1016/S1051-0443(07)61880-6)
35. Del Cura Rodríguez JL. Estándares de procedimientos diagnósticos. En: Valdés Solís P, Galindo Sánchez F, Ferrer Puchol MD, editores. Competencias en radiología vascular e intervencionista. Madrid: SERAM-SERVEI; 2010 [acceso 05/01/2020];49-51. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/408318295/radiologia-vascular-e-intervencionismo-pdf>
36. Duszak R, Bilal N, Picus D, Hughes DR, Xu BJ. Central venous access: evolving roles of radiology and other specialties nationally over two decades. J Am Coll Radiol. 2013 [acceso 14/12/2019];10:603-12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.02.002>
37. Geddes C, Walbaum D, Fox JG, Mactier RA. Insertion of internal jugular temporary hemodialysis cannula by direct ultrasound guidance-a prospective comparison of experienced and inexperienced operators. Clin Nephrol. 1998 [acceso 05/01/2020];50(5):320-5. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/9840321>
38. Winkes MB, Loos MJ, Scheltinga MR, Teijink JA. Dialysis catheter placement via the left internal jugular vein: risk of brachiocephalic vein perforation. J Vasc Access. 2016 [acceso 05/01/2020];17(4):e75-8. doi: <https://dx.doi.org/10.5301/jva.5000566>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Marilet Muradás Augier: Conceptualización, redacción y supervisión.

Yaquelin Cisneros Mendoza: Investigación y revisión.

Dayana Moré Moracén: Investigación, revisión.

Raúl García Rojas: Investigación, revisión y búsqueda bibliográfica.

Irene Aguilar Quitanó: Investigación y revisión.

Yanela Díaz Oquendo: Investigación y revisión.