

Productos Sanitarios en hemodiálisis: cateterización y acceso vascular

Alba Martos-Rosa*, Anna Fayet-Pérez†, Pedro Acosta-Robles*

Resumen

En la insuficiencia renal terminal se produce una pérdida irreversible de la función renal endógena, haciendo que el paciente dependa de forma permanente de un tratamiento sustitutivo renal, siendo la hemodiálisis la modalidad más común. Para el tratamiento sustitutivo se requiere un acceso vascular que garantice un flujo sanguíneo adecuado. Se dispone de tres tipos de accesos vasculares: fístula arteriovenosa autóloga o nativa, acceso protésico y catéter venoso central. Se conoce que un acceso vascular ideal es aquel que proporciona un flujo sanguíneo adecuado con una vida media útil larga y un bajo índice de complicaciones (infecciones, estenosis o trombosis). Actualmente, la fístula arteriovenosa cumple las características para ser considerado el acceso vascular ideal.

Según la situación clínica del paciente existen diversos tipos de catéteres (tunelizados o no, curvos, rectos, etc.). Los factores a tener en cuenta a la hora de elegir el catéter son el tiempo de permanencia, la longitud, punta de catéter, orificios laterales, el diseño, las conexiones y el material. La elección de la vena a canalizar dependerá de las características individuales y situación clínica del paciente, en general se deben elegir venas de gran calibre como femoral, yugular o subclavia.

Introducción

La insuficiencia renal crónica es un proceso fisiopatológico con múltiples causas con afectación del parénquima renal u obstrucción del sistema excretor cuya consecuencia es la pérdida inexorable del número y funcionamiento de las nefronas. Esta situación a menudo produce una insuficiencia renal terminal (ESRD, del inglés, end-stage renal disease), haciendo que el paciente dependa en forma permanente del tratamiento sustitutivo renal (ya sea diálisis o trasplante). La hemodiálisis es la modalidad más común en la ESRD¹.

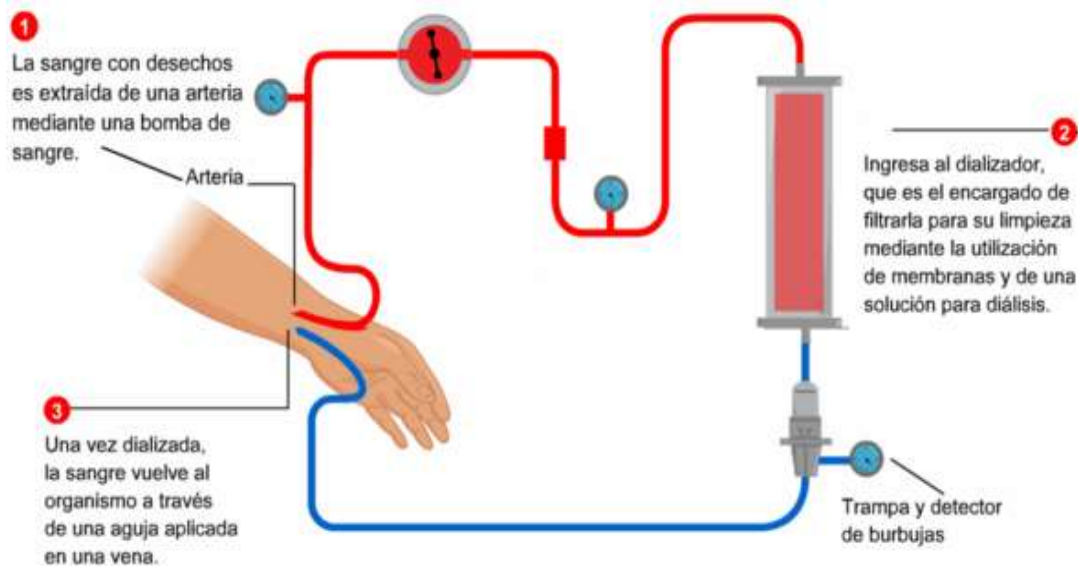
Revisión

En el proceso de hemodiálisis (HD) se extrae la sangre del organismo a través de un acceso vascular (AV) y se lleva a un dializador, donde según los principios de difusión, los productos metabólicos de desecho pasan a través de una membrana semipermeable con un gradiente de concentración hacia el

* Agencia Pública Sanitaria Poniente, El Ejido, Almería. España. albamartosrosa@gmail.com

† Hospital Universitari de Girona Doctor Josep Trueta, Girona. España.

líquido de diálisis (Imagen 1). La velocidad de transporte por difusión depende de la magnitud del gradiente de concentración, superficie de la membrana y coeficiente de transferencia de masa de la membrana, este último depende de la porosidad y el espesor de la membrana, el tamaño de la molécula de soluto y las condiciones de flujo a ambos lados de la membrana, así a mayor tamaño menor es la velocidad de transferencia a través de la membrana. En la diálisis existen tres componentes esenciales,



dializador, líquido de diálisis y sistema de flujo de sangre.

Imagen 1. Diagrama de un circuito de hemodiálisis².

❖ El dializador

Es un dispositivo que perfunde los compartimentos de sangre y de dializado con flujos muy elevados. Existen dos configuraciones geométricas: en placa y fibra hueca o capilar (en la actualidad

prácticamente ya no se utilizan). Están diseñados para reducir al máximo las zonas de espacio muerto o de bajo flujo y evitar en lo posible la coagulación de la sangre o el acúmulo de aire, que puede condicionar un descenso de la eficacia depuradora. En lo que se refiere al tipo de membrana se puede dividir según su composición (celulosa, celulosa sustituida, celulosintéticos y sintéticos) y en relación a sus características y propiedades (biocompatibilidad, permeabilidad, eficacia depuradora, distribución, simétrica o asimétrica según la distribución y el tamaño de los poros, polaridad y propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas). Las membranas sintéticas (polisulfona, polimetilmetacrilato y poliacrilonitrilo) son las más biocompatibles. En la actualidad se emplean mayoritariamente membranas de polisulfona. La permeabilidad viene determinada por el coeficiente de ultrafiltración (kuf). Existen dializadores con un gran tamaño de poro y una elevada permeabilidad ($kuf > 60 - 70$ mL/hora/mmHg), denominados super-flux, con los que es posible eliminar moléculas de alto peso molecular y moléculas con una elevada unión a proteínas plasmáticas. Muchos de los centros de diálisis reprocessan y reutilizan los hemodializadores debido, en gran parte, al elevado coste de cada dializador. Los agentes más empleados en el reprocessamiento son formaldehído, ácido peracético, peróxido de hidrógeno y glutaraldehído.

❖ Líquido de diálisis

El líquido de diálisis es el medio líquido que se pone en contacto con la sangre a través de la membrana semipermeable del dializador. Permite el intercambio de sustancias con la sangre de forma bidireccional. Se trata de una solución electrolítica de composición similar a la del plasma, preparada extemporáneamente a partir de agua purificada y solutos³. En la tabla 1 se expone la composición del líquido de HD.

Soluto	Líquido de diálisis
Sodio	137 - 143 mEq/L
Potasio	0 - 4 mEq/L
Cloruro	100 - 111 mEq/L
Calcio	0 - 3,5 mEq/L
Magnesio	0,75 - 1,5 mEq/L
Acetato	2 - 4,5 mEq/L
Bicarbonato	30 - 35 mEq/L
Glucosa	0 - 250 mg/dL

Tabla 1. Composición del líquido de HD¹.

❖ Sistema de flujo de sangre

Compuesto por el circuito de sangre en la máquina de diálisis y el acceso a nivel vascular. El AV es el punto anatómico por donde se accederá al torrente sanguíneo y se extraerá y retornará la sangre una vez ha pasado por el circuito extracorpóreo de depuración extrarrenal. Existen tres tipos de AV: fístulas arteriovenosas autólogas o nativa (FAVn), AV protésico de politetrafluoroetileno (PTFE) y catéter venoso central (CVC). Las Guías Clínicas actuales consideran como acceso ideal la FAVn y como última opción el catéter central. El CVC está relacionado con un mayor número de complicaciones, principalmente bacteriemia asociada, lo que conlleva a un incremento de la morbi-mortalidad⁴. En la Tabla 2 se describen las ventajas e inconvenientes de los diferentes AV⁵.

CATÉTER	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Fístula arteriovenosa (FAVn)	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona flujos de sangre elevados. - Riesgo de trombosis e infección más bajo. (Tasa de infección: FAVn < PTFE < CVC). - Bajos costes de implantación y mantenimiento. - Se relacionan con incremento de la supervivencia y menor número de ingresos hospitalarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - La vena utilizada puede presentar un desarrollo insuficiente, flujos sanguíneos no adecuados para realizar el TRS. - Tiempo de maduración 1-4 meses. - En algunos pacientes, las venas seleccionadas son más difíciles de canular que los AV protésicos. - Las venas hipertrofiadas pueden provocar problemas estéticos en algunos pacientes.
Prótesis (PTFE)	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor superficie para la punción. - Más fáciles de canular. - Tiempo de maduración de 3-6 semanas. - Existen muchas posibilidades anatómicas para su colocación. - Facilidad tanto para la reparación quirúrgica como endovascular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor número de complicaciones trombóticas y mayor necesidad de cirugía reparadora. - Mayor probabilidad de infección. - Incremento del coste.

Catéter (CVC)	-Deben ser implantados ante la imposibilidad de reparación precoz del AV definitivo; o bien si se está a la espera de un AV nuevo y su posterior maduración; o en pacientes que han presentado una evolución muy rápida de la IR. - No precisa tiempo de maduración.	- Problemas de funcionamiento.
----------------------	---	--------------------------------

Tabla 2. Ventajas e Inconvenientes de los diferentes tipos de catéteres.

Factores a tener en cuenta a la hora de seleccionar el catéter para HD:

- a) Tiempo de permanencia. Se considera catéteres de larga duración o permanentes los que tienen una duración superior a 2-4 semanas. El catéter se tuneliza realizando un trayecto subcutáneo antes de la salida del cuerpo a través de una pequeña incisión bajo la piel, recibiendo el nombre de catéter permanente tunelizado. La colocación percutánea de accesos venosos se realiza con control de imagen en tiempo real, las técnicas de imagen utilizadas más comúnmente durante su posicionamiento son los ultrasonidos y fluoroscopia. En el diagrama 1 se clasifican los diferentes tipos de catéter:

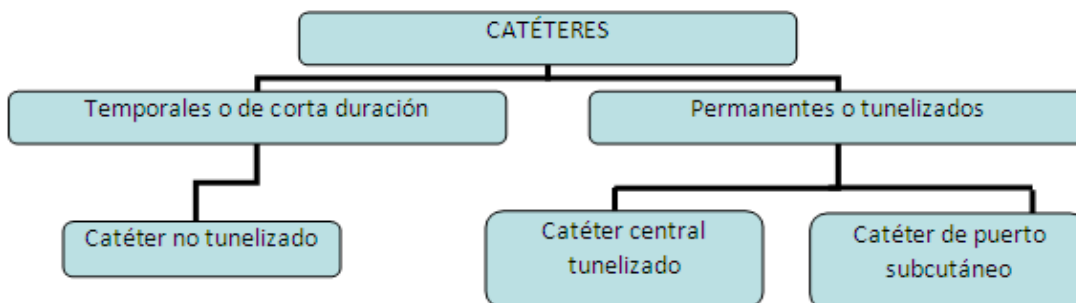


Diagrama 1. Tipos de catéteres.

- Catéter central tunelizado permanente: como podemos observar en la Imagen 2, llevan un “cuff” o brazaletes de dacrón en su parte extravascular que provoca fibrosis, impidiendo el paso de agentes infecciosos y actuando, a su vez, como anclaje. Pueden tener una, dos o tres luces. Ejemplos: Hickman® (Imagen 3 y 4), Broviac®, Dacron®.

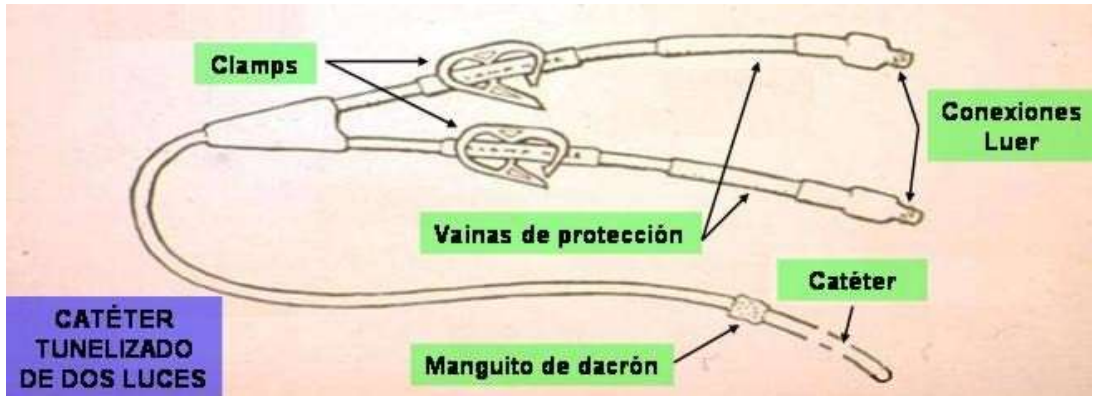


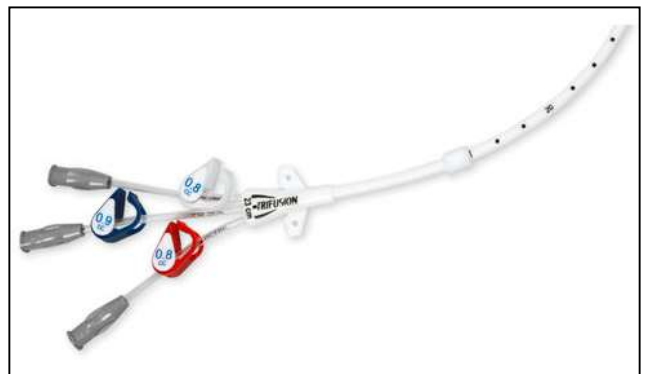
Imagen 2. Partes que constituyen un catéter tunelizado⁶.



Imagen 3. Catéter Hickman^{6,7}.

Imagen 4 Catéter tunelizado (tipo Hickman)⁸.

- Catéter de puerto subcutáneo: consta de un portal o cámara con una membrana de silicona autosellante (Imagen 5), unido a un catéter tunelizado bajo la piel que se extiende hasta la vena cava superior. Ejemplos: Port-a-Cath[®], BardPort[®], PowerPort[®], Infuse-a-Port[®], Medi-port[®].



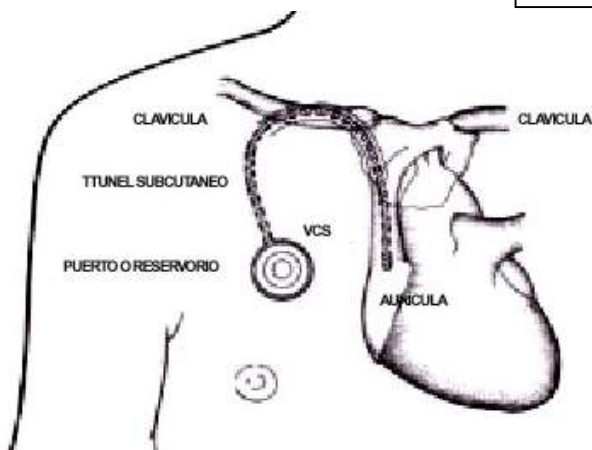


Imagen 5. Implantación de catéter totalmente implantado (tipo Reservorio) ^{8,9}.

- Catéter no tunelizado sin Cuff (temporal). Se prevé un tiempo de permanencia corto, inferior a tres semanas. (Imagen 6).

Imagen 6. Catéter no tunelizado⁸.



b) Longitud: en función de las venas a canalizar (femoral>yugular interna>subclavia derecha) y la situación del paciente. Los catéteres tunelizados son más largos ya que la distancia a medir comienza en la punta del catéter hasta el rodete de dácron y desde éste, mediante un túnel subcutáneo, hasta las conexiones arterial y venosa. Varían dependiendo de la vena elegida para la canalización y del fabricante¹¹.

- c) Punta de catéter y orificios laterales: pueden tener uno o múltiples orificios tanto en la punta del catéter como en las paredes laterales. La configuración de la punta del catéter puede ser en D, D modificada ó en cañón de escopeta (OO). La configuración en D permite obtener buenos flujos con baja resistencia para la superficie que emplea.
- d) Diseño. Los catéteres no tunelizados suelen ser rectos o curvos. Recientemente se ha demostrado cierta superioridad y menor tasa de infección en catéteres precurvados hacia un mismo lado respecto a aquellos cuyas conexiones van hacia lados opuestos¹². El diseño en los catéteres tunelizados ha variado con el tiempo, desde doble luz (Imagen 7) (Permcath™, Hickman®), dos catéteres (Canoud®, Tesio®) hasta la actualidad, que además existen catéteres que son únicos y que se dividen en su parte final (Split Cath®, Canon®, Pourchez®). Otros catéteres se presentan con reservorio percutáneo (LifeSite®) o con dispositivos tipo DiaLock® (Imagen 8).

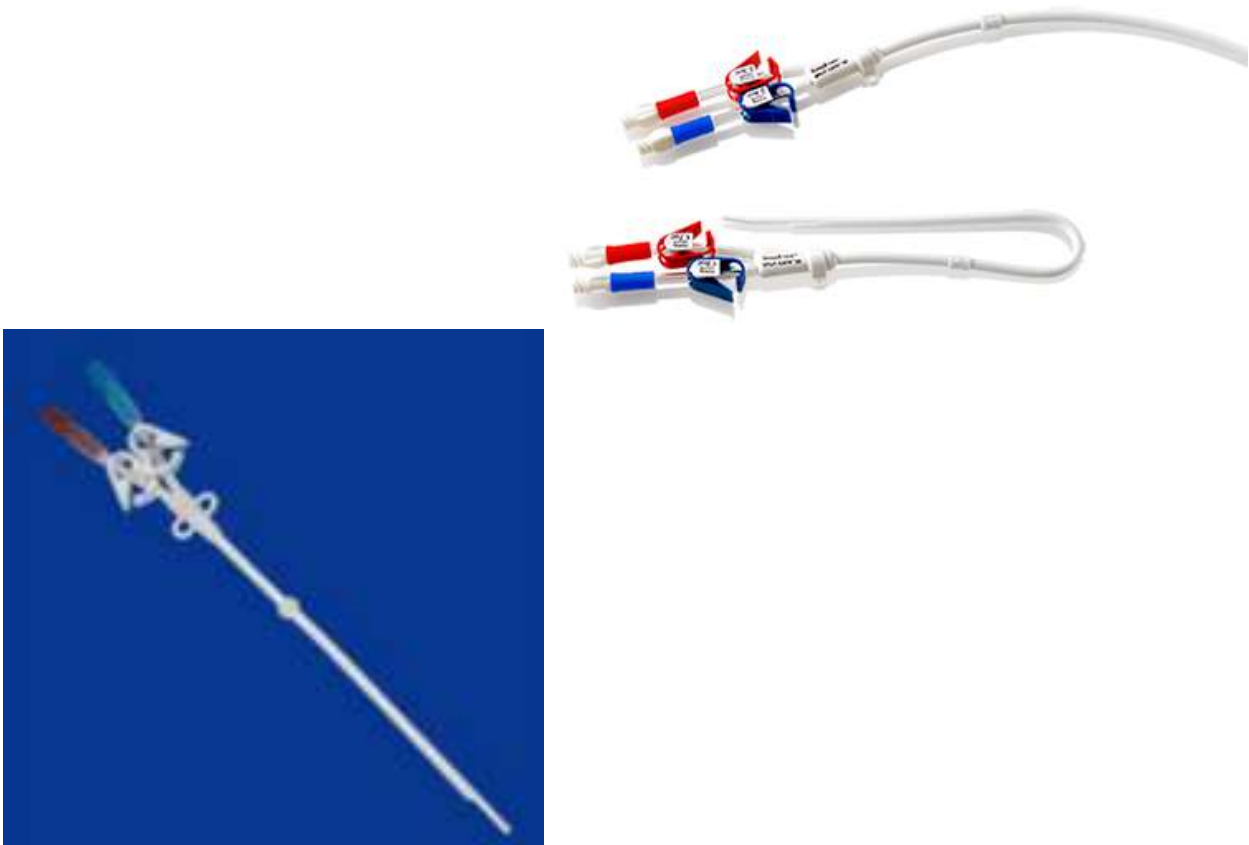


Imagen 7. Catéter dispositivo subcutáneo Permcath™ y Split Cath®¹³.



Imagen 8. Catéter dispositivo subcutáneo DiaLock® y LifeSite®¹⁴.

- e) Conexiones. Algunos fabricantes aportan un “Kit de conexión” tanto para el momento de la inserción como para el recambio. Dentro de los distintos tipos de tapones de cierre, existen algunos con un grado de superioridad para cerrar los catéteres, evitando fugas, hemólisis y disminuyendo el riesgo de infecciones¹⁵.
- f) Material. Debe aportar firmeza, cierto grado de rigidez y al mismo tiempo flexibilidad, así como compatibilidad con el propio organismo y con las estructuras asociadas al propio catéter: conexiones arterial y venosa, pinzas, tapones de cierre. Las características de los diferentes materiales empleados en la fabricación de catéteres se recogen en la Tabla 3.

Material	Tipo catéter	Propiedades	Interacciones
Silicona	Catéter no tunelizado	Flexibilidad, menos trombogénicos y menor flujo con el mismo calibre.	Interfiere con antisépticos como la povidona yodada o antibióticos como la mupirocina.
Poliuretano	Catéter no tunelizado	Mayor flujo.	Interfiere con antisépticos con componente alcohólico.
Carbonato	Catéteres tunelizados	Rígidos. En contacto con el torrente circulatorio se vuelven más flexibles. Requieren menos calibre que los siliconados.	Resistentes a las interacciones con los antisépticos y antibióticos más comúnmente utilizados.

Tabla 3. Características de los materiales utilizados en los catéteres de HD¹⁴.

En la actualidad, han quedado relegados materiales como el teflón o el polietileno por materiales más biocompatibles y menos trombogénicos como el carbotano (un copolímero del poliuretano), el poliuretano y la silicona. Las versiones más actuales de catéteres vienen impregnados con solución antibiótica o antiséptica (sulfadiazina argéntica, rifampicina) o anticoagulante, ofreciendo una disminución tanto de la incidencia de infecciones asociadas a catéteres como la incidencia de trombosis, extrínsecas e intrínsecas. Como principal inconveniente, el incremento del coste.

Una vez seleccionado el material del catéter debemos elegir el lugar de inserción del mismo. En función del tipo de catéter podríamos decir (diagrama 2):

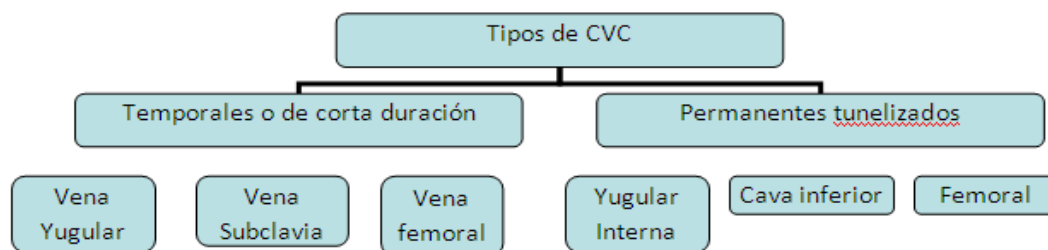


Diagrama 2. Localización del catéter en función del tiempo de permanencia¹⁶.

La elección de la vena a cateterizar depende de las características individuales y situación clínica del paciente. Es preciso realizar un estudio de permeabilidad de dichas venas antes del intento de canalización debido a la frecuencia de las trombosis y anomalías anatómicas. En general, debemos elegir venas de gran calibre como femoral, yugular o subclavia. De primera elección la vena yugular interna derecha. La vena femoral es muy frecuente por ser de fácil acceso, rápida y no necesita control radiológico por lo que puede ser utilizada inmediatamente, convirtiéndose de elección en pacientes con situación de sobrecarga circulatoria y en los que la cateterización de las vías altas está comprometida por la situación clínica del paciente.

Discusión y Conclusiones

La HD es una de las modalidades de tratamiento dialítico indispensable para individuos con enfermedad renal crónica y que precisen de un tratamiento renal sustitutivo. La elección del acceso vascular, así como, el lugar de cateterización son importantes para realizar de forma correcta y eficiente el tratamiento hemodialítico. Entre los diferentes tipos de acceso vascular, la fístula arteriovenosa es considerada de elección debido a su mayor durabilidad, menor riesgo de infecciones y coágulos asociados y al flujo de sangre excelente que proporciona. Los catéteres venosos presentan, entre otros inconvenientes, mayor riesgo de infecciones y trombosis, es por ello quedarán relegados a aquellas

situaciones que exijan una diálisis inminente y por tanto no se pueda esperar al tiempo de maduración requerido tras la canalización de la fístula. La localización del acceso vascular dependerá de cada paciente, sin olvidar que debemos elegir vasos de gran calibre que permitan el abordaje seguro y continuado del mismo.

Bibliografía

1. **Kasper DL, et al.** Harrison. Capítulo XI, Trastornos del riñón y las vías urinarias. En: *Principios de Medicina Interna*. 16th ed. México. McGraw-Hill Interamericana Editores;2005. . p.1824-38.
2. **Alcer Bizkaia.** Blog Preguntas frecuentes sobre la hemodiálisis [Internet] Bizkaia (España) [Mayo 2015] [consultado 28 feb 2016]. Disponible en: <http://alcerbizkaia.blogspot.com.es/2015/05/preguntas-frecuentes-sobre-la.html>.
3. **Aguirrezábal X, Bazet C, Beltran L, et al.** Fondo Nacional de Recursos. Guías de Gestión de Calidad del Agua para Diálisis. ISBN: 978-9974-7888-4-8.
4. **Astor BC, Eustace JA, Powe NR, et al.** Type of vascular access and survival among incident hemodialysis patients: the Choices for Healthy Outcomes In Caring ESRD (CHOICE) study. *J Am Soc Nephrol.* 2005; 16(5): 1449-55.
5. **Ibrik O.** Manual de Diálisis. Manual de accesos vasculares. Indd9. Barcelona. Servicio de Nefrología. Hospital de Mollet del Vallès. Barcelona. 25 de Oct 2010.
6. **Quesada Ramos C.** Reservorio Venoso Subcutáneo y demás catéteres venosos de larga duración. Sección III Capítulo 45. ISSN: 1885-7124 [Internet] [actualización 26 feb 2014] [consultado 2 feb 2016]. Disponible en: <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion3/capitulo45/capitulo45.htm>
7. **MedicalExpo.** ©2016. Catéter venoso central. Disponible en <http://www.medicaexpo.es/prod/bard-access-systems/product-78824-549213.html>. [Consultado 1 mar 2016]
8. **Martins LMM, Lima AR.** Cuidados com o paciente que utiliza o cateter de Hickman-Broviac: um estudo de caso. *Ver Esc Enferm USP.* 1998; 32(3): 187-91.
9. **Centro de Hemodinamia©.** Prevención y tratamiento de enfermedades Vasculares (Méjico). <http://www.centrodehemodinamia.com/procedimientos-endovasculares/port-a-cath.htm>. [Consultado 14 mar 2016].
10. **Palex©.** 2014 Palex Medical AS (España). <http://www.palexmedical.com/es/family.cfm?id=cateteres-tunelizado>. [Consultado 14 mar 2016].
11. **Oliver MJ.** Acute dialysis catheter. *Semin Dial.* 2001; 14 (6): 432-5.
12. **Weijmer MC, Vervloet MG, Tee Wee PM.** Prospective foollow-up of a novel design haemodialysis catheter: lower infection rates and improved survival. *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 977-83.
13. **Covidien©.** 2014 Diálise - Cateteres Para Diálise Crônica <http://www.covidien.com.br/?lang=br&page=products/vascular-products/chronic-dialysis-catheters>. [Consultada 1 mar 2016].
14. **Fernández Rivera C.** Acceso Vascular para hemodiálisis: catéteres no tunelizados, catéteres tunelizados y fibrinólisis [Internet]. España. Facultad de Medicina UCM. 2014. <http://www.ucm.es/data/cont/docs/796-2014-02-24--Dr.%20Fern%C3%A1ndez%20Rivera%20Magister%20Hemodialisis%20UCM%202014.pdf>
15. **Eloot S, De Vos JY, Hombrouckx R.** How much is red blood cell fragmentation increased by the use of closed luer lock access devices on catheter hubs? *NDT Plus* 2008; 6: 409–11.
16. **Aroca Ándujar A, López de Rodas Campos M, López Montes A, et al.** Protocolo de catéter venoso central para HD. Hospital Universitario de Albacete. Revisado 2015.