

Catéteres centrales para hemodiálisis

F. Fernández-Quesada, R. Ros-Vidal, A. Rodríguez-Morata,
F. Selles-Galiana, M.J. Lara-Villoslada, J. Cuenca-Manteca, E. Ros-Díe

CATÉTERES CENTRALES PARA HEMODIÁLISIS

Resumen. Introducción. *Entre los accesos vasculares para hemodiálisis cada vez cobra más importancia el uso de catéteres centrales, que permiten unos flujos adecuados con baja morbilidad. Su uso puede estar indicado en la diálisis de corta duración, para permitir la maduración de otro acceso o transitoriamente ante una complicación del mismo, o bien como técnica de último recurso en ausencia de otras posibilidades.* Desarrollo. *Se establece la perspectiva histórica del uso de catéteres venosos centrales a lo largo de la historia de la medicina. Se revisan las indicaciones, tipos de catéteres, vías de implantación en el sistema venoso central y técnicas de colocación, así como sus dos complicaciones más importantes, trombosis e infección, todo ello a través de una revisión actualizada de la bibliografía.* [ANGIOLOGÍA 2005; 57 (Supl 2): S145-57]

Palabras clave. Acceso vascular. Cava inferior. Catéter central tunelizado y no tunelizado. Hemodiálisis. Infección de acceso vascular. Manguito de dacron. Subclavia. Trombosis de acceso vascular. Yugular.

Introducción

En 1943, en Holanda, el Dr. W.J. Kolf, con un aparato construido por él mismo y gracias al uso del celofán de alta calidad y a la anticoagulación con heparina, estableció con éxito la primera diálisis en humanos [1] a un paciente afecto de uremia en fase terminal, mediante agujas de venopunción directa. El paciente, tras tres sesiones, bajó de 16,9 a 1 g/L de urea. Tras estas sesiones no se pudo encontrar ninguna vena accesible, por lo que el paciente falleció por agravamiento de la insuficiencia renal. La técnica se mejoró poco más tarde mediante canulación directa de la radial, con boquilla de cristal, aunque aún se limitaba la diálisis a pocas sesiones. Desde entonces,

el problema fundamental ha estribado en poder garantizar un acceso al sistema vascular capaz de obtener flujos adecuados para facilitar una depuración sanguínea óptima durante un largo período en regímenes crónicos. Debido a esto, la industria ha adaptado gran número de ideas de ámbitos afines de la medicina y de innovaciones tecnológicas para conseguir mejoras sustanciales en los procedimientos y materiales que permitan extraer grandes volúmenes de sangre en poco tiempo y con poca presión de aspiración, con el fin de minimizar la hemólisis, la trombosis, la recirculación y el tiempo de diálisis.

Debemos destacar, por su valor cardinal, las aportaciones de W. Forssmann, quien en 1929, con control de fluoroscopia reflejado en un espejo, introdujo en su propio organismo 65 cm de un catéter vesical desde su antebrazo hasta la aurícula [2] en la clínica de la Charité de Berlín. Su jefe, F. Sauerbruch, posiblemente el cirujano de más prestigio de la primera mitad del siglo xx, lo despidió *ipso facto*. Su artículo

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico Universitario San Cecilio. Granada, España.

Correspondencia: Dr. Fidel Fernández Quesada. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Clínico Universitario San Cecilio. Avda. Dr. Oloriz, 12. E-18012 Granada. E-mail: ffernandezq@seacv.org

© 2005, ANGIOLOGÍA

‘Sondado de la parte derecha del corazón’ y las apotaciones posteriores, en las que usaba contraste para visualizar las cavidades cardíacas derechas y la arteria pulmonar, tuvieron que esperar casi 30 años para obtener reconocimiento mundial con la concesión del premio Nobel de Medicina en 1956.

En los años cincuenta, Aubaniac, cirujano militar francés, describió su dilatada experiencia, de más de una década, de uso de la vena subclavia para infusión de grandes volúmenes de fluidos en la resucitación de traumatismos graves [3].

Seldinger, en 1953, y posiblemente sin ser consciente por completo de la magnitud de su descubrimiento, abrió una vía para el desarrollo global de la medicina con la técnica de canulación para la inserción de catéteres y guías intravasculares [4]. En 1956 se describió la primera canalización percutánea de la subclavia [5].

Shaldon describió la canulación de arteria y vena femoral para diálisis en 1961, y dos años después consiguió evitar la punción arterial mediante doble canulación venosa y, posteriormente, mediante el uso de catéteres de doble luz [6,7].

En la siguiente década, Dudrick [8] empleó este abordaje con el fin de administrar soluciones hipertónicas para nutrición parenteral pre y postoperatoria en venas de gran calibre, con el objetivo de minimizar la esclerosis química de venas periféricas. La difusión de la técnica y la demanda progresiva de nutrición parenteral total (NPT) hizo necesarios nuevos materiales y sistemas. Broviac et al desarrollaron un catéter de silicona con tunelización percutánea que permitía, vía cefálica o yugular, la perfusión atrial derecha [9].

En 1979. Hickman incrementó el diámetro del catéter (de 1 a 1,6 mm de lumen y de 2,2 a 3,2 mm de diámetro externo), con lo que pudo ampliarse su uso al trasplante de médula ósea (TMO), adaptando un *cuff* y un conector *luer lock* [10]. Esta modificación se uso posteriormente para quimioterapia, plasmaféresis, nutrición parenteral y hemodiálisis. Mejoras posteriores desarrollaron los introductores fractura-

bles (*peel away*) y adoptaron el uso de un manguito de dacron (*cuff*) para intentar prevenir, como barrera, la contaminación (incluso se comercializan catéteres con otro manguito de colágeno más externo con impregnación antibiótica, Vitacuff®). Por eso, en la literatura anglosajona, los catéteres para uso prolongado suelen denominarse *cuffed catheters*.

Constantemente, debido a progresos técnicos y a intereses empresariales, se siguen desarrollando nuevos diseños (coaxiales, doble luz, cilíndricos...) aunque, hoy por hoy, no existe, basado en evidencia, ningún dato objetivo que permita discriminar claramente ventajas entre ellos, por lo que la elección se basa sobre todo en preferencias personales, experiencia y afinidad particular, versatilidad de medidas y configuraciones, flujos teóricos, coste y políticas comerciales [11].

Toda esta variedad de vías de acceso, materiales e indicaciones puede muchas veces crear confusión; sin embargo, se han producido aproximaciones al consenso en todos los países. En el nuestro, bajo los auspicios de la Sociedad Española de Nefrología, la Sociedad Española de Angiología y Cirugía Vascular, la Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista, la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica y la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica, se han editado las ‘Guías de acceso vascular en hemodiálisis’, disponibles en formato pdf y de acceso libre en la página web de la Sociedad Española de Nefrología (<http://www.senefro.org>). De una forma clara, actualizada (última modificación, noviembre de 2004) y eminentemente práctica, y basándose en niveles de evidencia, estas guías consiguen ser una referencia en cuanto a la indicación y uso de vías para mantener un adecuado acceso vascular para la hemodiálisis.

Indicaciones y tipo de catéteres a utilizar

En el mercado existen multitud de catéteres para diálisis y aféresis. Ya se ha comentado que no se pueden



Figura 1. Catéter temporal femoral derecho para diálisis aguda de paciente crítico en UCI.



Figura 2. Catéter femoral tunelizado (*cuffed*) en femoral izquierda.

establecer evidencias claras en cuanto a permeabilidad y flujo, o minimización de complicaciones a largo plazo, por lo que no se abordará la enumeración de nombres comerciales.

Puede distinguirse, en general, entre catéteres tunelizados (habitualmente con manguito, *cuffed*) para larga permanencia, y no tunelizados, para uso agudo (menos de tres semanas) (Figs. 1 y 2). Otra distinción es el número de luces (una o dos, los de tres lúmenes se destinan a otros fines) y su disposición (coaxial o paralela). La más usada es la tabicación interior con dos luces en forma de 'D' (*back-to-back d-shaped*) unida, en la porción extracorpóral, a un conector en 'Y' del cual parten dos catéteres individuales, o la arquitectura de dos canales cilíndricos unidos en un cuerpo oval. Esta última configuración puede ser asimétrica, con una luz mayor que la otra. La mayoría de los sistemas usan para su implantación la misma punción y tunelización, aunque en el mercado se encuentran las opciones de luces intravasculares separadas, doble punción completa y segmento intravascular único con doble tunelización. Dichas luces, según el modelo, acaban en un orificio terminal o en varios laterales.

En vías de perfeccionamiento, pero ya introducidos en el mercado anglosajón, hay sistemas totalmente subcutáneos de acceso vía cefálica, pero los

flujos obtenidos no son, por el momento, habitualmente óptimos. En general, de todos ellos, los más usados son los catéteres de doble luz, que por cuestiones históricas siguen manteniendo los colores rojo y azul y la denominación arterial y venosa. El canal venoso es el que sirve para impulsar la sangre ya dializada y es el más proximal a la aurícula con el fin de minimizar la tasa de recirculación. No obstante, en algunos casos, sobre todo cuando la vía arterial se colapsa en la aspiración, ésta puede solventarse invirtiendo los catéteres. Para más seguridad, ambos terminales vienen dotados de un sistema de *clamps* y conectados con terminal *luer lock*, lo que minimiza la manipulación y disminuye el riesgo de infección. Los flujos teóricos deben ser mayores de 200 cm^3 y son óptimos si superan los 300 cm^3 con presiones menores de 200 mmHg . Los flujos teóricos se suelen encontrar entre $300 \text{ cm}^3/\text{min}$ para 83 mmHg con el catéter de 24 cm y 162 mmHg para conseguir $500 \text{ cm}^3/\text{min}$ en el catéter de 40 cm (tabla I).

No obstante, *in vivo* son muy variables y dependen tanto de características anatómicas, como posturales, de la viscosidad sanguínea, de la volemia del individuo. No siempre son iguales y se modifican tanto de un individuo a otro como entre una y otra diálisis.

En todos los tipos de catéteres encontramos versiones pediátricas, con menor diámetro externo e

interno, por lo que darán menores flujos (que son los adecuados, por otra parte, para la diálisis de los niños con peso inferior a 30 kg), pero asimismo, debido a su menor diámetro, tienen menor índice de complicaciones. Otra variación en la forma la constituyen los catéteres con curva, con el fin de aumentar la comodidad en el caso de punción yugular o femoral.

Los parámetros más importantes para caracterizar el catéter son, aparte de su composición (poliuretano radio transparente, silicona), la longitud total del catéter, la comprendida entre el *cuff* y la punta del catéter (suma de la longitud intravascular y del túnel) y el diámetro del introductor y del sistema. La longitud distal al *cuff* suele permanecer constante en todos, pero las otras longitudes son variables, entre 13,5 y 49 cm, por lo que es importante tener en cuenta, en función de la vena de entrada, la tunelización y el tamaño del paciente, que la punta del catéter debe quedar en la unión entre la cava superior y la aurícula (puede servir de guía el cruce del bronquio derecho sobre los vasos), en el caso de abordaje superior, y al menos una longitud intravascular de 19 cm, para evitar recirculación, en el caso de recurrir a los miembros inferiores. En cuanto al diámetro del introductor, varía desde 7 a 12 Fr, aunque habitualmente se usan tamaños entre 7 y 9 Fr.

El catéter central debe implantarse en el momento en que la diálisis sea precisa. Al no requerir maduración y al poder usarse de forma inmediata, no existe ningún beneficio y sí eventuales perjuicios, amén de disminución de su potencial de duración, por la colocación de material extraño en la luz venosa. *A priori*, las indicaciones de uso de catéter central son la no disponibilidad o el no poder usar un acceso vascular (AV) para la diálisis, ya que la National Kidney Foundation (NKF), en sus guías DOQI, indica textualmente que, en lo posible, deben evitarse como medio de diálisis permanente salvo imposibilidad de conseguir otro medio [11] (Tabla II).

El catéter central de larga permanencia (*tunneled cuffed catheter*) es el método de elección cuando se

Tabla I. Flujos y presiones teóricas en condiciones de laboratorio óptimas (Dura-Flow®, AngioDinamycs®).

Longitud	300 mL/min	400 mL/min	500 mL/min
24 cm	83 mmHg	108 mmHg	143 mmHg
28 cm	87 mmHg	113 mmHg	152 mmHg
32 cm	90 mmHg	123 mmHg	160 mmHg
36 cm	89 mmHg	118 mmHg	155 mmHg
40 cm	87 mmHg	115 mmHg	162 mmHg

Tabla II. Indicaciones del uso de catéteres centrales para hemodiálisis.

Diálisis en la insuficiencia renal aguda
Diálisis peritoneal con complicación (fiebre de origen desconocido, peritonitis)
Maduración de acceso vascular
Complicación de acceso vascular previo (infección, hematoma, trombosis)
Insuficiencia cardíaca con descompensación hemodinámica
Alteraciones de la coagulación (trombofilia y trombosis en el acceso vascular de repetición)
Agotamiento de posibilidades de la fistula arteriovenosa
Imposibilidad de punción cruenta (corea, atetosis...)
Fobia a las agujas

estima un uso mayor de tres semanas. Algunos grupos lo indican también para períodos menores (en lugar de catéteres temporales); argumentan que la técnica de colocación y los riesgos son iguales que en los de corta duración, su coste es casi similar, y, por ende, en el caso de imprevistos (trombosis o falta de maduración del acceso arteriovenoso, necesidad de prolongar la diálisis aguda...), evitan un re-cambio del sistema. Asimismo, obvian el inconveniente de los catéteres temporales que, al no estar

Tabla III. Ventajas e inconvenientes potenciales del uso de catéteres centrales para hemodiálisis.

Ventajas	Inconvenientes
Aplicación universal	Alto riesgo de trombosis
Ausencia de consecuencias hemodinámicas cardíacas	Alto riesgo de infección
No precisa punción ni compresión pospunción	Riesgo de estenosis y/o oclusión venosa
No precisa maduración	Incomodidad, alteraciones estéticas
Fácil implante, relativamente barato, cirugía corta	Vida media corta
Anestesia local	Flujo bajo (150-300 cm ³)
Trombosis fácilmente corregible	Recirculación elevada
Múltiples venas de acceso	Posibilidad de rotura

Tabla IV. Indicación del tipo de catéter.

	Catéter temporal	Catéter definitivo
Diálisis por IRA	++	+
Trombosis FAV	++	++
Infección FAV	+	++
Edema FAV	++	+
Falta de maduración FAV	+	++
Ausencia de posibilidades para FAV	-	++

FAV: fistula arteriovenosa; IRA: insuficiencia renal aguda.

tunelizados, en función del punto de inserción, interfieren, impiden o contraindican la deambulación del paciente [11]. El catéter temporal femoral no debería permanecer implantado sin supervisión más de cinco días, debido al elevado riesgo de trombosis o de infección, así como de salida espontánea del mismo.

El uso de accesos mediante catéteres centrales en nuestro medio cada vez resulta más frecuente en poblaciones más ancianas, con supervivencias prolongadas a la diálisis y con agotamiento progresivo del lecho venoso. Existe un incremento significativo, lo que conlleva una modificación de la población en diálisis, que supone una serie de ventajas e inconvenientes derivados de su uso (Tabla III).

En el caso de trombosis o mala función del sistema, si no existe evidencia o signos de infección en el punto de punción, puede recambiarse mediante el empleo de guía y catéter, lo que evita una nueva punción.

Selección del tipo de catéter en función del tiempo estimado de permanencia

Las normas del comité de expertos de la NKF [11] establecen el límite de tiempo para la implantación de catéteres temporales en tres semanas. Siempre que se presume que su uso será más prolongado, debe optarse por catéteres *cuffed*. No obstante, también precisan que cualquier uso de catéter temporal puede ser cumplido por uno definitivo con mejores tasas de flujo y menor riesgo de infección, por lo que algunos grupos implantan solamente catéteres tunelizados en todos los supuestos.

Como siempre, en la práctica médica debe aplicarse un criterio racional adecuado al medio en el que se realiza la asistencia. La indicación dependerá de muchas circunstancias particulares, la disponibilidad de especialistas (vasculares, nefrólogos, u otras especialidades) y su régimen de asistencia en atención continuada (presencial o localización), así como la disponibilidad de quirófano y fluoroscopia. Todo ello modulará las características particulares de cada centro, por lo que no se pueden determinar normas globales. La inclinación teórica por la implantación de uno u otro tipo se resume en la tabla IV.

Elección del lugar de implantación

El sitio preferido de inserción es la vena yugular interna derecha, debido a su facilidad de canalización, corto y recto recorrido intravascular, y menor riesgo de trombosis [12-14]. Otras opciones (en el orden consensuado por la NKF-K/DOQI [11]) incluyen la yugular externa derecha, la interna izquierda y la externa izquierda (ambas con menor flujo que las contralaterales y afectan, en caso de trombosis o estenosis del tronco innombrado izquierdo, los accesos del miembro superior izquierdo) [12,15,16]. Como segunda elección se proponen subclavias, femorales o incluso, mediante acceso translumbar, la cava. En general, se debe reservar en lo posible el eje en el que se encuentre madurando un acceso arteriovenoso y ambas subclavias con el fin de no agotar precozmente el *pool* venoso de los miembros superiores. Los accesos inferiores (femoral y translumbar) se asocian con alta tasa de infección y de trombosis, por lo que deben reservarse como técnicas de recurso. No obstante, la familiaridad del cirujano y su afinidad particular deben modular su elección en muchas situaciones, así como las características del paciente, accesos previos, trombosis, implante de otros sistemas intravasculares (marcapasos, *stents* venosos...), que pueden condicionar su elección. Se muestra la anatomía del sistema venoso cefálico en la figura 3.

Técnica de implantación

Aunque algunos grupos realizan la implantación de los sistemas temporales en la cabecera del enfermo o en la sala de hemodiálisis, creemos que es deseable el control fluoroscópico, por lo que somos partidarios de su colocación en quirófano (salvo situación de emergencia) con uso de arco de radiodiagnóstico, para garantizar su correcta colocación en la desembocadura atrial (*atrial caval junction*) o en la vena cava superior o inferior (según el abordaje) y para

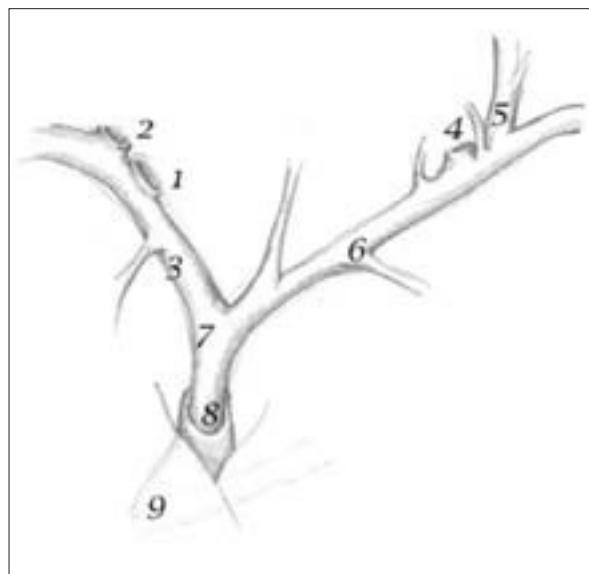


Figura 3. Anatomía venosa cefálica. 1 y 4: venas yugulares internas derecha e izquierda; 2 y 5: yugulares externas; 3 y 6: troncos innominados; 7 y 8: cava superior; 9: aurícula derecha (la sombra del bronquio derecho es una referencia radioscópica constante). Nótese que la yugular derecha es el camino más corto y directo hacia la aurícula.

diagnosticar y solventar posibles dificultades (estenosis de tronco innominado, colocación en tronco venoso distal, detección de malformaciones y alteraciones del drenaje venoso...), con la posibilidad de negociar su colocación mediante navegación con guía y catéter (Figs. 3, 4 y 5). No se usa en nuestro grupo ni la punción ni la colocación ecoguiada, ya que no supone un claro beneficio y en cambio hace compleja una técnica de colocación y punción relativamente sencilla. No obstante, ha sido preconizada por diversos autores [17-19].

Tipos de abordaje

En general, el abordaje de los vasos se suele realizar percutáneo y con anestesia local, que puede ser potenciada con un hipnótico de vida media corta (p. ej., 1 mg de midazolam SC). Para la canalización de los troncos venosos superiores (yugulares internas y externas o subclavias), puede ser de ayuda un ligero

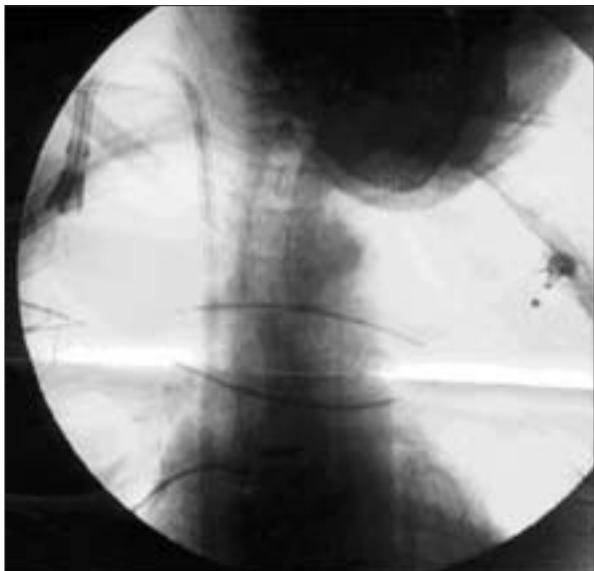


Figura 4. Control intraoperatorio de catéter jugular.



Figura 5. Malformación del drenaje venoso. Implante por doble cava superior izquierda con salida a seno coronario.

Trendelenburg, y en femorales, la posición inversa (anti-Trendelenburg), aunque esto no es esencialmente preciso. Una maniobra recomendable consiste en marcar con rotulador indeleble, previa a la infiltración de anestesia y en la misma posición en la que se canalizará la vía, las referencias anatómicas (los dos haces del músculo esternocleidomastoideo (*pars externalis* y *pars clavicularis*, clavícula, escotadura esternal, línea mamilar) y el trayecto de la tunelización. Se debe preparar un campo estéril completo; es

de gran ayuda fijar los paños con plástico adhesivo de campo para evitar su movilización, y obviar el uso de pinzas de campo y cangrejos, que interfieren con la radioscopía y causan radiación dispersa. En cuanto a la profilaxis antibiótica, su uso depende de las directrices protocolizadas en el centro [20]. Resulta difícil justificar hoy día el abordaje quirúrgico abierto en la canalización de una vena central, pero puede estar indicado en algunas situaciones especiales (recién nacidos, reintervenciones, problemas con accesos previos...).

Yugular interna

Se marca un triángulo cuya base es la clavícula, y sus lados quedan limitados por los haces esternal y clavicular del esternocleidomastoideo. En su base, raspando casi la clavícula y con 45° de inclinación en dirección a la línea mamilar, se introduce la aguja aspirando por la jeringa, buscando la vena. Puede ser de utilidad iniciar la punción del anestésico con una aguja intramuscular (menor longitud y grosor, con menor yatrogenia en caso de punción accidental carotídea o pleural) y, tras localizar el vaso, dejar la aguja para marcar dirección, inclinación y profundidad para la aguja del sistema a colocar. El pulso carotídeo queda interno, pero con un buen marcaje anatómico no es necesario usarlo como referencia. Con esta técnica de punción yuxtaclavicular se consiguen varios beneficios, la zona de entrada venosa es el tronco innominado (mayor diámetro), menor recorrido intravascular (y más rectilíneo) y mayor comodidad para el paciente al no verse afectado el catéter por la movilidad del cuello. Se procede posteriormente a introducir la guía, dirigiéndola, si es posible, a la cava inferior con el fin de no producir arritmias, y se fija con un bucle del paño de campo mediante una pinza. Se abre un pequeño orificio en la piel donde aflora la guía, que se ensancha con un mosquito.

Se realiza ahora la tunelización sobre el surco deltopectoral, evitando lesionar (sobre todo en muje-

res) el vértice mamario. La curva de entrada supraclavicular debe ser suave y abierta, evitando acodaduras y torsiones; la tunelización debe ser subcutánea, suprafascial y profunda a fin de minimizar el riesgo de decúbitos. El orificio de entrada del catéter al túnel debe estar ajustado y próximo al *cuff*, con lo que se minimizará el riesgo de infección. Introduciendo el *peel away* (habitualmente no es preciso usar dilatadores), se baja dentro de la luz. Si se encuentran resistencias, el control radioscópico y la comprobación de que la guía se desliza suavemente sobre el introductor confirmarán su posición intravascular. Ante la duda, se puede realizar control flebográfico con contraste. Una vez dentro, se retira el fiador y se ordena al paciente una apnea mantenida para introducir el catéter, previamente purgado con suero heparinizado, mediante fractura de la camisa. Se observa la correcta colocación mediante escopia y la armonía de la curva y la tunelización. Se comprueba, asimismo, con una jeringa, que ambas luces impelen y expelen sin resistencia, y en caso contrario se revisan posibles causas (torsión, acodadura, compresión). Muchas de estas disfunciones pueden solventarse con pequeñas maniobras (introducción de la guía, rotación del catéter, apertura con pinza o tijera del ojal de la punción). Se hepariniza cada luz del catéter antes de cubrir con el tapón con el volumen que viene marcado junto al *luer lock* (entre 1 y 2 cm³). Nuestro grupo usa heparina al 1%, pero otros centros prefieren usar heparina comercial más diluida y otros postulan por un sellado con urocinasa. Se cierran los orificios y se cubre con apósitos.

Yugular externa

Habitualmente es preciso un leve Trendelenburg a fin de hacerla más visible. Se marca su recorrido y se infiltra. Puede optarse por la canulación por punción o a cielo abierto. Destacar la fragilidad de su pared y la ligera dificultad de navegación con la guía al atravesar la fascia superficial del cuello en la fosa supraclavicular. El resto es similar a la yugular interna.

Subclavia

La vía subclavia ha sido la preferida por la mayoría de pacientes y médicos durante mucho tiempo. Los enfermos toleran mejor la manipulación sobre el tórax cuando están despiertos que sobre el cuello o la ingle, y valoran positivamente la posibilidad de ocultarlo con la ropa; influye asimismo el hecho de que durante mucho tiempo los cirujanos han estado más familiarizados con este acceso que con los otros. No obstante, su mayor tasa de yatrogenia y, sobre todo, su mayor índice de estenosis y trombosis respecto a la yugular (entre el 50 y 70%) [20,21] hacen que la NKF postule esta última como de elección para preservar en lo posible los accesos vasculares de miembros superiores [11]. La técnica de punción, tras anestesiar la zona y marcar las referencias óseas, consiste en dirigir la punta de la aguja bajo la clavícula y, paralela a ella, buscar la escotadura esternal. Los pasos ulteriores son iguales que los ya descritos. Debe evitarse introducir el catéter en la vena a la altura de la pinza costoclavicular, por el riesgo de pinzamiento y lesión, incluso rotura y migración del mismo, por la primera costilla.

Femoral

La punción se hace bajo el arco inguinal, marcando 1 cm por dentro del pulso femoral y siguiendo un trayecto paralelo a la arteria. La tunelización puede hacerse con catéteres curvos (más confortable e interfiere menos con la sedestación y la deambulación) o en el muslo (en los pacientes con limitación funcional), ya que el catéter puede fracturarse o lesionar la vena con la flexión de la cadera.

Esta vía tiene mayor tasa de infección y trombosis que el resto, pero deja vírgenes los accesos de la mitad superior. En los pacientes susceptibles de trasplante renal, puede disminuir las opciones ulteriores. Es discutible la necesidad de anticoagulación, pero dada la buena ratio riesgo/beneficio de las heparinas de bajo peso molecular (HBPM), constituye una buena opción.



Figura 6. Diálisis por vía femoral izquierda en paciente de sexo femenino.

En la femoral, se prefiere el lado derecho, por el mayor riesgo de trombosis en el izquierdo –debido a la impronta de la arteria iliaca derecha, espolón de Cockett–, y por la mayor facilidad de canulación por los cirujanos diestros. La longitud mínima intravascular debe ser al menos de 19 cm, para garantizar un emplazamiento intracavado y evitar la recirculación [22]. En pacientes de sexo femenino, sobre todo, hay que considerar que este abordaje obliga a mostrar la región inguinal durante la hemodiálisis, en unas condiciones que habitualmente no permiten garantizar la intimidad (Fig. 6).

Abordajes no estándares

Cuanto mayor es la supervivencia de los pacientes en hemodiálisis, aparecen nuevos retos secundarios a la ausencia de vasos para usar como acceso vascular. En esos casos, a veces se proponen accesos vasculares exóticos, que en muchos casos son anecdoticos y poco funcionales. No olvidemos que en estas situaciones las técnicas endovasculares pueden solventar la mayoría de las estenosis y casos de hiperplasia refractaria.

Se ha descrito, aunque hay poca experiencia, la canalización de vena cava inferior mediante acceso percutáneo o a través de la vena hepática (acceso

transhepático). Asimismo, se ha descrito el abordaje retroperitoneal de la vena gonadal derecha. No tenemos experiencia en estos casos, por lo que remitimos a la bibliografía [23,24].

Complicaciones del uso de los catéteres centrales

Las complicaciones que se describen son muy numerosas, aunque su frecuencia resulta relativamente baja, ya que muchas de ellas, a pesar de haberse descrito, son anecdóticas. Su relación exhaustiva se refleja en la tabla V.

La prevención de las complicaciones, como en la mayoría de las posibles yatrogenias, comprende un exhaustivo conocimiento de la técnica de punción, una correcta elección y dominio del dispositivo a usar, un buen estudio preoperatorio del paciente, una correcta indicación y una exquisita técnica quirúrgica. No hay que olvidar que, en los procedimientos percutáneos, siempre debe procederse con unas medidas de asepsia y antisepsia similares a las observadas en los procedimientos abiertos, y que deben ser máximas en toda intervención que conlleve la introducción de material protésico en el organismo.

En general, todas estas complicaciones y su tratamiento se describen en tratados y manuales de cirugía vascular, cardíaca y torácica, así como en específicos de accesos vasculares, por lo que su descripción excede los objetivos marcados. No obstante, aquí se tratarán dos complicaciones por su estrecha relación con el tema y por su trascendencia: la trombosis del catéter y su infección.

Trombosis del catéter

Desde su implante, y cuando se estudia el comportamiento de los sistemas de catéteres *in vivo*, se aprecia que éstos tienden a cubrirse por un ‘biofilm’ de fibra [25]. Esta ‘biopelícula’ tiene gran importancia en la patogenia de los procesos de colonización bacte-

riana de los biomateriales de trombosis, tanto del sistema como de la vena que lo acoge. Para la profilaxis de la trombosis venosa, debemos resaltar la importancia de una técnica depurada, una punción limpia por primera intención, y evitar tensiones y acodaduras, y compresiones de y sobre el catéter. Una curva suave intraluminal del sistema provocará menos turbulencias e irritará menos la pared del vaso, mecanismo causante de endotelitis y estenosis y trombosis ulteriores. Como ya se ha comentado, la vía de acceso menos trombógena es la yugular interna derecha, por lo que, en ausencia de contraindicaciones, debería ser de primera elección. No existe evidencia del uso prolongado de HBPM para profilaxis en estos casos [26,27].

Otra posibilidad es la trombosis (obliteración) de la luz del catéter. Puede relacionarse con el depósito de fibrina en la punta o en los orificios de salida, con una compresión extrínseca, torsión, efecto ventana o defecto en la heparinización y sellado previo. El diagnóstico suele hacerse, en el caso de afectación parcial, por defecto en las maniobras de aspiración, aunque en muchos casos la jeringa puede expeler sin mucha resistencia. En radioscopia se puede observar una mórula que hace de mecanismo valvular, pero habitualmente esta maniobra no es necesaria. En la misma sala de hemodiálisis puede rescatarse el catéter mediante el uso de fibrinolíticos locales. Hay múltiples protocolos al respecto (Tabla VI).

En el caso de no conseguir un resultado óptimo, si el catéter mantiene flujos inadecuados o altas resistencias, se puede realizar un recambio del sistema mediante guía, sin realizar nueva punción [28].

Tabla V. Complicaciones posibles de los catéteres venosos centrales.

Arritmias	Hemotórax	Perforación de cava superior e inferior
Bacteriemia	Infarto ventricular derecho	Perforación del vaso
Canalización de otras estructuras venosas	Infección del catéter	Perforación traqueal
Colonización del catéter	Infección del punto de salida	Síndrome <i>pinch-off</i>
Embolismo aéreo	Infección del túnel	Punción arterial (subclavia, carótidea, femoral)
Embolización	Laceración de <i>ductus</i> torácico	Punción atrial
Endocarditis	Lesión del plexo braquial	Quilotórax
Enfisema subcutáneo	Lesión neurológica (vago, braquial, frénico, recurrente, estrellado)	Reacciones alérgicas
Fístula arteriovenosa yatrógena	Lesión pleural	Septicemia
Formación de pseudoaneurismas	Lesión venosa (rotura, disección)	Taponamiento cardíaco
Hemomediastino	Linforrea	Trombosis venosa
Hematoma	Mediastinitis	Trombosis de la luz del catéter
Hematoma subcutáneo	Migración	Trombosis arterial
Hemorragia	Neumotórax	
Hemorragia retroperitoneal	Perforación atrial	

Infección de catéter central

Debido a la universalización de la utilización de catéteres centrales (no tan sólo para hemodiálisis) y a las graves consecuencias derivadas de su contaminación, colonización e infección bacteriana (en los catéteres destinados a NPT no es desdeñable tam-

Tabla VI. Protocolo de tratamiento con urocinasa de la trombosis del catéter.

1. Aspirar con jeringa para evacuar la heparina de la luz
2. Inyectar suavemente, con una jeringa pequeña (de 5 mL), 3 mL de urocinasa en una concentración de 5.000 U/mL
3. De 10 en 10 minutos, repetir la operación, aspirando suavemente hasta conseguir reflujo de sangre fresca
4. Dejar el catéter cebado con urocinasa
5. El procedimiento puede ayudarse con lisis mecánica, bajo control escópico, con guía J 0,035 y catéter de 5 Fr
6. En el caso de fiebre, sospecha o signos de infección del catéter, es deseable su extracción o, al menos, un tratamiento antibiótico específico

bien la actuación micóica), su prevención y tratamiento ha constituido un especial foco de interés. Aún se está lejos de haber diseñado un material que evite la aposición de 'biofilm', pero los esfuerzos destinados a ese fin son ímpobos. La profilaxis, en el momento de su implante y en su uso ulterior, tiene una gran importancia, pero en muchos casos es necesario tratar las colonizaciones, contaminaciones e infecciones de los sistemas. En un amplio esfuerzo, las Sociedades Españolas de Quimioterapia, Hematología y Hemoterapia, Oncología Médica y Medicina Interna, establecieron un grupo de trabajo a fin de protocolizar e uniformizar los aspectos diagnósticos y terapéuticos de las infecciones de

Tabla VII. Tratamiento antibiótico de la infección asociada a catéter [29].

Microorganismo	Tratamiento sistémico	Tratamiento local (sellado)
Desconocido, tratamiento empírico inicial	Teicoplanina 800-1.200 mg (1 ^a dosis), seguido de 400 mg/día o vancomicina 1 g/12h + Betalactámico IV	Teicoplanina 5-10 mg/mL o vancomicina 5-10 mg/mL
<i>Staphylococcus aureus</i> o estafilococos coagulasa negativos		
Sensibles a la meticilina	Cloxacilina 1g/4-6 h IV	Teicoplanina 5-10 mg/mL o vancomicina 5-10 mg/mL
Resistentes a la meticilina	Teicoplanina 800-1.200 mg (1 ^a dosis), seguido de 400 mg/día o vancomicina 1 g/12h o linezolid 600 mg/12h o quinupristina-dalfopristina 500 mg/8-12 h + Gentamicina 5 mg/kg/día	Teicoplanina 5-10 mg/mL o vancomicina 5-10 mg/mL
<i>Enterococcus</i> spp.		
Sensibles a la ampicilina	Ampicilina 1g/4 h IV + Gentamicina 5 mg/kg/día	Teicoplanina 5-10 mg/mL o vancomicina 5-10 mg/mL
Resistentes a la ampicilina	Teicoplanina 800-1.200 mg (1 ^a dosis), seguido de 400 mg/día o vancomicina 1 g/12h + Gentamicina 5 mg/kg/día	Teicoplanina 5-10 mg/mL o vancomicina 5-10 mg/mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Piperacilina-tazobactam 4-0,5 g/6-8 h, o ceftazidima o cefepima 2 g/8 h, o imipenem o meronem 1g/8 h, o ciprofloxacino 400 mg/8-12 h + Tobramicina 5 mg/kg/día o amikacina 15 mg/kg/día	Amikacina 10 mg/mL o ceftazidima 5-10 mg/mL o cefepima 5-10 mg/mL
<i>Enterobacter</i> spp.	Imipenem o meronem 1g/8 h, o levofloxacino 500 mg/día, o ciprofloxacino 400 mg/8-12 h	Amikacina 5-10 mg/mL o ciprofloxacino 5-10 mg/mL
<i>Candida</i> spp.	Fluconazol 600-800 mg (1º día), seguido de 400 mg/día	Anfotericina B desoxicolato 2,5 mg/mL

los catéteres venosos de larga duración. Fruto de ello nació un consenso, plasmado como documento en 2003 [29]. En ese consenso se establece la protocolización de diagnóstico y tratamiento de las infecciones. Desde nuestro punto de vista, lo que más interesa es el tratamiento antibiótico (Tabla VII), con el fin de evitar en lo posible la retirada de un sistema funcionante, así como las indicaciones de retirada inmediata (Tabla VIII).

Técnica del sellado

Consiste en la exposición, en cada una de las luces del sistema, a una concentración antibiótica elevada (1.000 veces superior a la concentración mínima inhibitoria del agente causal), escogida en función del germe a tratar. Aunque la experiencia clínica es aún limitada, se ha descrito éxito en un 80% de las infecciones de los catéteres de nutrición y de diálisis. En los reservorios para quimioterapia, habitualmente en el contexto de un enfermo neutropénico, sus tasas de éxito (salvo con estafilococo coagulasa negativo) suelen ser peores [30,31]. El volumen adecuado debe ser el necesario para llenar completamente las dos luces del catéter (aunque viene marcado en cada luz, en general es entre 2,5 y 5 cm³). La solución antibiótica se hepariniza (50-100 UI) para evitar la trombosis del sistema, aunque algunos autores consideran que no es necesario. En el caso del ciprofloxacino, si

Tabla VIII. Indicaciones de retirada del catéter de larga duración con infección asociada [29].

Indicaciones de retirada inmediata
Flebitis séptica o celulitis en el trayecto subcutáneo
Criterios de sepsis grave
Metástasis sépticas (embolia pulmonar, endocarditis, rinitis u otras)
Existencia de factores de riesgo de colonización endovascular
Indicaciones de retirada diferida
Persistencia de la septicemia o de la sepsis después de 48 h de tratamiento antibiótico apropiado (incluyendo el sellado del catéter)
Bacteriemia por microorganismos asociados a una alta tasa de complicaciones metastásicas (<i>S. aureus</i> o <i>Candida</i> spp.) o sepsis grave (<i>P. aeruginosa</i>) frente a los cuales no se dispone de un tratamiento antibiótico adecuado para sellar el catéter

su concentración es superior a 125 mg/dL, puede precipitar con la heparina; en el resto de los antibióticos no existe interacción con ésta. Si el catéter no va a usarse, puede mantenerse tres días sin necesidad de recambiarse, y si debe discontinuarse su uso, resulta aconsejable dejar que el cebado actúe al menos durante 12 horas.

Bibliografía

1. Graham WB. Historical aspects of hemodialysis. *Transplant Proc* 1977; 9: 49-51.
2. Forssmann W. Die Sondierung des rechten Herzens. *Klin Wochenschr* 1929; 8: 2085-8.
3. Aubaniac R. L'injection intraveineuse sous claviculaire: avantages et technique. *Presse Med* 1952; 60: 1456-60.
4. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol (Stockh)* 1953; 39: 368.
5. Kerri-Szantu M. The subclavian vein, a constant and convenient intravenous injection site. *Arch Surg* 1956; 72: 179.
6. Shaldon S, Chiandusi L, Higss B. Hemodialysis by percutaneous catheterization of the femoral artery and vein with regional heparinization. *Lancet* 1961; 2: 857-9.
7. Shaldon S, Rae AI, Rosen SM, Silva H, Oakley J. Refrigerated femoral-venous hemodialysis with coil preservation for rehabilitation of terminal uremic patients. *Br Med J* 1963; 1: 1716-7.
8. Dudrick SJ, Buckner CD, Clift LA, Sanders JE, Stewart P, Thomas ED. Long-term total parenteral nutrition with growth development and positive nitrogen balance. *Surgery* 1968; 64: 134-42.
9. Broviac Jw, Cole JJ, Scribner BH. A silicone rubber atrial catheter for prolonged parenteral alimentation. *Surg Gynecol Obstet* 1973; 136: 602.
10. Hickman RO, Wilmore DW, Vars HM, Rhoads JE. A modified right atrial catheter for access to the venous system in marrow transplant recipients. *Surg Gynecol Obstet* 1979; 148: 871-5.

11. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy 2000. Am J Kidney Dis 2001; 37 (Suppl 1): S7-64.
12. DeMeester J, Vanholder R, Ringole S. Factors affecting catheter and technique survival in permanent silicone single lumen dialysis catheter. J Am Soc Nephrol 1992; 3: 361A [abstract].
13. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterization vein stenosis in hemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal accesses. Nephrol Dial Transplant 1991; 6: 722-4.
14. Cimochowski GE, Worley E, Rutherford WE, Sartain J, Blondin J, Harter H. Superiority of the internal jugular over the subclavian access for temporary hemodialysis. Am J Kidney Dis 1995; 25: 732-7.
15. Porile JL, Richter M. Preservation of vascular access. J Am Soc Nephrol 1993; 4: 997-1003.
16. Moss AH, Vasilakis C, Holley JL, Foulks CJ, Pillai K, McDowell DE. Use of a silicone dual-lumen catheter with a dacron cuff as a long-term vascular access for hemodialysis patients. Am J Kidney Dis 1990; 16: 211-5.
17. Lameris JS, Post PJM, Zonderland HM, Gerritsen PG, Kappers-Klunne MC, Schutte HE. Percutaneous placement of Hickman catheters: comparison of sonographically guided and blind techniques. AJR Am J Roentgenol 1990; 155: 1097-9.
18. Mallory DL, McGee WT, Shawker TH, Brenner M, Bailey KR, Ecans RG, et al. Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. Chest 1990; 98: 157-60.
19. Aslam N, Palevsky PM. Real-time ultrasound for placement of dialysis catheters: a new standard of care. Semin Dial 1999; 12: 1-4.
20. Saad TF. Central venous dialysis catheters: catheter-associated infection. Semin Dial 2001; 14: 446-51.
21. Raad I. Intravascular related infections. Lancet 1998; 351: 893-8.
22. Raja RM, Kramer MS, Fernandes M, Rosenbaum JL, Barber K. Subclavian vein and femoral vein catheterisation for hemodialysis –one year comparison. Trans Am Soc Artif Intern Organs 1982; 28: 58-60.
23. Lund GB, Trerotola SO, Scheel PJ Jr. Percutaneous translumbar inferior vena cava cannulation for hemodialysis. Am J Kidney Dis 1995; 25: 732-7.
24. Coit DG, Turnbull ADM. Long-term central venous access through the gonadal vein. Surg Gynecol Obstetr 1992; 175: 362.
25. Götz F, Peters G. Colonization of medical devices by coagulase negative staphylococci. In Waldvogel FA, Bisno AL, eds. Infections associated with indwelling medical devices. 3 ed. Washington DC: American Society for Microbiology; 2000. p. 55-88.
26. Di Constanzo J, Sastre B, Choux R, Kasparian M. Experimental approach to prevention of catheter related central venous thrombosis. J Parent Enteral Nutr 1988; 12: 190-4.
27. Fan PY. Acute vascular access: new advances. Adv Ren Replace Ther 1994; 1: 90-8.
28. Schwab SJ, Buller GL, McCann RL, Bollinger RR, Stickel DL. Prospective evaluation of a dacron cuffed hemodialysis catheter for prolonged use. Am J Kidney Dis 1988; 11: 166-9.
29. SEQ, AEHH, SEOM, SEMI. Tratamiento de las infecciones relacionadas con catéteres venosos de larga duración. Revista Española de Quimioterapia 2003; 16: 343-60.
30. Ceri H, Olson ME, Stremick C, Read RR, Mork D, Bureo A. The Calgary biofilm device: new technology for rapid determination of antibiotics susceptibilities of bacterial biofilms. J Clin Microbiol 1999; 37: 1771-6.
31. Berrington A, Gould FK. Use of antibiotic locks to treat colonized central venous catheters. J Antimicrob Chemother 2001; 48: 597-603.

CENTRAL CATHETERS FOR HAEMODIALYSIS

Summary. Introduction. Among the different types of vascular access for dialysis, the use of central venous catheters, which allow suitable flow rates with a low rate of morbidity, are becoming increasingly important. Their use may be indicated in short duration dialysis in order to allow maturation of another access or on a temporary basis when it is affected by some kind of complication, or as a 'last resort' technique when no other possibilities are available. Development. The paper outlines a historical view of the use of central venous catheters throughout the history of medicine. Indications, types of catheters, ways of implanting them in the central venous system and placement techniques, as well as their two most important complications, thrombosis and infection, are all examined through an updated review of the literature. [ANGIOLOGÍA 2005; 57 (Supl 2): S145-57]

Key words. Dacron cuff. Haemodialysis. Inferior vena cava. Jugular. Subclavian. Tunnelled and non-tunnelled central venous catheters. Vascular access. Vascular access infection. Vascular access thrombosis.

