

[r e v i s i ó n]

Catéteres venosos centrales en nutrición parenteral total: puesta al día

Alfonso Calañas-Continente

Unidad de Gestión de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba. España.

Palabras clave

nutrición parenteral total, bacteriemia relacionada con el catéter, trombosis relacionada con el catéter, catéter tunelizado, reservorio, catéter central de inserción periférica

>>RESUMEN

Los accesos venosos centrales han contribuido al aumento de la calidad de vida de los pacientes al permitir la administración prolongada de nutrición parenteral, quimioterapia, antibióticos, fluidos y hemoderivados sin someter al paciente a múltiples y molestas punciones venosas. En esta revisión se describen los sistemas de acceso venoso más empleados para la nutrición parenteral total, sus ventajas e inconvenientes, así como las complicaciones relacionadas con dichos accesos (bacteriemia, trombosis y complicaciones mecánicas).

Nutr Clin Med 2017; XI (2): 74-95

DOI: 10.7400/NCM.2017.11.2.5051

Key words

total parenteral nutrition, catheter-related bloodstream infections, catheter-related thromboses, tunneled catheter, implanted ports, peripherally inserted central catheter

>>ABSTRACT

Central venous catheters allow for patients to improve their quality of life because they can get a long term administration of parenteral nutrition, chemotherapy, antibiotic therapy, fluids and blood products without unpleasant repeated blood drawings. In this paper, we review the main central venous catheters for parenteral nutrition, their advantages and disadvantages, and also their most relevant complications as catheter-related bloodstream infections, catheter-related thromboses, and mechanical complications.

Nutr Clin Med 2017; XI (2): 74-95

DOI: 10.7400/NCM.2017.11.2.5051

Correspondencia

Dr. Alfonso Calañas-Continente

Unidad de Gestión de Endocrinología y Nutrición. Secretaría de Endocrinología y Nutrición. Edificio de Consultas Externas. 2.ª planta. Hospital Universitario "Reina Sofía". Avda. Menéndez Pidal s/n. 14004-Córdoba
E-mail: alfonsoj.calanas.sspa@juntadeandalucia.es

Los catéteres venosos centrales están haciendo posible el aumento de la calidad de vida de muchos pacientes al permitir la administración adecuada y prolongada de nutrición parenteral, quimioterápicos, antibióticos, fluidos o hemoderivados. También facilitan, la toma de muestras de sangre sin someter al paciente a múltiples, molestas y dolorosas punciones venosas.

Desde los primeros catéteres venosos centrales empleados inicialmente se ha avanzado mucho, tanto en la calidad del material utilizado en su fabricación como en su diseño, de forma que hoy día son más fáciles de colocar, escasamente molestos para el paciente y de manejo sencillo. Inicialmente la rigidez de estos catéteres permitía su fácil manejo, pero los hacía muy trombogénicos, ocasionando serias complicaciones. Posteriormente, se han ido modificando sus componentes siendo más flexibles y menos trombogénicos, lo que en ocasiones dificulta su inserción, pero reduce las complicaciones.

Los sistemas de acceso venoso más empleados para la nutrición parenteral total (NPT) son los catéteres percutáneos no implantables ni tunelizados, los percutáneos parcialmente implantables tunelizados y los subcutáneos totalmente implantados con sistema de reservorio subcutáneo o puertos.

DESCRIPCIÓN DE CATÉTERES CENTRALES MÁS USADOS PARA NUTRICIÓN PARENTERAL

1. Percutáneos, no implantables ni tunelizados.

Suelen utilizarse para periodos cortos de tiempo, entre unos días y un mes. Se insertan generalmente por vena subclavia o yugular. Una alternativa interesante dentro de este grupo son los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC). Las vías de acceso para el PICC suelen ser las venas basilica o cefálica en la fosa antecubital o las venas basilica, cefálica o braquial en el brazo. Su implantación se realiza por enfermería especializada mediante técnica estandarizada, usándose para tratamientos de corta, media y larga duración. De preferencia se recomienda la vena basilica porque la cefálica está dotada de válvulas que dificultan el avance del catéter y facilitan la incidencia de flebitis mecánicas y trombosis.

La utilización de PICC en enfermos con nutrición parenteral domiciliaria (NPD) está en aumento^{1,2}. En un estudio realizado en pacientes canadienses con NPD se produjo un incremento de la utilización de PICC de un 21,6% (de 2005 a 2008) a un 54,9% (de 2011 a 2014)².

Las principales ventajas e inconvenientes que ofrece este acceso se muestran en la **Tabla I**^{3,4}.

TABLA I. CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA. VENTAJAS E INCONVENIENTES	
Ventajas	Inconvenientes
Fácil colocación y manejo	Complicaciones locales (flebitis) (?)
Permite infusiones de cualquier osmolaridad y pH	Desplazamientos debido al movimiento del brazo
Menos invasivos	Dificultad para alcanzar la posición derecha
Acceso diario (inserción periférica)	Posibilidad de fracturarse y embolización pulmonar
Ventajas organizativas (no precisa medidas radiológicas o quirúrgicas) y económicas	Menor duración (?)
No aumenta riesgo de hemorragia local	Autocuidado más difícil al inhabilitarse una de las manos
Colocación eco guiada: evita complicaciones derivadas de punción directa de vena central (neumotórax, hemotórax, punción arterial accidental); disminuye riesgo de mala ubicación	
Facilidad de retirada si complicaciones	

2. Percutáneos, parcialmente implantables y tunelizados.

En este grupo se incluyen los catéteres Hickman®, Broviac® y Groshong®. Se utilizan para periodos de tiempo más largos o si se necesita un acceso venoso permanente.

Se trata de catéteres centrales externos de silicona, polietileno o polipropileno con un rodete de dacrón cerca de su extremo proximal (figura 1)⁵. Se insertan mediante técnica percutánea, tunelizando el catéter unos 10 a 15 cm a través del tejido celular subcutáneo para separar el lugar en

que éste sale de la piel de su lugar de entrada en la vena. La parte exterior del catéter, por lo tanto, no está en contacto con el lugar de la inserción vascular. El anclaje del catéter se realiza mediante un manguito de dacrón que queda situado en la parte subcutánea del catéter, entre 1 y 5 cm del punto de inserción. Este rodete se fibrosa con los tejidos circundantes lo que disminuye el riesgo de salida accidental del catéter tras perder los puntos de sutura de la implantación a la vez que proporciona una barrera mecánica para la migración bacteriana desde la piel por la superficie externa del catéter hasta el extremo distal intravascular y, con ello, condiciona una disminución

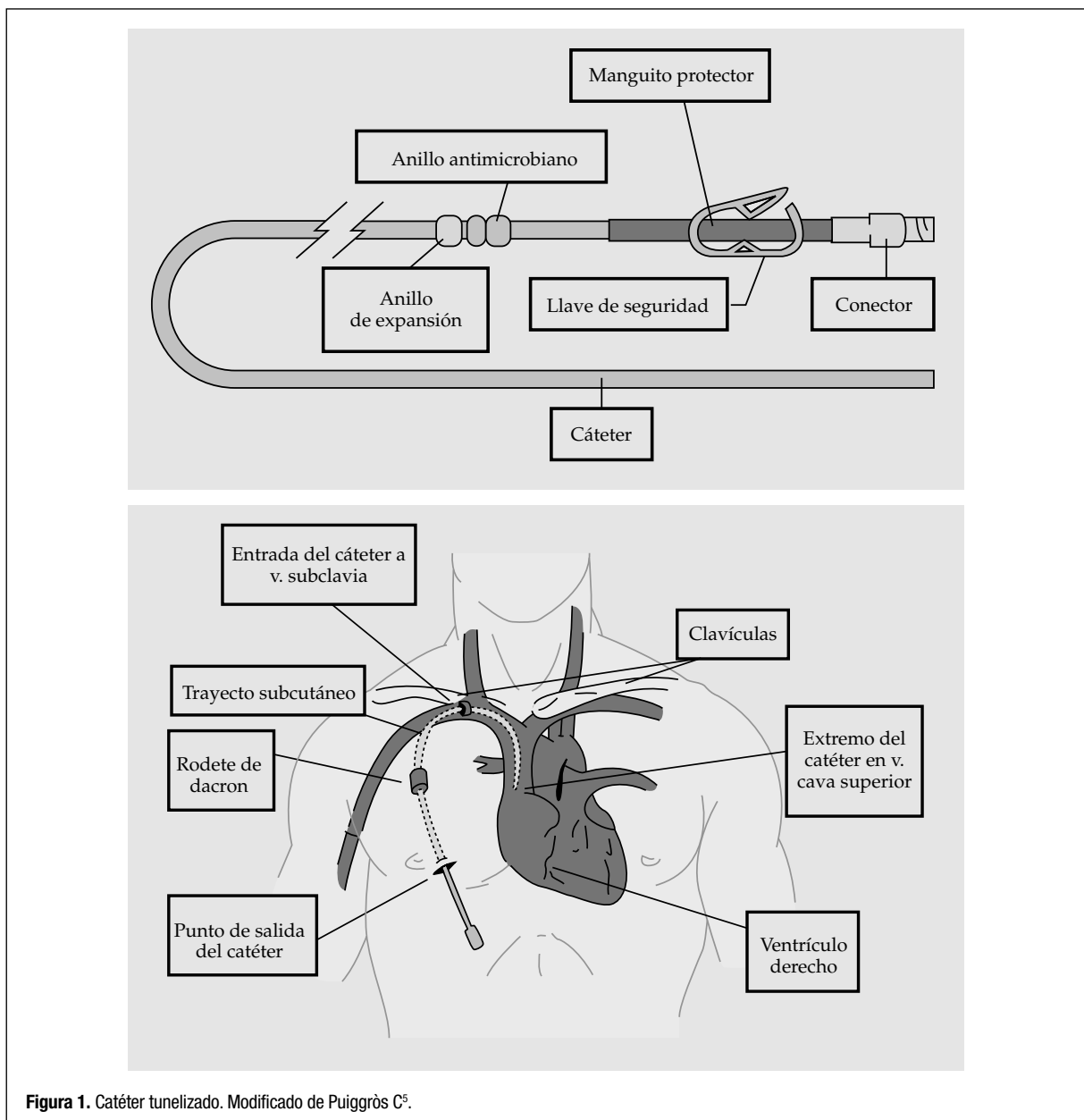


Figura 1. Catéter tunelizado. Modificado de Puiggròs C⁵.

del riesgo de infecciones durante las primeras semanas tras la colocación de este tipo de catéter.

Hay un catéter que dispone de un segundo rodete, distal al primero, compuesto de una matriz colágena con iones de plata incorporados, que le confiere, además de una protección mecánica al actuar como segunda barrera, una capacidad antimicrobiana durante un periodo de 4 a 6 semanas, que es lo que tarda dicho material en ser absorbido por los tejidos circundantes.

El catéter Broviac® básicamente es igual que el Hickman®, salvo que es de menor diámetro que éste, por lo que es muy útil en pacientes menores de 2 años. Puede ser de una o dos luces.

El catéter Groshong® es flexible, generalmente de silicona, radiopaco y transparente. Presenta en la punta una válvula bidireccional que disminuye la posibilidad de oclusión causada por el reflujo pasivo de sangre al lumen, ofreciendo con ello una protección superior frente a la formación de trombos intraluminales o a la infusión de partículas aéreas. También posee un manguito de dacrón.

Los catéteres tunelizados pueden tener una, dos o tres luces de distintos colores. La luz de color rojo suele ser la de mayor calibre y se usa para la extracción de la sangre y para infusión de hemoderivados.

Las ventajas e inconvenientes que ofrece este acceso se muestran en la **Tabla II**.

3. Subcutáneos totalmente implantados, con sistema de reservorio subcutáneo (puertos).

Estos catéteres están completamente alojados bajo la piel sin exteriorización parcial. Son sistemas implantables mediante técnica quirúrgica. Constan de un reservorio, portal o cámara de inyección, confeccionado con un material de acero quirúrgico (titanio) o poliéster plástico, que incluye una membrana autosellante de silicona comprimida a alta presión conectada a un catéter de silicona radiopaco (figura 2)⁶. A la cámara se accede mediante punción percutánea con una aguja angulada.

Estos catéteres reciben también el nombre de reservorio venoso subcutáneo y en muchas ocasiones se les denomina por su nombre comercial: Port-A-Cath®, Infuse-A-Port®, Vital-Port®, Life-Port®, Chemo-Port®, Mediport® o North Port®, entre otros.

El reservorio puede ser único o doble con dos cámaras independientes. En su base posee orificios para su fijación sobre el plano muscular, por medio de un bolsillo para permitir su anclaje y evitar de este modo su torsión o desplazamiento. Generalmente se introduce subcutáneamente en la parte anterior del hemitórax, aunque pueden situarse en otras localizaciones anatómicas.

Los reservorios pueden ser de alto o bajo perfil. Los de bajo perfil se caracterizan por tener un menor espesor, lo que permite su uso en pacientes pediátricos.

TABLA II. CATÉTERES TUNELIZADOS. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Ventajas	Inconvenientes
Riesgo reducido de migración bacteriana	Requieren heparinización semanal
Autoadministración de infusiones fácil	Debe mantenerse seco el punto de salida
Fácil reparación (Groshong®)	Actividad física intensa restringida (hasta fibrosis tejido-manguito)
No necesita clampaje (Groshong®)	Riesgo de infección
Mayor seguridad (Groshong®)	Posibilidad daño extremo externo; pueden salirse
	Alteración de imagen corporal
	Exige aprendizaje de cuidados del catéter por paciente/familia
	Deben clamparse, por lo que el catéter puede dañarse
	Más difíciles de reparar (Hickman®)

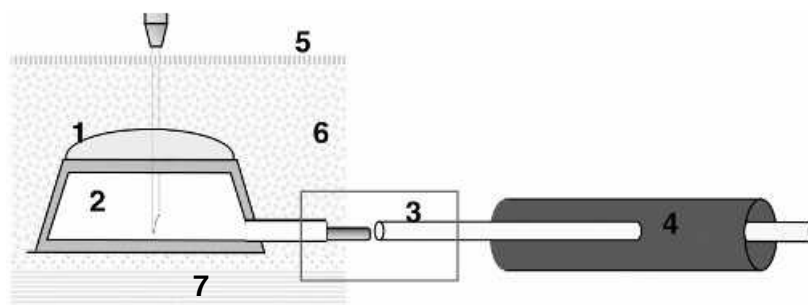


Figura 2. Reservorio subcutáneo implantado. 1: membrana de silicona. 2: cámara-reservorio. 3: catéter. 4: vena. 5: piel. 6: tejido celular subcutáneo. 7: músculo. Modificado de Corella Calatayud JM., *et al.*⁶.

A esta cámara queda conectado un catéter flexible, radiopaco, de silicona o poliuretano, de una o de doble luz, que tras un pequeño trayecto subcutáneo, se introduce en la vena, quedando su extremo distal alojado a nivel de la unión de la vena cava superior con la aurícula derecha. Los reservorios de doble cámara pueden estar conectados a un catéter de una o dos luces. Estos últimos permiten la administración simultánea de fármacos incompatibles entre sí.

La técnica de inserción es prácticamente igual que la de los catéteres tunelizados, excepto que requiere la creación de un bolsillo subcutáneo en la parte superior del tórax para insertar el reservorio, mediante una incisión lateral con el fin de evitar que la cicatriz quede en la zona de punción. Una vez implantado el reservorio, puede utilizarse de inmediato, aunque se recomienda esperar 48 horas para que la piel se desinflame y la punción sea indolora.

La utilización de agujas convencionales puede dañar la membrana del reservorio por lo que es necesario utilizar agujas especiales tipo Gripper® o Huber®. Las agujas están disponibles en distintas longitudes para adaptarse al grosor de la piel y al tejido subcutáneo de cada paciente. El calibre va de 19 Gauge (G) a 22 G (de 1,1 a 0,7 mm). Se recomienda un calibre de 19 a 20 G (de 1,1 a 0,9 mm), cuando es necesaria la administración de sustancias viscosas y de 22 G (0,7 mm), cuando el paciente necesite sustancias más fluidas. El calibre de la aguja va a determinar la duración de la membrana autosellante: a menor calibre (mayor G), mayor duración de la membrana.

Las ventajas e inconvenientes que ofrece este acceso se muestran en la **Tabla III**.

RECOMENDACIONES EUROPEAS Y AMERICANAS

La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo, publicó en 2009 una serie de recomendaciones basadas en pruebas sobre la selección del catéter más adecuado para la nutrición parenteral y la reducción del riesgo de bacteriemia relacionada con el catéter⁴:

1. Elección del catéter (*Grado de recomendación B*).

En pacientes ingresados que precisan nutrición parenteral durante un corto periodo de tiempo son adecuados los catéteres venosos centrales no tunelizados, PICC y catéteres periféricos.

En aquellos que precisan este tratamiento durante un periodo más prolongado de tiempo, se recomiendan PICC, catéteres Hohn®, tunelizados y puertos implantables. Los no tunelizados se desaconsejan para NPD por sus altas tasas de infección, obstrucción, desplazamiento y de trombosis venosa.

Para un uso prolongado y para la NPD (durante más de 3 meses) se recomienda un catéter de larga duración. Puede optarse por catéteres tunelizados o dispositivos totalmente implantables. En aquellos que requieren un uso frecuente del catéter (diariamente), se suele preferir un catéter tunelizado.

2. Inserción de la vía.

Hay evidencia de que la venopunción guiada mediante ecografía se asocia con menor incidencia de complicaciones y una mayor tasa de éxito que la punción a ciegas (*grado de recomendación A*).

TABLA III. RESERVIOS VENOSOS SUBCUTÁNEOS. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Ventajas	Inconvenientes
Accesible, rápido y fácil de utilizar por personal cualificado	Requiere heparinización mensual y tras infusión
Baja tasa de complicaciones	Necesidad de aguja especial (Gripper®, Huber®)
Sistema cerrado. Menor riesgo de infección y trombosis	Puede ser dolorosa la introducción de la aguja
Permite movilidad del paciente, con confort	Posibilidad de desplazamiento de la aguja del reservorio con la extravasación de la infusión
Precisa cuidados mínimos. No necesita apósitos	Requiere procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo
No puede extraerse ni dañarse	Difícil autoadministración de infusiones
Acceso venoso a largo plazo o permanente. Útil si utilización intermitente	Prótesis quirúrgica. Posibilidad de lesiones en vasos y tejido subcutáneo
Nula o muy baja afectación de la imagen corporal	No recomendado en fibrosis quística por dificultades para el <i>clapping</i>
Ninguna atención de mantenimiento	No aconsejables deportes enérgicos o de contacto
Ninguna limitación de actividad física normal	Coste elevado

La ecografía se recomienda para todas las inserciones de catéteres venosos centrales. No se recomienda la inserción mediante corte quirúrgico de la vena en términos de coste-efectividad y riesgo de infección (*grado de recomendación A*).

La canalización percutánea de la vena basilica o de la braquial en antebrazo guiada mediante ecografía y con la técnica de microintrodutor es de elección para la colocación de PICC (*grado de recomendación B*).

3. Posición del extremo distal del catéter.

La alta osmolaridad de la nutrición parenteral exige un acceso venoso central y una infusión a través de un catéter cuyo extremo distal se localice en el tercio inferior de la vena cava superior, a nivel de la unión cavo auricular o en la porción superior de la aurícula derecha (*grado de recomendación A*).

La posición de la vía debe ser comprobada durante el procedimiento de inserción, sobre todo cuando se ha usado un abordaje a la subclavia infraclavicular (*grado de recomendación B*).

La radiografía es obligatoria cuando: a) la posición del extremo distal de la vía central no se ha evaluado durante el procedimiento y/o b)

cuando el dispositivo se ha colocado usando una aproximación subclavia de manera ciega o se han empleado otras técnicas con riesgo de daño pleuropulmonar (*grado de recomendación C*).

4. Material del catéter.

Existe una evidencia limitada sobre la relación entre el material del catéter y la bacteriemia. El teflon, la silicona y el poliuretano se han asociado con menores tasas de infecciones que el cloruro de polivinilo o el polietileno. Actualmente, todos los accesos venosos centrales están hechos de poliuretano (uso a corto y medio plazo) o de silicona (uso a medio o largo plazo) (*grado de recomendación B*).

5. La bacteriemia relacionada con el catéter (BRC) se puede reducir mediante (*grado de recomendación B*):

- El uso de catéteres tunelizados e implantados (confirmado sólo para usos a largo plazo), de catéteres sellados con antimicrobianos (sólo demostrado en usos a corto plazo) y de catéteres con una sola luz.
- El uso de PICC cuando sea posible.
- Una apropiada elección del sitio de inserción.

- La utilización de métodos de barrera durante la inserción y un adecuado protocolo de lavado de manos.
- El entrenamiento y educación específicos del personal.
- El uso de clorhexidina al 2% como antiséptico cutáneo.
- Un apropiado vendaje del sitio de salida del catéter.
- La desinfección de conectores, llaves y conexiones y el cambio regular de los sistemas de administración.

Recientemente, la Junta Directiva de la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral ha publicado unas recomendaciones de consenso para el uso apropiado de la nutrición parenteral⁷:

1. Se recomienda individualizar la selección del acceso venoso central para la administración de nutrición parenteral valorando el perfil de riesgo/beneficio, factores clínicos y teniendo en cuenta consideraciones psicológicas.
2. Se recomienda elegir el acceso venoso más pequeño con el menor número posible de luces necesarias para el paciente.

Los catéteres con varias luces se manipulan más y se asocian con mayores tasas de BRC que los de una única luz⁸⁻¹¹. Constituyen un factor de riesgo para BRC en adultos con NPD. La mayoría de investigadores recomiendan, siempre que sea posible, utilizar catéteres de una sola luz para la infusión de NPD¹²⁻¹⁵.

Un metanálisis determinó que por cada 20 catéteres de una única luz utilizados frente a múltiples luces, se evitaba un episodio de BRC, diferencia que se consideró relevante¹⁶. Un estudio concluyó que los hospitales podrían mejorar sus resultados y disminuir costes si se instauraran políticas que establecieran la colocación de PICC de una única luz por defecto¹⁷. Un análisis realizado sobre 2014 PICC demostró que el uso de este catéter con 3 luces aumentaba en 20 veces el riesgo de trombosis venosa profunda, frente a la utilización de PICC de una única luz¹⁸.

Existe un nexo bien demostrado entre la trombosis y la BRC. La colonización bacteriana ocurre rápidamente en presencia de

un trombo, estableciendo el escenario inicial para la progresión de dicha bacteriemia.

3. Se recomienda utilizar una luz del catéter exclusivamente para la administración de nutrición parenteral cuando sea posible.
4. Se recomienda situar el extremo distal del catéter central en el tercio inferior de la vena cava superior, justo en su unión con la aurícula derecha. La *Food and Drug Administration* se posiciona en contra de situar el extremo distal del catéter en cavidades cardíacas debido al riesgo potencial de arritmia, perforación y taponamiento¹⁹. Los catéteres situados en las zonas superiores de la vena cava superior aumentan el riesgo de complicaciones trombóticas^{20,21}.
5. Se debe confirmar y documentar, radiológica o fluoroscópicamente, que el extremo distal del catéter está en la situación adecuada antes de comenzar con la infusión de la nutrición parenteral.

COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL CATÉTER EN PACIENTES CON NUTRICIÓN PARENTERAL

Los catéteres venosos centrales continúan siendo una causa importante de eventos adversos relacionados con la nutrición parenteral. Tanto en adultos como en pacientes pediátricos, la BRC y la trombosis venosa profunda son las complicaciones más frecuentes relacionadas con el uso de catéteres centrales^{22,23} y pueden causar descompensaciones agudas como sepsis o embolismo pulmonar, respectivamente. Los episodios repetidos de sepsis aumentan el riesgo de hepatopatía asociada a la nutrición parenteral. El impacto acumulado de las sucesivas complicaciones relacionadas con el catéter central hace que se comprometa también la viabilidad de la nutrición parenteral a largo plazo. Además, estos episodios infecciosos y trombóticos pueden ir agotando los accesos venosos de los pacientes. La progresión de la insuficiencia hepática, los episodios repetidos de BRC y/o la pérdida de accesos venosos centrales, justifican que se indique el trasplante intestinal.

Los factores relacionados con este aumento de complicaciones no están claros, pero una interacción entre factores relacionados con el pa-

ciente (por ejemplo, presencia de inflamación e hipercoagulabilidad), características del acceso venoso central y propiedades de la formulación parenteral pueden jugar un papel^{4,8,9,24-26}.

La nutrición parenteral es un factor independiente que aumenta el riesgo de BRC y trombosis venosa profunda, remarcando la importancia de una cuidadosa selección del acceso venoso central cuando se inicia la nutrición parenteral²⁴⁻²⁶. Otros factores de riesgo para estas complicaciones se detallan en la **Tabla IV**.

Bacteriemia relacionada con el catéter

Tanto en el ingreso hospitalario como en domicilio, las BRC son las complicaciones más frecuentes y graves relacionada con el catéter y con la nutrición parenteral, contribuyendo a la morbilidad del paciente y al aumento de los costes sanitarios ya que habitualmente requieren hospitalización^{12,27}.

1. Incidencia.

De acuerdo con un documento de 2013⁴, la BRC en hospitalizados, excluyendo las ocurridas en Unidades de Quemados, oscila de 0 a 1,2/1000 días de catéter.

La incidencia de BRC en pacientes con NPD es muy variable, dependiendo de la edad y diag-

nóstico del paciente (oncológico o no oncológico); si la enfermedad es aguda o crónica, si el enfermo está hospitalizado o es ambulatorio, de la manipulación del catéter, etc. Según diferentes estudios, oscila de 0,38 a 4,58 episodios/1000 días de catéter²⁹; de 0,35 a 2/1000 días de catéter^{8,13,29-31}; de 1 a 2 episodios/1000 días de catéter³² y de 0,2 a 13,0/1000 días de catéter³³⁻³⁶.

La falta de aplicación de definiciones estandarizadas de BRC, los distintos métodos de recogida de resultados y los diferentes sistemas de registro de pacientes con NPD contribuyen a este amplio margen.

2. Tipo de infecciones.

Los tipos de infecciones relacionadas con el catéter de acuerdo con las definiciones propuestas por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades⁸ son:

- Infección del orificio de salida del catéter: eritema o induración en los 2 cm del orificio de salida del catéter, en ausencia de bacteriemia concomitante y de purulencia.
- Infección del túnel: dolor, eritema, o induración a más de 2 cm del orificio de salida del catéter a lo largo del túnel subcutáneo del catéter tunelizado, en ausencia de bacteriemia concomitante.

TABLA IV. FACTORES ASOCIADOS CON COMPLICACIONES DE LOS ACCESOS VENOSOS CENTRALES

Bacteriemia	Trombosis venosa profunda
Nutrición parenteral	Nutrición parenteral
Utilización prolongada del catéter	Utilización prolongada del catéter
Múltiples luces	Múltiples luces
Inserción femoral en adultos con obesidad	Inserción femoral
Hospitalización prolongada precatéter	Numerosos intentos de inserción
Colonización bacteriana en inserción	Inserción izquierda
Colonización bacteriana de la conexión	Extremo del catéter proximal a unión cavaauricular
Varios catéteres centrales simultáneos	Cateterización previa en mismo sitio de punción
Excesiva manipulación del catéter	Catéteres centrales de inserción periférica
Prematuridad	Bacteriemia relacionada con el catéter
Trasfusión de hemoderivados en niños	

Modificada de Worthington P, *et al.* ⁽⁷⁾

- Infección del bolsillo del reservorio: purulencia en el bolsillo subcutáneo del reservorio con o sin salida espontánea del contenido a la piel o necrosis de la piel, en ausencia de bacteriemia concomitante.
- Bacteriemia/fungemia asociada al catéter: bacteriemia o fungemia en un paciente con un catéter intravascular con al menos un cultivo positivo de sangre obtenido de vena periférica, manifestaciones clínicas de infección (fiebre, escalofríos y/o hipotensión) y ninguna otra causa aparente de bacteriemia salvo el catéter.

Respecto al tipo de infección, predomina la sepsis en más del 80% de los casos, seguida de la infección del orificio de salida (15%) y del túnel (5%). Los microorganismos más frecuentemente involucrados son: Gram positivos (75%), principalmente *Staphylococcus* coagulasa negativa, Gram negativos (10 a 15%), hongos (5 a 10%) e infecciones polimicrobianas (5%)³⁷.

3. Patogenia.

Existen tres puntos importantes desde donde acceden los microorganismos a los catéteres venosos (figura 3)³⁸. El acceso desde la piel adyacente al lugar de la inserción de los catéteres es el mecanismo patogénico más importante para su colonización y posterior infección. La concentra-

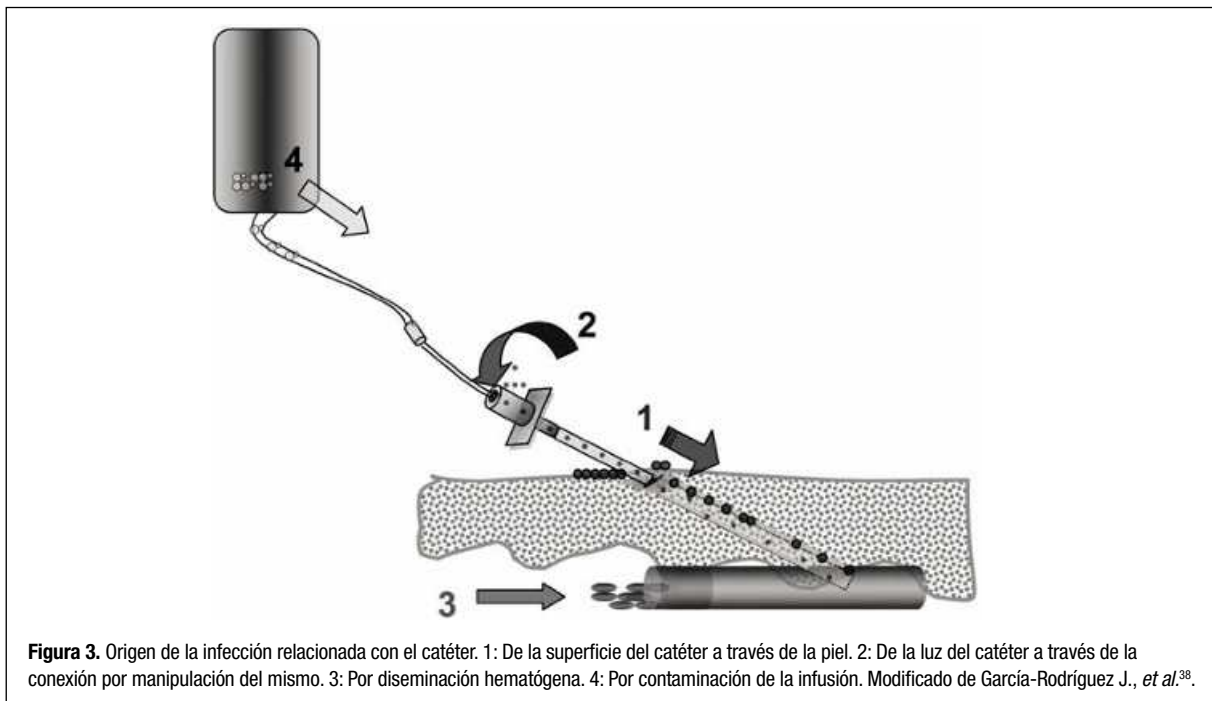
ción más alta de bacterias está en la zona central de la superficie corporal no en la perifería, como el antebrazo, a pesar de una mayor exposición ambiental periféricamente. A través del punto de inserción cutánea, los microorganismos progresan por la superficie extraluminal de los catéteres y forman una biocapa a dicho nivel, hasta llegar al extremo intravascular de los mismos^{29,39}.

La contaminación del punto de conexión de los catéteres vasculares y del espacio intraluminal es la segunda causa más frecuente y la más comúnmente implicada en los catéteres de duración superior a las 2 semanas.

La contaminación del producto de la infusión es excepcional debido a los controles de esterilidad y de caducidad a los que están sometidos dichos productos. Las soluciones para la NPT que contienen lípidos son las que presentan un riesgo superior. Estas soluciones pueden contaminarse por diferentes especies bacterianas o fúngicas (como *Candida parapsilosis* o *Malassezia furfur*)³⁹.

La diseminación hematógena también es posible y de especial importancia en la UCI. El paciente hace una bacteriemia de cualquier origen que coloniza posteriormente el catéter utilizado.

La adherencia de los microorganismos y su incorporación formando biocapas ocasiona la co-



lonización de los catéteres, con posibilidad de desarrollar una diseminación hematogena. Actualmente, se está observando un incremento alarmante de las resistencias antibióticas para todas las bacterias, particularmente para los *Staphylococcus epidermidis* y coagulasa negativa, gémenes que con mayor frecuencia son causantes de las BRC, disminuyendo las posibilidades de salvar el catéter.

Esta capacidad de ciertas bacterias para producir una biocapa impermeable es una de las diversas causas de resistencia microbiológica a antibióticos. Esto hace que se requieran altas concentraciones y administraciones prolongadas de antibióticos para vencer dichas resistencias. La bacteria que crece en el *biofilm* está en un estado vegetativo, pero viable. Inicialmente los cultivos pueden ser falsamente negativos. Las bacterias pueden reactivar su actividad tras la interrupción del tratamiento antimicrobiano, causando la recidiva de la infección⁴⁰.

Por estas mismas razones, los síntomas clásicos de BRC han cambiado con el tiempo, dificultando y retrasando el diagnóstico⁴¹. Los síntomas bien definidos de BRC (tiritona seguida de hipertermia, estrictamente relacionada con la infusión de la nutrición parenteral) son menos frecuentes al inicio de la infección, mientras que en el 57,6% de los casos, se han observado síntomas inespecíficos como febrícula prolongada en ausencia de escalofrío, artralgia y cefalea (no estrictamente relacionada al tiempo de infusión nutricional). Incluso se ha demostrado evidencia de infección del extremo distal del catéter, sin síntomas clínicos, en el 50% de catéteres centrales retirados tras finalizar, según prescripción, la nutrición parenteral⁴².

4. Factores de riesgo.

La bacteriemia asociada al uso de accesos venosos centrales está relacionada con factores ligados al paciente, al tipo de catéter y al lugar de hospitalización (Tabla V)³⁹. Todos estos factores se han correlacionado con un aumento del riesgo en diferentes estudios retrospectivos.

En pacientes con NPD se han estudiado numerosos factores de riesgo para BRC, pero la mayoría de éstos se han identificado en estudios pequeños y han sido pobremente definidos. De hecho, Dreesen *et al.*²⁹, comunicaron que sólo 2 de los 39 estudios publicados sobre NPD podían conside-

rarse de buena calidad según criterios objetivos. En general, los intervalos de tiempo analizados, los tamaños muestrales, las definiciones de caso y las fuentes diagnósticas son inadecuadas en la mayoría de los estudios.

La múltiple manipulación del catéter se ha asociado con mayor incidencia de BRC^{4,29}.

En un estudio observacional de cohortes de 6 años de duración se incluyeron 136 pacientes adultos con fallo intestinal y NPD vía Hickman® (*n* = 169) o PICC (*n* = 126)⁴³. En los pacientes con PICC, un día adicional de infusión por semana disminuyó significativamente el tiempo hasta la primera BRC con un factor de 2,47. Los pacientes portadores de Hickman® manejados por una enfermera en domicilio tuvieron una incidencia media aumentada de BRC de 1,45/1000 días de catéter.

Santarpia *et al.*²⁷, demostraron que la tasa de infección y la probabilidad de salvar el catéter

TABLA V. FACTORES DE RIESGO DE BACTERIEMIA ASOCIADA A CATÉTERES VASCULARES

Ligados al paciente
<ul style="list-style-type: none"> - Granulocitopenia - Quimioterapia inmunosupresora - Pérdida de la integridad cutánea (quemaduras, psoriasis, etc.) - Enfermedades de base graves - Infección aguda en otra localización - Alteración de la microflora cutánea del paciente - Falta de cumplimiento de los protocolos de prevención por el personal sanitario
Ligados al catéter
<ul style="list-style-type: none"> - Composición del catéter - Trombogenicidad - Capacidad de adherencia de los microorganismos - Lugar de inserción y tamaño del catéter - Número de luces del catéter - Uso del catéter - Estrategias de manejo del catéter - Tipo de inserción (con/sin tunelización subcutánea) - Duración de la cateterización - Colocación del catéter en situación de emergencia
Ligados al lugar de hospitalización
<ul style="list-style-type: none"> - Unidades de Cuidados Intensivos, Hematología o Nefrología - Hospitales terciarios universitarios

Modificada de Ferrer C, *et al.*³⁹.

central no se modificaban por el tipo de acceso venoso utilizado (totalmente implantado, tunelizado o de corta duración). La presencia de resistencia a meticilina con una concentración inhibitoria mínima para vancomicina mayor o igual a 1 aumentaba significativamente la posibilidad de retirada del catéter.

La nutrición parenteral administrada a través de un catéter central es un factor de riesgo independiente para el desarrollo de BRC⁴⁴. En un estudio en el que se incluyeron 38674 pacientes con accesos venosos centrales (767 de ellos con NPD) se determinaron mediante análisis de regresión multivariante los factores que incrementaban significativamente el riesgo para desarrollar BRC⁴⁵. En la **Tabla VI** se presentan las características de los pacientes con y sin BRC, así como las *odds ratio* de cada una de las variables evaluadas. El análisis de regresión multivariante demostró que la nutrición parenteral, la duración de la cateterización, los antecedentes de neoplasia, diabetes, infección por VIH, insuficiencia renal, la estancia en UCI y la neumonía fueron factores de riesgo para desarrollar BRC. El antecedente de trasplante se asoció con menor riesgo.

En un estudio participaron 225 sujetos (la mayoría mujeres caucásicas) con NPD por fístula, cirugía digestiva u obstrucción intestinal a través de catéteres no tunelizados y PICC. Los fac-

tores de riesgo independientemente asociados con mayor riesgo de BRC, tras controlar otras variables de interés fueron el tratamiento con anticoagulantes (2,22 veces más riesgo) y la presencia de úlceras o heridas abiertas (2,03 veces más riesgo)⁴⁶.

Incidencia según el tipo de catéter central

No todos los accesos venosos centrales se comportan de la misma manera en relación a las complicaciones infecciosas. Hasta hace unos años, el catéter tunelizado era el indicado más frecuentemente para la NPD mientras que el PICC no se recomendaba para tratamiento domiciliario o sólo para NPD a corto plazo³³.

Una revisión sistemática de 200 estudios prospectivos sobre BRC en adultos no hospitalizados con varios tipos de accesos venosos estableció que la inserción de un PICC (n = 2813; 98702 días de catéter) se asociaba con un bajo riesgo de BRC²².

Hay diferentes estudios en pacientes con NPD⁽⁴⁷⁾ y metanálisis⁴⁸ de estudios en pacientes ambulatorios que sugieren que el uso de PICC frente a otros tipos de catéteres centrales no se asocia con mayor riesgo de BRC. Otros autores concluyen que el PICC es adecuado para la NPD en pacientes de 28 a 81 años al menos durante 3 o 4 meses,

TABLA VI. FACTORES RELACIONADOS CON RIESGO DE BACTERIEMIA

	BRC (n=3517)	NO BRC (n=35157)	p	odd ratio
Edad	62,1	62,0	NS	-
Comorbilidad (Charlson)	3,4 ± 2,6	2,7 ± 2,5	< 0,0001	
Duración cateterización (días)	18,4 ± 26,6	6,8 ± 11	< 0,0001	1,03; IC 95% 1,02-1,03
Nutrición parenteral (%)	5,67	1,61	< 0,0001	2,65; IC 95% 2,20-3,19
Malignidad (%)	22,7	19,7	< 0,0001	1,41; IC 95% 1,27-1,57
Diabetes (%)	33,4	28,3	< 0,0001	1,11; IC 95% 1,02-1,21
VIH (%)	2,9	1,1	< 0,0001	2,27; IC 95% 1,76-2,93
Insuficiencia renal (%)	64,5	37,6	< 0,0001	2,45; IC 95% 2,26-2,67
Estancia en UCI (%)	65,4	53,9	< 0,0001	1,20; IC 95% 1,11-1,30
Neumonía (%)	12,4	5,1	< 0,0001	1,35; IC 95% 1,19-1,54
Antecedente de trasplante (%)	3,4	4,7	0,0008	0,41; IC 95% 0,33-0,50

BRC: bacteriemia relacionada con catéter.

ya que su tasa de complicaciones es similar a la comunicada con catéteres tunelizados⁴⁹.

En un estudio comparativo en el que participaron 196 adultos con NPD (204 catéteres), se demostró que la duración media del catéter Broviac[®] fue mayor que la de PICC, con una tasa de complicaciones similar para ambos accesos venosos, y con una menor incidencia de BRC para los pacientes con NPD a través de PICC. La proporción de catéteres retirados fue más baja para el tunelizado, pero sin diferencias significativas por complicaciones entre catéteres retirados³¹.

En un estudio retrospectivo, observacional, de cohortes se incluyeron 136 pacientes con fallo intestinal y NPD (295 catéteres: 169 Hickman[®] y 126 PICC)⁵⁰. Se demostró que los pacientes con PICC tenían mayor riesgo y menor tiempo hasta la primera BRC, sugiriendo que el PICC debe seleccionarse para una NPD con una duración de 3 a 6 meses. En este estudio hubo una tasa superior de retirada de PICC por infección local, flebitis y causas mecánicas, si bien hay que tener en cuenta que cuando ocurren complicaciones con catéteres tunelizados se intentan resolver, mientras que si las hay con un PICC éste se suele retirar inmediatamente.

En el análisis retrospectivo de la base de datos de NPD del Centro de Enfermedades Digestivas de Carolina se demostró un aumento significativo de BRC con PICC frente a catéteres tunelizados y reservorios⁵¹.

Estas diferentes incidencias medias de BRC con los distintos tipos de catéteres^{29,31,51} podrían posiblemente estar relacionadas con diferencias en cuanto a la aplicación y seguimiento de las guías de práctica clínica en cuanto a la colocación y retirada de dichos accesos.

5. Diagnóstico.

Para el diagnóstico se debe realizar una evaluación clínica cuidadosa y su correspondiente confirmación microbiológica. La sintomatología clínica de las BRC es de escasa sensibilidad y especificidad, máxime teniendo en cuenta que la clínica bien definida, precoz y clásica ha cambiado hacia una sintomatología muy inespecífica.

En la figura 4 se detalla un algoritmo de decisión para la evaluación de la fiebre sin focalidad aparente en un paciente portador de un acceso venoso central³⁹.

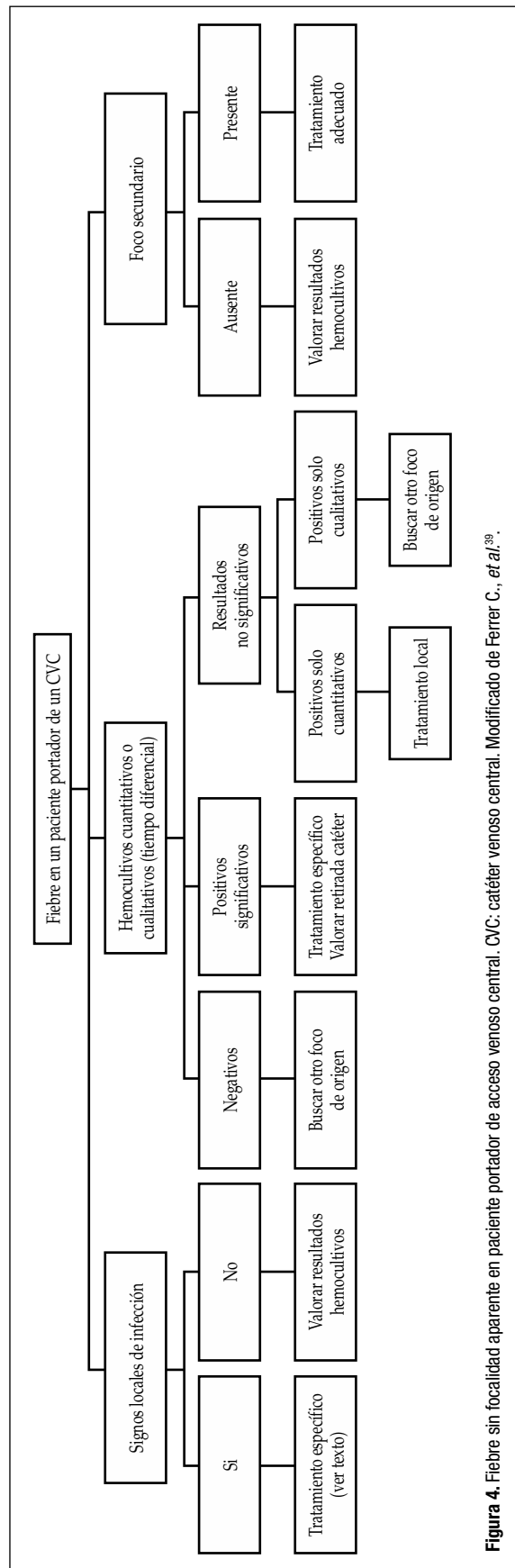


Figura 4. Fiebre sin focalidad aparente en paciente portador de acceso venoso central. CVC: catéter venoso central. Modificado de Ferrer C., et al.³⁹.

La detección de determinados microorganismos en los hemocultivos (*S. aureus*, *S. epidermidis* *Corynebacterium spp.* o *Candida spp.*), en ausencia de otro foco identificable como origen de la infección, aumenta el grado de sospecha de BRC en estos pacientes. La coincidencia en especies microbianas detectadas en cultivos de exudados purulentos del sitio de inserción de un catéter y de los hemocultivos es muy importante para establecer el diagnóstico definitivo.

El diagnóstico de confirmación microbiológica del origen de una BRC puede realizarse mediante técnicas microbiológicas una vez retirado el dispositivo o antes de su retirada (**Tabla VII**)^{39,52,53}.

6. Tratamiento.

El tratamiento de una BRC está influido por diversos factores, como son: el tipo de dispositivo y su inserción, el patógeno causante de la infección, la existencia de inmunodepresión o neutropenia, la presencia de comorbilidades o de otros materiales protésicos (cardiovascular u ortopédico), la posibilidad de obtención de otros

accesos venosos alternativos, la previsión de la duración de la cateterización vascular y la naturaleza y gravedad de la propia infección⁵³.

El PICC se ha de retirar siempre que se sospeche que sea el origen de una bacteriemia. La existencia de signos locales de infección, aun sin bacteriemia relacionada, también es un criterio absoluto de su retirada.

Los accesos venosos permanentes, tunelizados o no, se han de retirar en caso de bacteriemia relacionada con ellos en las circunstancias señaladas en la **Tabla VIII**. No retirar un catéter origen de una infección comporta más riesgo de bacteriemia recurrente y mayor posibilidad de infecciones metastásicas.

Tratamiento antimicrobiano³⁹.

a) Las infecciones locales, supurativas o no supurativas sin síntomas sistémicos, en pacientes sin inmunodepresión no precisan de tratamiento antimicrobiano sistémico. Los antimicrobianos por vía tópica no ofrecen ningún beneficio, una vez retirado el catéter. Si existe inmunodepre-

TABLA VII. DIAGNÓSTICO DEL ORIGEN DE UNA BACTERIEMIA RELACIONADA CON CATÉTER	
Con retirada del catéter	Criterio diagnóstico
Cultivo semicuantitativo	> 15 UFC/ml
Cultivo cuantitativo	> 100 UFC/ml *
Tinción de Gram y naranja de acridina	Bacterias presentes *
Sin retirada del catéter	Criterio diagnóstico
Hemocultivos cuantitativos	Ratio ≥ 5:1 *
Tiempo diferencial	≥ 2 h **
Hemocultivo cuantitativo sólo del catéter	> 100 UFC/ml
Tinción de naranja de acridina	Bacterias presentes ***
Cepillado endoluminal	> 100 UFC/ml ***

UFC: Unidades Formadoras de Colonias. *Muy laborioso. **Negativo si antibioterapia a través del catéter. ***Poca experiencia. Modificada de Ferrer C, et al.³⁹; Safdar N, et al.⁵² y Mermel LA, et al.⁵³.

TABLA VIII. INDICACIONES PARA LA RETIRADA DE LOS CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE USO PERMANENTE
<p>Infección persistente del punto de inserción Signos de infección a nivel del túnel subcutáneo Complicaciones sépticas locales o metastásicas (endocarditis, tromboflebitis séptica o embolismos sépticos pulmonares) Bacteriemia relacionada producida por ciertos microorganismos: <i>S. aureus</i>, gramnegativos no fermentadores, hongos filamentosos, levaduras y micobacterias Bacteriemia o candidemia persistente transcurridos 3 días del inicio de un tratamiento antimicrobiano adecuado</p>

sión, la terapia antimicrobiana de las infecciones locales ha de ser similar a la de las sistémicas.

b) El tratamiento de las infecciones sistémicas se basa en la identificación del agente causal, generalmente mediante hemocultivos, y en sus antibiogramas correspondientes. Si la situación clínica del paciente no es estable, es necesario administrar un tratamiento empírico frente a los microorganismos que más a menudo causan estas infecciones.

La terapéutica empírica de elección en la mayoría de circunstancias consiste en la administración de un glucopéptido (vancomicina a dosis de 15 mg/kg cada 12 h si la función renal es normal) o un lipopéptido (daptomicina a dosis no inferiores a 6 mg/kg cada 24 h), asociado a un aminoglucósido (tobramicina o amikacina a dosis únicas diarias convencionales), a un monobactámico (aztreonam a dosis de 1 a 2 g cada 8 h) o a una cefalosporina de tercera generación (cefazidima a dosis de 2 g cada 8 h). En pacientes con colonización previa por bacterias gramnegativas multirresistentes se debe valorar un tratamiento empírico con carbapenem (imipenem o meropenem a las dosis habituales). La cobertura empírica de una candidemia originada en un catéter vascular únicamente ha de realizarse en circunstancias excepcionales (sepsis grave o shock séptico en un paciente crítico con colonización múltiple previa, enfermos hematológicos, neutropenia asociada). Sería adecuado emplear fluconazol (a dosis de 800 mg/día) o una equinocandina (caspofungina, anidulafungina o micafungina a las dosis habituales).

c) Especies de estafilococos coagulasa negativa.

En los pacientes inmunocompetentes y sin materiales protésicos adicionales al catéter, la retirada del mismo comporta tasas de curación cercanas al 100%, aun en ausencia de tratamiento antimicrobiano sistémico. En los pacientes inmunodeprimidos, neutropénicos o con otros materiales protésicos se recomienda la administración de terapia antibiótica sistémica aun después de retirado el catéter vascular. Los fármacos alternativos a la vancomicina son la daptomicina y el linezolid, durante no más de 7 días.

d) *Staphylococcus aureus*.

Las recomendaciones sobre la retirada o el mantenimiento de los catéteres causantes de bacterie-

mia por *S. aureus* son las mismas independientemente de la sensibilidad del microorganismo a la meticilina.

La detección de una bacteriemia por *S. aureus* en un paciente portador de un catéter vascular de cualquier tipo, asociado a la existencia de signos inflamatorios en el lugar de su inserción, obliga a su retirada inmediata.

El mantenimiento de un catéter vascular tunelizado o de un reservorio subcutáneo causantes de una bacteriemia por *S. aureus* únicamente se plantea si no existen signos de infección a nivel del túnel, del lugar de inserción o de la incisión quirúrgica, si hay estabilidad hemodinámica y no se sospechan complicaciones infecciosas metastásicas. En estas circunstancias puede considerarse realizar un tratamiento conservador mediante la utilización de antibioterapia sistémica y local (con técnica de sellado antimicrobiano). En diferentes estudios no aleatorizados se ha observado una tasa de fracasos superior al 50% en casos de terapia conservadora en pacientes con catéteres tunelizados y bacteriemia asociada por *S. aureus*^{41,48}.

En cuanto a la elección del tratamiento antibiótico, para las cepas sensibles a la meticilina, la cloxacilina (a dosis de 2 g cada 4 h) o la cefazolina (a dosis de 1 a 2 g cada 8 h) son de elección. En las infecciones causadas por cepas resistentes a meticilina o si existe alergia grave a los betalactámicos, la terapia puede realizarse con vancomicina, daptomicina o linezolid.

La duración óptima del tratamiento en la bacteriemia no complicada por *S. aureus* originada en un catéter vascular no está bien definida por estudios controlados, pero se establece en torno a 10 o 14 días de tratamiento sistémico.

En caso de bacteriemia persistente tras la retirada del catéter es necesario realizar una ecocardiografía transesofágica para descartar la existencia de endocarditis. La tromboflebitis séptica de las venas centrales puede producir un cuadro clínico similar a la endocarditis infecciosa. La ausencia de hallazgos ecocardiográficos obliga a la realización de un estudio ecográfico vascular donde haya estado insertado el catéter origen de la bacteriemia y a alargar la duración del tratamiento antibiótico.

e) Bacilos gramnegativos.

En la mayoría de series publicadas, las infecciones producidas por estos gérmenes requieren la retirada del catéter, ya que su mantenimiento produce recurrencias frecuentemente, aun después de terapias sistémicas prolongadas. Las cefalosporinas, los monobactámicos, los carbapenémicos o las fluorquinolonas son los más utilizados.

En las recomendaciones de los expertos se aconseja la administración de al menos una semana de terapia sistémica tras la retirada del catéter vascular.

f) Especies de Candida

La rápida retirada de los catéteres vasculares beneficia a la mayoría de pacientes. El mantenimiento de los catéteres solamente estaría justificado en pacientes con estabilidad clínica, acceso vascular permanente o dificultad para nueva cateterización, así como si existe evidencia clara de un foco de origen de la candidemia diferente.

En las formas no graves de la infección, el fármaco de elección es el fluconazol (400 a 800 mg por día). En enfermos graves, con inmunodepresión o neutropenia profunda y prolongada, exposición previa a los azoles o colonización por una especie resistente a los mismos, el tratamiento de elección inicial sería caspofungina (70 mg de inicio y después 50 mg por día), anidulafungina (200 mg de inicio y después 100mg por día) o micafungina (100 mg por día).

La candidemia no complicada precisa de la retirada del catéter y de la administración del antifúngico sistémico durante un período de tiempo de 14 días después del primer hemocultivo negativo. Es necesaria la práctica de un examen fundoscópico para descartar la existencia de afectación ocular, situación que obligaría a prolongar el tratamiento antifúngico hasta las 4 semanas.

Sellado de los catéteres vasculares.

En algunos enfermos puede considerarse un tratamiento conservador de la BRC, mediante el sellado endoluminal con antibióticos (*antibiotic-lock technique*). Es fundamental que las concentraciones del antibiótico en el interior de su luz sean elevadas y mantenidas para superar la

tolerancia microbiológica asociada al crecimiento bacteriano en fase vegetativa, que se produce en la biocapa adherida al catéter³⁹. Es recomendable la utilización del sellado como un tratamiento aditivo y no sustitutivo de la antibiótico-terapia sistémica.

Las dosis utilizadas oscilan entre 1 y 10 mg/ml. Se han empleado en el sellado antimicrobianos como: vancomicina, teicoplanina, cefazolina, clindamicina, rifampicina, aminoglucósidos y quinolonas. Se han comunicado en modelos experimentales mejores resultados con la utilización de oxazolidinonas (linezolid y eperezolid) que con vancomicina y gentamicina en infecciones por estafilococos coagulasa negativa, así como excelentes resultados con daptomicina para *S. aureus*, tanto sensible como resistente a la metilicina³⁹. La mayoría de los casos publicados con sellado endoluminal utilizan heparina como anticoagulante.

También se han utilizado con éxito sellados con minociclina, etanol, ácido etilen-diamino-tetracético (EDTA) y etanol y con citrato de taurolidina. El sellado con taurolidina debería plantearse en pacientes con episodios recurrentes de BRC, en aquellos con un potencial persistente de sepsis intraabdominal dados de alta del hospital con NPD para rehabilitación nutricional antes de una cirugía definitiva que restablezca la continuidad intestinal (mayoritariamente fístulas enterocutáneas persistentes) y como prevención primaria en pacientes seleccionados con accesos vasculares muy limitados en los que la pérdida de más accesos podría comprometer la continuidad de su tratamiento nutricional parenteral^{36,54-56}. Está en marcha un estudio doble ciego, multicéntrico, aleatorizado y controlado en pacientes con NPD de alto riesgo (portadores de catéteres con biocapa) y pacientes con NPD con un nuevo acceso central (sin biocapa) que investiga la eficacia del sellado con taurolidina al 2% frente a salino en la prevención de las BRC. Ha incluido 105 participantes con un periodo de observación de 1 año.

El tratamiento conservador exige una especial vigilancia clínica del paciente, sobre todo durante las primeras 72 h. Si el paciente sigue con síntomas sistémicos transcurrido ese tiempo es necesario valorar la retirada del catéter. La mejoría clínica y la negativización de los hemocultivos periféricos puede ser signo de evolución favorable. La duración del tratamiento no está bien

establecida, aunque se estima que no debería ser inferior a los 10 o 14 días³⁹.

El sellado del catéter está contraindicado en las siguientes situaciones: sepsis grave o shock séptico, infecciones por especies muy virulentas o de difícil erradicación (*S. aureus*, *P. aeruginosa* y *Candida*, especialmente), supuración o signos inflamatorios en el punto de inserción del catéter o en el trayecto subcutáneo del catéter³⁹.

COMPLICACIONES MECÁNICAS

Trombosis relacionada con el catéter

La trombosis relacionada con el catéter (TRC) es un proceso dinámico de gravedad variable^{4,24,57}, que puede abarcar desde la capa de fibrina que acompaña a los catéteres de significado patológico incierto, hasta la trombosis intraluminal del catéter, la trombosis mural o la trombosis de la vena en la que se aloja el catéter. Esta complicación es responsable del agotamiento de los accesos vasculares y puede llevar a la indicación de trasplante intestinal si se afectan dos o más de estos accesos.

Su patogenia es multifactorial e incluye: lesión vascular durante el proceso de inserción, estasis venoso debida al uso permanente del dispositivo, daños en el endotelio por la infusión de nutrición parenteral con una alta osmolaridad así como por el roce mecánico del catéter con la pared vascular.

La trombosis venosa puede desarrollarse precozmente, tras la inserción del catéter, o ser más tardía en pacientes con accesos venosos más prolongados. El primer caso es debido probablemente al daño del endotelio durante la inserción venosa y puede reducirse mediante canalización guiada con técnicas de imagen como la ecografía.

El riesgo de TRC es superior en mujeres, cuando existe enfermedad trombotica previa a la NPD y si existe una afectación extensa de la mucosa digestiva^{58,59}. Algunos estudios no han podido demostrar asociación entre esta complicación y la edad avanzada, la enfermedad neoplásica o con eventos isquémicos mesentéricos⁵⁸.

Los accesos venosos de mayor calibre favorecen un ambiente trombogénico debido al trauma endotelial, la inflamación, estasis y flujo sanguí-

neo turbulento. En algunos estudios, el riesgo de trombosis venosa profunda es mayor con PICC frente a otros catéteres centrales, sobre todo en críticos, embarazadas o con cáncer^{60,61}.

Existen riesgos potenciales derivados del uso de PICC en pacientes oncológicos que precisan tratamientos intravenosos prolongados, por las altas tasas comunicadas de BRC y trombosis en las primeras experiencias con PICC²⁹ y la inmunodeficiencia y la tendencia protrombótica de la población oncológica.

Algunos factores importantes para su prevención son la selección adecuada de la vena y del tipo de catéter (menor calibre posible), la colocación con técnicas de imagen que disminuyan el daño de la pared vascular y la correcta localización del extremo distal del catéter en el tercio inferior de la vena cava superior, en la unión cavo auricular o en la zona superior de la aurícula derecha.

En un estudio retrospectivo de cuatro décadas de seguimiento sobre complicaciones relacionadas con el catéter en pacientes con fallo intestinal y NPD, la incidencia de TRC sintomática fue de 0,11/1000 días de catéter. En un estudio prospectivo en 62 pacientes con NPD, la incidencia de TRC evaluada con ecografía doppler dúplex a los 12 meses de la cateterización fue baja, de 0,045/catéter/año, similar a la comunicada en otros estudios retrospectivos⁵⁷. Es probable que la incidencia real sea más alta, teniendo en cuenta que en la mayoría de los estudios sólo se comunica la TRC sintomática⁵⁸.

Aunque los estudios iniciales demostraron un riesgo alto de TRC (28%), los más recientes sugieren una incidencia mucho más baja, del 5% o menos⁶².

Lee *et al.*, comunicaron en un estudio prospectivo con 500 pacientes con cáncer (444 accesos venosos centrales; 65% de ellos PICC) que la incidencia de TRC sintomática fue de 4,3% o de 0,3/1000 días de catéter⁶². Tian *et al.*, en un estudio realizado en pacientes oncológicos demostró un descenso del 2,9 al 0,61% de la incidencia de trombosis usando intervenciones relativamente simples y económicas⁶³.

Se ha demostrado que, en pacientes oncológicos, es posible disminuir de manera significativa la tasa global de complicaciones relacionadas con

el PICC de un 30 a un 11%, mediante intervenciones adecuadas dirigidas^{63,64}.

En un estudio se evaluó la posibilidad y seguridad de usar PICC a lo largo de 5 años en 250 pacientes oncológicos (98% con tumores sólidos) ambulatorios que precisaban terapias intravenosas prolongadas (100% recibió NPD y un 71% quimioterapia durante el estudio)⁴⁰. Los principales hallazgos de este estudio fueron una incidencia baja de BRC (0,05/1000 días de catéter), de trombosis sintomática (1,1%; 0,05/1000 días de catéter) y de complicaciones mecánicas (13,1%; 0,63/1000 días de catéter). En general, una tasa global de complicaciones baja (17,5% -0,85/1000 días de catéter-). Otros estudios realizados en población oncológica y acceso venoso PICC, con/sin NPD, han comunicado una baja tasa de complicaciones infecciosas y mecánicas^{47,65,66}.

La baja incidencia de trombosis relacionada con el PICC puede estar motivada por diversos factores, como: a) el uso consistente de venopunción guiada con ecografía; b) la elección sistemática de venas del antebrazo (sobre todo, basilica); c) la elección sistemática de una vena con una relación apropiada entre diámetro del catéter y de la vena (1:3); d) el uso consistente de PICC de una única luz; e) la fijación del catéter usando dispositivos sin suturas; f) el uso predominante de PICC de pequeño calibre (4 Fr) g) y el control sistemático de la posición del extremo distal del catéter, con reposición del mismo si no se ubica en sitio adecuado. Los datos de la literatura demuestran que el riesgo de trombosis disminuye cuando el PICC se inserta siguiendo un plan de decisión^{60,66,67}.

La anticoagulación en estos pacientes es un tema debatido. En un estudio de 236 pacientes con NPD por fallo intestinal se objetivó una tasa anual de trombosis venosa elevada, del 11,4%, a pesar de que la mayoría de sus participantes (57,6%) recibieron tratamiento anticoagulante⁵⁹. Esta anticoagulación produjo una reducción no significativa de trombosis venosa del 28%. Hay que tener en cuenta los efectos secundarios de la anticoagulación en estos pacientes. En algunos estudios, la incidencia anual de sangrado mayor en los pacientes anticoagulados fue del 4,3% frente a un 1,8% en aquellos pacientes con NPD sin ella. Un 0,6% y un 2,5% de los participantes tuvieron trombocitopenia e hipersensibilidad por heparina, respectivamente⁵⁹.

La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo, en sus guías sobre fallo intestinal crónico y prevención primaria de la TRC recomienda la inserción del catéter venoso guiada con eco y la localización del su extremo distal en la unión cavo atrial (grado de evidencia bajo). No recomienda de manera rutinaria la trombotprofilaxis con fármacos (heparina/warfarina) en todos los adultos con NPD, dado en el balance riesgo beneficio (grado de evidencia bajo)⁶⁸.

Esta misma sociedad recomendaba en 2009 la profilaxis con una dosis diaria subcutánea de heparina de bajo peso molecular en pacientes con alto riesgo de trombosis (grado C)⁴.

En personas con antecedentes de trombosis relacionada con el catéter o tromboembolismo venoso, sí suele ser habitual la anticoagulación, como prevención de futuras trombosis y para mantener el acceso venoso (prevención secundaria).

La prevención primaria y secundaria de esta complicación, según las diferentes guías publicadas figura en la **Tabla IX**⁶⁹.

La retirada de un catéter central en el contexto de una trombosis relacionada supone un riesgo aumentado de embolización de los coágulos parcialmente adheridos al catéter. Se ha sugerido que el catéter sólo debe retirarse en caso de que se trate de una trombosis infectada, inadecuada situación del extremo distal o si la oclusión es irreversible.

Otras complicaciones mecánicas

La obstrucción del catéter (incapacidad para infundir, lavar y/o aspirar en ausencia de TRC); el desplazamiento del catéter (cambio de posición del extremo distal); la aparición del manguito de dacrón subcutáneo por el punto de salida del catéter y los catéteres defectuosos con fugas o rotos son otras de las complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter.

La incidencia global es de 0,8/1000 días de catéter. Los antecedentes de BRC y de complicaciones generales con el catéter aumentan el riesgo de que se desarrollen estos problemas mecánicos⁵⁸. Los pacientes con alteraciones de la motilidad intestinal tienen un 71% más de riesgo de complicaciones mecánicas que los que tienen intestino corto⁵⁸.

TABLA IX. TROMBOSIS RELACIONADA CON EL CATÉTER: TRATAMIENTO ANTITROMBÓTICO Y PREVENCIÓN

	Prevención primaria	Tratamiento trombosis	Prevención secundaria
ESPEN (2016)	No profilaxis de rutina	Anticoagulación para TRC Fibrinolíticos para oclusión aguda de catéter	La duración del tratamiento anticoagulante y la decisión de mantener el catéter se individualizan
ESPEN (2009)	HBPM, dosis única de 100 IU/kg en pacientes de alto riesgo con NP prolongada en el tiempo ^a	Retirar catéter si infección, malposición u obstrucción Urokinasa local/sistémica/tPA en TRC aguda sintomática las primeras 24 h desde inicio de síntomas	Retirar catéter si infección, malposición u obstrucción Urokinasa local/sistémica/tPA en TRC aguda sintomática las primeras 24 h desde inicio de síntomas
DGEM (2009)	Anticoagulante oral a baja dosis durante NP prolongada en el tiempo	Urokinasa/tPA	HBPM a largo plazo o HBPM y VKA para TRC subaguda sintomática (grado C) HBPM preferible (grado C)
AuSPEN (2008)		Dosis baja de tPA 3-4 días desde inicio de síntomas Stent de vena cava superior parcialmente ocluida para re inserción de catéter	En caso de resolución de TRC, el catéter puede mantenerse y considerar anticoagulación; warfarina preferible para largo plazo
SINPE (2002)	Dosis baja de VKA o HBPM durante NP prolongada en el tiempo ^b		
ASPEN (2002)	Dosis baja de anticoagulante durante NP prolongada en el tiempo ^b		
ISTH (2014)	No profilaxis de rutina / lavados con heparina (oncológicos)	Anticoagulación con HBPM sin retirar catéter; retirar si infección o mala posición; anticoagulación para TRC incidental; preferible anticoagulación a trombolisis (oncológicos)	3-6 meses de anticoagulación; HBPM preferible a warfarina; anticoagulación prolongada si necesidad permanente de catéter venoso central (oncológicos)
ACCP (2012)	No profilaxis de rutina	No retirar catéter si es funcionante Si están afectadas venas proximales, anticoagulación durante 3 meses	Tras retirada, anticoagulación 3 meses Si no retirada, anticoagulación a largo plazo
GCPG (2013)	No profilaxis de rutina (oncológicos)	Anticoagulación 3 meses No retirar catéter si es funcionante HBPM preferible (oncológicos)	No recomendaciones de anticoagulación a largo plazo (oncológicos)

DGEM, *Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin*; ESPEN, *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism*; AuSPEN, *Australasian Society for Parenteral and Enteral Nutrition*; GCPG, *Good Clinical Practices Guidelines*; SINPE, *Società Italiana di Nutrizione Artificiale e Metabolismo*; ASPEN, *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*; HBPM, heparina de bajo peso molecular; TRC, trombosis relacionada con el catéter; tPA, activador tisular del plasminógeno; VKA, antagonista de vitamina K. a Pacientes con cáncer, enfermedad inflamatoria crónica o antecedentes personales/familiares de trombosis venosa idiopática. b NP durante largo tiempo, sin anticoagulantes contraindicados. Modificada de Barco S, *et al.*⁶⁹.

Las complicaciones más frecuentes en relación a los reservorios totalmente implantables pueden estar relacionadas con la inserción del catéter (precoces o tardías) o con la implantación del reservorio (precoces o tardías). El neumotórax, hemotorax, la punción arterial y el hematoma, se

consideran complicaciones tempranas relacionadas con la inserción del catéter. Entre las tardías, destacan la oclusión del catéter, la mala posición del mismo, la trombosis venosa profunda de vasos de extremidades superiores, la infección del puerto, el tromboembolismo venoso, la emboli-

zación del catéter y el síndrome pellizcamiento (*Pinch Off Syndrome*) con ruptura y embolización del catéter central secundaria a la compresión mecánica intermitente por la subclavia y la primera costilla.

Entre las complicaciones tempranas relacionadas con la implantación del reservorio destacan la dehiscencia de la sutura, hematomas, seromas y la infección de la herida quirúrgica. Las tardías más relevantes son: la rotura del reservorio, la rotación del reservorio, la extravasación de la infusión y la disrupción de la membrana del reservorio⁷⁰.

CONCLUSIONES

La elección de un acceso venoso central para NPT se debe individualizar teniendo en cuenta los riesgos/beneficios de cada tipo de acceso, factores clínicos del paciente y otras consideraciones de índole psicosocial.

Se debe confirmar y documentar la posición en la que se halla el extremo distal del catéter venoso antes de comenzar con la nutrición parenteral total.

Las complicaciones más frecuentes relacionadas con el acceso venoso en pacientes que precisan NPT son la bacteriemia y la trombosis relacionadas con el catéter.

La incidencia de estas complicaciones varía según los diferentes estudios publicados. Las razones de estas discrepancias no se conocen claramente, pero pueden estar relacionadas con la mejora de los materiales con los que se fabrican los catéteres en la actualidad, las distintas técnicas de inserción, diferencias entre poblaciones

estudiadas y del ámbito en el que se estudian. Limitaciones metodológicas como el diseño del estudio, experiencias más tempranas, tamaños muestrales pequeños y diferentes definiciones de complicaciones pueden influir en estas variables tasas publicadas de complicaciones relacionadas con los accesos venosos centrales.

Hoy en día, el objetivo de bacteriemia relacionada con el catéter “casi cero” no es una meta inalcanzable. En los años más recientes, las novedades tecnológicas han mejorado notablemente la seguridad de los accesos venosos. Intervenciones bien definidas y basadas en pruebas como la aplicación de protocolos estrictos de higiene de las manos, de antisepsia de la piel y el entrenamiento de profesionales favorecen un menor riesgo global de complicaciones.

La trombosis relacionada con el catéter es una complicación dinámica grave, que puede llevar a un agotamiento de accesos vasculares y comprometer el tratamiento nutricional. La trombofilaxis primaria de rutina es controvertida y hay que sopesar los posibles efectos adversos de la anticoagulación. No obstante, ciertas intervenciones relativamente simples y económicas son capaces de reducir la incidencia de esta complicación.

Según los resultados de los estudios disponibles hasta el momento, el PICC puede usarse de manera segura en pacientes con cáncer que precisen quimioterapia y/o nutrición parenteral domiciliaria, si son colocados y manejados de acuerdo a protocolos basados en la evidencia, llevando a cabo una educación y adiestramiento adecuados del personal sanitario, del paciente y de sus cuidadores y con una monitorización estrecha.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ross VM, Guenter P, Corrigan ML, *et al.* Central venous catheter infections in home parenteral nutrition patients: Outcomes from Sustain: American Society for Parenteral and Enteral Nutrition's National Patient Registry for Nutrition Care. *Am J Infect Control.* 2016;44:1462-8.
2. Hortencio TD, Arendt BM, Teterina A, *et al.* Changes in home parenteral nutrition practice based on the Canadian home parenteral nutrition patient registry. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015 Sep 25.
3. Duerksen DR, Papineau N, Siemens J, Yaffe C. Peripherally inserted central catheters for parenteral nutrition: a comparison with centrally inserted catheters. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1999;23:85-9.
4. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, Pertkiewicz M, ESPEN. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clin Nutr.* 2009;28:365-77.

5. Puiggròs C. Particularidades de los accesos venosos en la nutrición parenteral hospitalaria. *El farmacéutico Hospitalares*. 2006;176:23-9.
6. Corella Calatayud JM, Fuster Diana C, Vázquez Prado A, *et al.* Reservorios, acceso venoso de larga duración. Abordaje y complicaciones. Hospital General Universitario de Valencia. ISBN 9788469469569.
7. Worthington P, Balint J, Bechtold M, *et al.* When Is Parenteral Nutrition Appropriate? *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41:324-77.
8. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, *et al.* Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis*. 2011;52:e162-e193.
9. Marschall J, Mermel LA, Fakih M, *et al.* Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35:753-71.
10. The Joint Commission. Preventing Central Line-Associated Bloodstream Infections: A Global Challenge, A Global Perspective. Oakbrook Terrace, IL: The Joint Commission; 2012. http://www.jointcommission.org/assets/1/18/CLABSI_Monograph.pdf. Accessed March 11, 2014.
11. Dimick JB, Swoboda S, Talamini MA, Pelz RK, Hendrix CW, Lipsett PA. Risk of colonization of central venous catheters: catheters for total parenteral nutrition vs other catheters. *Am J Crit Care*. 2003;12:328-35.
12. Gillanders L, Angstmann K, Ball P, *et al.* A prospective study of catheter-related complications in HPN patients. *Clin Nutr*. 2012;31:30-3.
13. Buchman AL, Opilla M, Kwasny M, Diamantidis TG, Okamoto R. Risk factors for the development of catheter-related bloodstream infection in patients receiving home parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38:744-9.
14. Moreau N, Chopra V. Indications for peripheral, midline and central catheters: summary of the MAGIC recommendations. *Br J Nurs*. 2016;25:S15-S24.
15. Larsen-Narth C, Goday PS. No light at the end of the tunneled central line. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2014;38:534-7.
16. Zürcher M, Tramèr MR, Walder B. Colonization and bloodstream infection with single-versus multi-lumen central venous catheters: a quantitative systematic review. *Anesth Analg*. 2004;99:177-82.
17. Ratz D, Hofer T, Flanders SA, Saint S, Chopra V. Limiting the Number of Lumens in Peripherally Inserted Central Catheters to Improve Outcomes and Reduce Cost: A Simulation Study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37:811-7.
18. Evans RS, Sharp JH, Linford LH, *et al.* Risk of symptomatic DVT associated with peripherally inserted central catheters. *Chest*. 2010;138:803-10.
19. Food and Drug Administration. Precautions necessary with central venous catheters. FDA Task Force. *FDA Drug Bulletin*. 1989:15-6.
20. Maneval RE, Clemence BJ. Risk factors associated with catheter-related upper extremity deep vein thrombosis in patients with peripherally inserted central catheters: a prospective study: part 2. *J Infus Nurs*. 2014;37:260-8.
21. Ballard DH, Samra NS, Gifford KM, Roller R, Wolfe BM, Owings JT. Distance of the internal central venous catheter tip from the right atrium is positively correlated with central venous thrombosis. *Emerg Radiol*. 2016;23:269-73.
22. Maki DG, Kluger DM, Crnich CJ. The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc*. 2006;81:1159-71.
23. Cotogni P, Pittiruti M. Focus on peripherally inserted central catheters in critically ill patients. *World J Crit Care Med*. 2014;3:80-94.
24. Kucher N. Deep venous thrombosis of the upper extremity. *N Engl J Med*. 2011;364:861-9.
25. Grant JD, Stevens SM, Woller SC, *et al.* Diagnosis and management of upper extremity deep-vein thrombosis in adults. *Thromb Haemost*. 2012;108:1097-108.
26. Marnejon T, Angelo D, Abu Abdou A, Gemmel D. Risk factors for upper extremity venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Access*. 2012;3:231-8.
27. Santarpia L, Buonomo A, Pagano MC, *et al.* Central venous catheter related bloodstream infections in adult patients on home parenteral nutrition: Prevalence, predictive factors, therapeutic outcome. *Clin Nutr*. 2016;35:1394-8.
28. Dudeck MA, Edwards JR, Allen-Bridson K, *et al.* National healthcare safety network report, data summary 2013, device associated module. *Am J Infect Control* 2015;43:206-21.
29. Dreesen M, Foulon V, Spriet I, *et al.* Epidemiology of catheter-related infections in adult patients receiving home parenteral nutrition: a systematic review. *Clin Nutr*. 2013;32:16-26.

30. Santarpia L, Alfonsi L, Tiseo D, *et al.* Central venous catheter infections and antibiotic therapy during long-term home parenteral nutrition: 11-year follow-up study. *J Parenter Enteral Nutr.* 2010;34:254-62.
31. Touré A, Duchamp A, Peraldi C, *et al.* A comparative study of peripherally-inserted and Broviac catheter complications in home parenteral nutrition patients. *Clin Nutr.* 2015;34:49-52.
32. Richards DM, Deeks JJ, Sheldon TA, Shaffer JL. Home parenteral nutrition: a systematic review. *Health Technol Assess.* 1997;1:1-59.
33. Staun M, Pironi L, Bozzetti F, *et al.* ESPEN guidelines on parenteral nutrition: home parenteral nutrition (HPN) in adult patients. *Clin Nutr.* 2009;28:467-79.
34. Amiot A, Messing B, Corcos O, Pnis Y, Joly F. Determinants of home parenteral nutrition dependence and survival of 268 patients with non-malignant short bowel syndrome. *Clin Nutr.* 2013;32:368-74.
35. Elfassy S, Kassam Z, Amin F, Khan KJ, Haider S, Armstrong D. Epidemiology and risk factors for bloodstream infections in a home parenteral nutrition program. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39:147-53.
36. Saunders J, Naghibi M, Leach Z, *et al.* Taurolidine locks significantly reduce the incidence of catheter-related blood stream infections in high-risk patients on home parenteral nutrition. *Eur J Clin Nutr.* 2015;69:282-4.
37. Grupo NADYA. Guía de práctica clínica de nutrición parenteral domiciliaria. *Nutr Hosp.* 2009; 2:1-36.
38. García-Rodríguez J, de Pablos M, Gutiérrez A. The microbiologist and the catheter related infection. *Rev Esp Quimioter.* 2010;23:53-62.
39. Ferrer C, Almirante B. Venous catheter-related infections. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2014;32:115-24.
40. Cotogni P, Barbero C, Garrino C, *et al.* Peripherally inserted central catheters in non-hospitalized cancer patients: 5-year results of a prospective study. *Support Care Cancer* 2015;23:403-9.
41. Zhang L, Gowardman J, Morrison M, Krause L, Playford EG, Rickard CM. Molecular investigation of bacterial communities on intravascular catheters: no longer just Staphylococcus. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2014;33:1189-98.
42. Machado JD, Suen VM, Figueiredo JF, Marchini JS. Biofilms, infection, and parenteral nutrition therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009;33:397-403.
43. Bech LF, Drustrup L, Nygaard L, *et al.* Environmental Risk Factors for Developing Catheter-Related Bloodstream Infection in Home Parenteral Nutrition Patients: A 6-Year Follow-up Study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40:989-94.
44. Ippolito P, Larson EL, Furuya EY, Liu J, Seres DS. Utility of electronic medical records to assess the relationship between parenteral nutrition and central line-associated bloodstream infections in adult hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39:929-34.
45. Fonseca G, Burgermaster M, Larson E, Seres DS. The Relationship Between Parenteral Nutrition and Central Line-Associated Bloodstream Infections. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2017 Jan 1:148607116688437.
46. Durkin MJ, Dukes JL, Reeds DN, Mazuski JE, Camins BC. A Descriptive Study of the Risk Factors Associated With Catheter-Related Bloodstream Infections in the Home Parenteral Nutrition Population. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016;40:1006-13.
47. Botella-Carretero JI, Carrero C, Guerra E, *et al.* Role of peripherally inserted central catheters in home parenteral nutrition: a 5-year prospective study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37:544-9.
48. Chopra V, O'Horo JC, Rogers MA, Maki DG, Safdar N. The risk of bloodstream infection associated with peripherally inserted central catheters compared with central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2013;34:908-18.
49. Christensen LD, Rasmussen HH, Vinter-Jensen L. Peripherally inserted central catheter for use in home parenteral nutrition: a 4-year follow-up study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38:1003-6.
50. Christensen LD, Holst M, Bech LF, *et al.* Comparison of complications associated with peripherally inserted central catheters and Hickman™ catheters in patients with intestinal failure receiving home parenteral nutrition. Six-year follow up study. *Clin Nutr.* 2016;35:912-7.
51. DeLegge MH, Borak G, Moore N. Central venous access in the home parenteral nutrition population-you PICC. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2005;29:425-8.
52. Safdar N, Fine JP, Maki DG. Meta-analysis: Methods for diagnosing intravascular device-related bloodstream infection. *Ann Intern Med.* 2005;142:451-66.
53. Mermel LA, Allon M, Bouza E, *et al.* Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2009;49:1-45.

54. Olthof ED, Nijland R, Gülich AF, *et al.* Microbiocidal effects of various taurolidine containing catheter lock solutions. *Clin Nutr.* 2015;34:309-14.
55. Toure A, Lauverjat M, Peraldi C, *et al.* Taurolidine lock solution in the secondary prevention of central venous catheter-associated bloodstream infection in home parenteral nutrition patients. *Clin Nutr.* 2012;31:567-70.
56. Olthof ED, Broekman MM, Wanten GJ. Do we know the benefits of a taurolidine lock in adult home parenteral nutrition patients with a low infection rate? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39:385.
57. Cuerda C, Joly F, Corcos O, *et al.* Prospective study of catheter-related central vein thrombosis in home parenteral nutrition patients with benign disease using serial venous Doppler ultrasound. *Clin Nutr.* 2016;35:153-7.
58. Brandt CF, Tribler S, Hvistendahl M, *et al.* Home Parenteral Nutrition in Adult Patients With Chronic Intestinal Failure: Catheter-Related Complications Over 4 Decades at the Main Danish Tertiary Referral Center. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2016 Nov 15.
59. Barco S, Heuschen CB, Salman B, *et al.* Home parenteral nutrition-associated thromboembolic and bleeding events: results of a cohort study of 236 individuals. *J Thromb Haemost.* 2016;14:1364-73.
60. Chopra V, Anand S, Hickner A, *et al.* Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2013;382:311-25.
61. Cape AV, Mogensen KM, Robinson MK, Carusi DA. Peripherally inserted central catheter complications during pregnancy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38:595-601.
62. Lee AY, Levine MN, Butler G, *et al.* Incidence, risk factors, and outcomes of catheter-related thrombosis in adult patients with cancer. *J Clin Oncol.* 2006;24:1404-8.
63. Tian G, Zhu Y, Qi L, Guo F, Xu H. Efficacy of multifaceted interventions in reducing complications of peripherally inserted central catheter in adult oncology patients. *Support Care Cancer.* 2010;18:1293-8.
64. Yap YS, Karapetis C, Lerose S, Iyer S, Koczwara B. Reducing the risk of peripherally inserted central catheter line complications in the oncology setting. *Eur J Cancer Care (Engl).* 2006;15:342-7.
65. Harnage S. Seven years of zero central-line-associated bloodstream infections. *Br J Nurs.* 2012;21:S6-S8, S10-12.
66. Cotogni P, Pittiruti M, Barbero C, *et al.* Catheter-related complications in cancer patients on home parenteral nutrition: a prospective study of over 51,000 catheter days. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2013;37:375-83.
67. Meyer BM. Managing peripherally inserted central catheter thrombosis risk: a guide for clinical best practice. *J Assoc Vasc Access.* 2011;16:144-7.
68. Pironi L, Arends J, Bozzetti F, *et al.* ESPEN guidelines on chronic intestinal failure in adults. *Clin Nutr.* 2016;35:247-307.
69. Barco S, Atema JJ, Coppens M, Serlie MJ, Middeldorp S. Anticoagulants for the prevention and treatment of catheter-related thrombosis in adults and children on parenteral nutrition: a systematic review and critical appraisal. *Blood Transfus.* 2016 Jul 21:1-9.
70. Tabatabaie O, Kasumova GG, Eskander MF, Critchlow JF, Tawa NE, Tseng JF. Totally Implantable Venous Access Devices: A Review of Complications and Management Strategies. *Am J Clin Oncol.* 2017;40:94-105.