

# **CIRUGÍA y CIRUJANOS**

Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía Fundada en 1933

www.amc.org.mx www.elservier.es/circir



# INFORMACIÓN GENERAL

# Estrategias en nutrición en el síndrome de desgaste de vena

Alexis Bolio-Galvis\*, Alejandra Guadalupe Martínez-Ramos, María Fernanda Cortés-Aramburu y Adán Jesua Navarro-García

Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad de México, México

#### PALABRAS CLAVE

Síndrome de desgaste de venas; Accesos venosos; Sitios de acceso vascular

#### Resumen

El acceso a las venas periféricas y centrales ha modificado el resultado de muchos problemas quirúrgicos y no quirúrgicos. Con un acceso venoso central puede vigilarse la hemodinamia y la aplicación de nutrición parenteral y/o de medicamentos, es un acceso seguro para la administración de quimioterapia y permite tomar muestras de sangre constantemente. Al momento de la colocación de un acceso venoso central se deben hacer varias consideraciones, algunas son: qué objetivo tiene el acceso venoso, el tiempo que se utilizará, las vías de acceso disponibles y si existen complicaciones y contraindicaciones para su uso. Las complicaciones tienen como consecuencia el uso de diferentes sitios de accesos venosos en un mismo paciente, lo que da como resultado que se tengan menos sitios de acceso; a este fenómeno se le llama desgaste de vasos.

El síndrome de desgaste de vasos es una falta o inexistencia de venas o arterias para lograr un acceso vascular. Entre las vías más usadas están: la vena subclavia, la vena yugular interna, la vena yugular externa, la vena cefálica, la basílica y la femoral. Existen además otros sitios alternos de acceso venoso que se pueden usar cuando los sitios más frecuentes no se encuentran disponibles, independientemente de la causa; estos sitios son: la vena facial común, la vena axilar, la epigástrica inferior, la vena translumbar, la vena transhepática percutánea, la vena ácigos, la vena renal y, como última instancia, la aurícula derecha.

Todos los derechos reservados © 2016 Academia Mexicana de Cirugía A.C. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

<sup>\*</sup>Autor para correspondencia: Avenida México No. 700, 5.º Piso Int PO14, Colonia La Magdalena, Delegación Magdalena Contreras, C.P. 10400 Ciudad de México, México. Teléfono: +52 (55) 5135 4877.

Correo electrónico: contacto@alexisbolio.com.mx; alexis.bolio@ulsa.mx (A. Bolio-Galvis).

64 A. Bolio-Galvis et al.

#### **KEYWORDS**

Exhausted vein syndrome; Venous access; Vascular access sites

#### Nutrition strategies in the exhausted vein syndrome

#### **Abstract**

Accesses to peripheral and central veins have changed the outcome of many surgical and non-surgical problems. With a central venous access, hemodynamics can be monitored, can be applied parenteral nutrition and / or drugs, is safe access for chemotherapy administration and blood sampling constantly. At the time of placement of central venous access, one must make several considerations such as the objective of venous access, time to be used the paths that are available and if there are complications and contraindications in its use. Complications have resulted in the use of different vascular access sites in the same patient resulting in less accessible sites, this situation is called exhausted vein syndrome.

The exhausted vein syndrome is a lack or absence of veins or arteries to achieve vascular access. Among the most used routes are: the subclavian, internal jugular, external jugular vein, cephalic vein, basilica vein and the femoral vein. There are other alternative venous access sites that can be used when the most frequent sites are not available, these sites are the common facial vein, axillary vein, inferior epigastric vein, translumbar vein, percutaneous transhepatic vein, azygos vein, the renal vein and the right atrium.

All Rights Reserved © 2016 Academia Mexicana de Cirugía A.C. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

#### **Antecedentes**

Los accesos vasculares son fundamentales para todo paciente con manejo ambulatorio u hospitalizado, pacientes graves o con enfermedades crónicas, ya que ofrecen una directa y rápida entrada al sistema cardiovascular del paciente permitiendo la administración de sustancias diversas (medicamentos, alimentación parenteral, quimioterapia, etc.) de manera más efectiva que por otras vías y pueden usarse para monitoreo hemodinámico. El acceso venoso central es un procedimiento que se realiza comúnmente en los hospitales; de todos los procedimientos que se realizan en pacientes hospitalizados, el catéter central venoso se realiza en un 8%. Más de 5 millones de catéteres venosos centrales se insertan en Estados Unidos cada año<sup>1,2</sup>.

Los procedimientos de acceso vascular se realizan cuando los pacientes necesitan<sup>3</sup>: monitoreo hemodinámico, nutrición, quimioterapia, hemodiálisis, administración de medicamentos y múltiples muestras de sangre.

#### Historia de los accesos vasculares

Los accesos vasculares, en especial los accesos venosos centrales, tienen su origen históricamente en los trabajos de Dudrick y Williams, que al realizar infusiones de aminoácidos y dextrosa por la vena demostraron la viabilidad de obtener un crecimiento y desarrollo adecuados.

Filler et al. introdujeron el uso del catéter venoso central para la administración de nutrición parenteral total utilizando inicialmente los catéteres de polietileno, propensos a desarrollar acúmulos de fibrina, que posteriormente conducían a la trombosis de la vena utilizada.

En 1967, Stanley Dudrick y Jonathan Rhoads publicaron lo que denominaron "hipernutrición intravenosa", estudio en perros que demuestra que es posible alimentar un sujeto vivo por lapsos prolongados, empleando exclusivamente la vía intravenosa (estudios y experimentos realizados desde 1962). El primer paciente sometido a la técnica descrita fue

una niña con atresia de intestino, a quien se alimentó así por un período de 22 meses, marcando el inicio de la nutrición artificial moderna. En 1973, Broviack et al. describieron un catéter modificado de silicona de 1 mm de diámetro con un manguito de retención de teflón que formaba un tejido fibroso alrededor del catéter, para crear un bloqueo al progreso de la infección y favorecer su fijación. Este catéter se coloca a través de la vena subclavia con la punta en la vena cava superior. En 1979, el catéter denominado de Broviack fue modificado por su colega hematólogo Hickman, quien incrementó el diámetro interno del catéter a 1.6 mm, de modo que fuera más fácil la infusión de líquidos y la recolección de muestras de sangre. Posteriormente, en 1986, se hicieron modificaciones para crear catéteres de doble y triple lumen, de modo que 2 o 3 soluciones pudieran administrarse simultáneamente. Surgieron después los catéteres que poseen una válvula de 2 vías, lo que elimina la necesidad de irrigar con heparina y previene la embolia aérea en el caso de una desconexión accidental del catéter4.

## Características que deben tener los catéteres

El material ideal de un dispositivo para un acceso vascular central debe ser como lo describieron Stewart y Samislow, un material inerte a los tejidos, es decir, el catéter debe ser lo más biocompatible posible para evitar complicaciones, dúctil para que cuando estos sufran alguna fuerza externa no se rompan, flexible, resistente, durable y de fácil inserción.

Por el número de lúmenes pueden ser monoluminales, biluminales y triluminales. El empleo de catéteres multiluminales está asociado a un incremento en el porcentaje de complicaciones infecciosas. Estudios prospectivos en adultos determinaron que un mayor número de catéteres triluminales fueron removidos por complicaciones infecciosas al compararlos con los monoluminales. Estas complicaciones infecciosas pueden minimizarse con empleo estricto de pro-

tocolos ya establecidos, en donde cada uno de los lúmenes de los catéteres es tratado de forma individual, como si fuera un monoluminal, y cuando ya no se requieran estos catéteres multiluminales sustituirlos por el monoluminal. El acceso venoso central ha demostrado ser el factor de riesgo independiente más importante para adquirir una infección y provocar la muerte en los pacientes en hemodiálisis por insuficiencia renal crónica. El riesgo relativo de la bacteriemia es 7 veces mayor en pacientes con acceso venoso central, en comparación con los pacientes de fístula<sup>4,5</sup>.

Por las características del catéter, estos pueden ser totalmente implantables y temporalmente implantables. Los catéteres temporalmente implantables pueden dividirse en los altamente trombogénicos y los que no lo son. Entre los altamente trombogénicos tenemos el polietileno, el polipropileno, el polivinilcloruro y el nylon, que además son de poca flexibilidad. Estos no se recomiendan para su colocación en una vena central por períodos intermedios o largos. Entre los catéteres de baja trombogenicidad están los flurocarbonos como el teflón (tetrafluroetileno-hexafluropropeno), que son polímeros hemocompatibles. Los poliuretanos han sido modificados para obtener poliuretanos termoplásticos. Estos se han asociado en recién nacidos a complicaciones graves como la perforación cardíaca, por lo que no se recomienda su uso en este grupo etáreo. El caucho siliconizado continúa siendo de los materiales mejor tolerados por el organismo, por lo que es uno de los más recomendados para su uso en acceso venoso central de tiempo prolongado. Se aconseja el uso de los catéteres de silicona o poliuretanos cubiertos con heparina integrada a sus paredes, para ofrecer una menor tasa de trombogenicidad.

Los dispositivos totalmente implantables son ideales para uso a largo plazo, pues impiden, teóricamente, la entrada a la piel de gérmenes contaminantes, lo que posiblemente disminuya el porcentaje de complicaciones infecciosas. Además, requieren de un mantenimiento mínimo, son estéticamente mejores y permiten una mayor actividad física. Recientemente se han diseñado cámaras de doble lumen, con catéteres de doble lumen y cámaras más pequeñas que permiten su inserción en sitios como el antebrazo<sup>6</sup>.

#### Consideraciones

Para elegir el tipo de catéter que se utilizará se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones: conocer el objetivo para la colocación de un acceso vascular, el tiempo que se utilizará el acceso vascular, los catéteres de que disponemos en nuestro centro laboral, saber qué vías de acceso tenemos disponibles en el paciente y conocer las contraindicaciones para colocar un acceso vascular.

### Indicaciones de un acceso venoso central

Administración de nutrición parenteral total en los pacientes que lo requieran, sin posibilidad de alimentación enteral por períodos mayores de 5 días, administración de quimioterapia en el paciente oncológico cuando se tiene un acceso venoso periférico deficiente, tratamiento antibiótico prolongado, toma de muestras de sangre, en los pacientes a quienes por alguna otra razón se les ha colocado un dispositivo para un acceso venoso central, paciente recep-

tores en trasplantes de médula ósea, hemodiálisis y plasmaféresis.

#### Complicaciones del acceso venoso central

Existe un gran número de complicaciones, que comprende desde aquellas tan inocuas que no influyen en la morbilidad del paciente hasta las letales. Lo importante es tratar de evitar las complicaciones y, cuando se presentan, es trascendental un diagnóstico temprano y un tratamiento oportuno. Las complicaciones más frecuentes son: flebitis, infiltraciones, limitación de movimiento en el paciente, coagulopatía, hematomas y trombosis. La coagulopatía es una contraindicación relativa para el acceso venoso central, a pesar de que la hemorragia significativa es poco común. La seguridad de la colocación del catéter tunelizado de gran calibre se ha documentado en los pacientes con alteraciones de la coagulación de leve a moderada. La trombocitopenia plantea un riesgo mayor en comparación con un tiempo de coagulación prolongado<sup>7</sup>. En general se prefieren los catéteres sin túnel colocados en los sitios que son fáciles para controlar la hemorragia en pacientes con coagulopatía. Una vía subclavia general debe evitarse en pacientes con riesgo de hemorragia, debido a una incapacidad para controlar eficazmente o comprimir el sitio de punción venosa. Las principales causas de la trombosis son muy variadas, desde trastornos hematológicos, uso de catéteres grandes en venas pequeñas, alergias, uso de soluciones hiperosmolares, uso de teflón en los catéteres, obesidad y uso de anticonceptivos. Las complicaciones tienen como consecuencia el uso de diferentes sitios de accesos venosos en un mismo paciente, dando como resultado que se tengan menos sitios de acceso; a este fenómeno se le llama desgaste de vasos. El síndrome de desgaste de vasos es una falta o inexistencia de venas o arterias para lograr un acceso vascular. Es muy frecuente el uso de un acceso vascular en pacientes nefrópatas con esquema de hemodiálisis o en pacientes que reciben quimioterapia.

#### Sitios de acceso venosos

La selección del sitio más apropiado para la canalización venosa central se basa en: la experiencia y habilidad del operador, la anatomía del paciente, los riesgos asociados con la colocación (p. ej., coagulopatía, enfermedad pulmonar) y el acceso que necesitaremos8-10. Aunque es tentador usar siempre el mismo enfoque, el conocimiento de las técnicas de acceso a múltiples sitios de entrada vascular es importante para satisfacer las diversas necesidades de los pacientes<sup>11</sup>. Las tasas de éxito más altas y menores tasas de complicaciones mecánicas están claramente relacionadas con más experiencia del operador<sup>12-14</sup>. El acceso venoso central se puede alcanzar por punción directa de una vena central o por la disección o punción de una vena periférica. Hasta hace poco tiempo, la disección de la vena cefálica o sus tributarias era el sitio de elección para la colocación de un acceso venoso central, tanto en adultos como en niños. Los catéteres colocados a través de una vena periférica presentan algunas ventajas, que se relacionan a continuación.

Menor número de complicaciones en su inserción Son de fácil acceso; sin embargo, la vía periférica no es útil cuando se requiere para múltiples propósitos, además de 66 A. Bolio-Galvis et al.

poseer un mayor índice de complicaciones como: infección, flebitis, pobre flujo, infiltración de soluciones, salida accidental del catéter, y que no se pueden insertar por falta de venas disponibles.

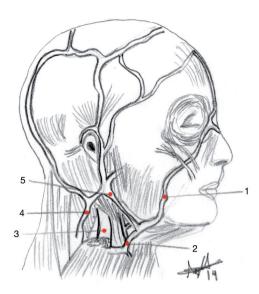
La colocación de un acceso venoso central debe realizarse de preferencia en el quirófano, en donde la iluminación, la poca contaminación del medio y la disponibilidad de los materiales que se requieren, lo hacen el medio ideal. Sin embargo, se ha demostrado que el acceso venoso central también se puede realizar en la unidad de cuidados intensivos, neonatal o pediátrica, sin que ello incremente el riesgo de complicaciones infecciosas. Idealmente debe realizarse con el paciente bajo anestesia general o en sedación. Otro factor importante para lograr un adecuado acceso venoso central es la utilización de rayos X, idealmente la fluoroscopia, en el momento de la inserción del catéter; así se puede corroborar la posición de la punta del catéter, que debe ser, en términos generales, en la unión de la vena cava superior y la aurícula derecha.

El orden de selección de la vía para la implantación de un acceso venoso central de uso prolongado varía de acuerdo a la experiencia del cirujano, las preferencias personales y las rutas de acceso disponibles. Entre las vías más usadas están: la vena subclavia, la yugular interna, la yugular externa, la cefálica, la basílica y la femoral. Además, existen otros sitios alternos de acceso venoso que se pueden usar cuando los sitios más frecuentes no se encuentran disponibles, sea cual sea la causa; estos sitios son: la vena facial común, la axilar, la epigástrica inferior, la translumbar, la transhepática percutánea, la ácigos, la renal y, en última instancia, la aurícula derecha.

Acceso vena facial común. La vena facial proviene del ángulo interno del ojo, de la unión de la vena frontal con la vena supraorbitaria. Sigue un trayecto posterior a la arteria facial y descendente. En su trayecto recibe afluentes como la vena facial profunda. Pasa por debajo y por delante del ángulo maxilar inferior; al anastomosarse con el tronco temporomaxilar recibe el nombre de vena facial común. Cruza ambas arterias carótidas para terminar en la vena yugular interna, entre el ángulo del maxilar inferior y la cabeza de la clavícula.

Para su cateterización se debe realizar disección con una incisión transversa en el punto medio de una línea que va del ángulo maxilar inferior al hueso hioides. La incisión profundizada encuentra la vena facial común. Si se sigue la disección podrá confirmarse su identidad al desembocar en la vena yugular interna (fig. 1)<sup>15</sup>.

Acceso vena axilar. La vena axilar comienza en el borde inferior del músculo redondo mayor y es la continuación de la vena humeral. Sigue por el lado interno de la arteria axilar separada por el tronco anterointerno del plexo braquial. Su afluente más grande es la vena mamaria interna. Se convierte en subclavia en el borde externo de la primera costilla. La cateterización de la vena axilar se puede llevar a cabo por punción directa percutánea, con el paciente colocado en posición de Trendelemburg con el brazo en abducción entre 100 y 130°. Una vez determinada la arteria por palpación, la vena es puncionada paralela e inferior a la arteria. O por disección, en cuyo caso se construye un túnel subcutáneo en la pared anterior del tórax; el apoyo guiado



**Figura 1** Acceso vena facial común. 1: vena facial; 2: vena facial común; 3: vena yugular interna; 4: vena yugular externa; 5: vena retromandibular.

con ultrasonido es especialmente útil en estos pacientes debido a la profundidad a la que se puede encontrar o por el grado de sobrepeso u obesidad del paciente (fig. 2)<sup>15</sup>.

Acceso vena epigástrica inferior. Desemboca en la vena ilíaca externa, continuación de la vena femoral. Drena por la porción inferior de la pared abdominal. Se anastomosa hacia arriba con la vena epigástrica superior. La vena epigástrica puede cateterizarse por medio de disección en la región inguinal. Se realiza a nivel del pliegue inguinoabdominal superior penetrando la fascia del oblicuo mayor, del oblicuo menor, la fascia transversalis y la fascia del oblicuo mayor; de la misma forma que la vena axilar, la punción guiada con ultrasonido puede ser una alternativa para su canalización (fig. 3)<sup>15</sup>.

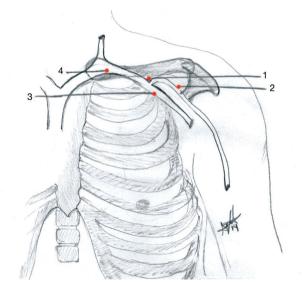
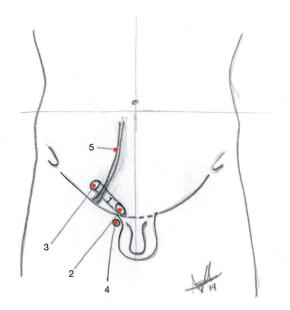


Figura 2 Acceso vena axilar. 1: vena axilar; 2: vena basílica; 3: vena cefálica; 4: vena subclavia.



**Figura 3** Acceso vena epigástrica inferior. 1: canal inguinal; 2: anillo inguinal subcutáneo; 3: anillo inguinal abdominal; 4: anillo femoral; 5: arteria y vena epigástrica inferior.

Acceso translumbar. Se accede a la vena cava inferior, que recibe el drenaje venoso de las venas ilíacas, las tributarias de vísceras abdominales o de la pared. Su trayecto es ascendente sobre las últimas vértebras lumbares y el psoas derecho, por el lado derecho de la aorta hasta alcanzar el pilar derecho del diafragma. Su porción torácica es principalmente intrapericárdica. Para la cateterización se coloca al paciente en decúbito supino y se introduce una guía a través de la vena femoral, hasta llegar a la vena cava inferior. El paciente está ahora en decúbito prono; se hace una punción percutánea en la zona derecha de la columna a nivel de L4-L5 y, con control radioscópico, se llega con la aguja de punción hasta donde está la guía señal (fig. 4)<sup>15</sup>.

Acceso transhepático percutáneo. Para lograr un acceso hepático percutáneo de la vena cava inferior se requiere colocar al paciente en decúbito supino, y con la ayuda de un ultrasonido de tiempo real, localizar la vena cava inferior evitando estructuras arteriales y ductales. Luego de puncionar la vena con una aguja No. 21, el catéter se avanza hasta que la punta alcanza la vena cava superior y la vena innominada. Este procedimiento puede realizarse también alcanzando la vena hepática y luego la vena cava inferior

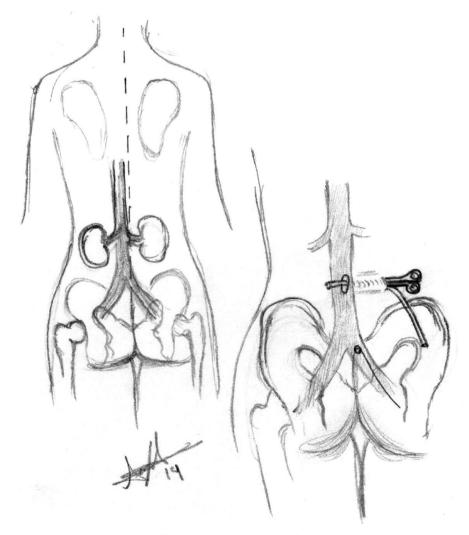


Figura 4 Acceso translumbar.

68 A. Bolio-Galvis et al.

suprahepática. En ambos casos, el catéter se tuneliza hacia la pared anterior del abdomen. Los riesgos potenciales de utilizar estos accesos venosos centrales son la trombosis de la vena cava inferior, la vena renal o la vena hepática, así como la embolia pulmonar. En estos casos, la presencia de un radiólogo intervencionista es de suma importancia y de gran ayuda para el éxito de este método de canalización independientemente del alto grado de complicaciones que pueden presentarse (fig. 5)<sup>15</sup>.

Acceso vena ácigos. La vena ácigos suele nacer de la unión de las venas subcostales y lumbar ascendente a nivel de las venas renales. Llega al tórax atravesando el orificio aórtico del diafragma, asciende por el mediastino posterior por detrás del esófago y hacia arriba por detrás del pedículo pulmonar. A nivel de la cuarta vértebra dorsal describe un arco anterior sobre el pedículo pulmonar hacia la vena cava superior. En su trayecto recibe la vena hemiácigos superior e inferior y las venas intercostales posteriores excepto la primera. El acceso venoso central utilizando la vena ácigos se ha descrito por medio de la canalización de la vena intercostal o directamente a través de una toracotomía. La vena intercostal electa se aborda a través de una incisión transversa sobre el espacio intercostal. La localización de la punta del catéter se confirma con fluoroscopia. El catéter se tuneliza a la pared anterior del tórax o del abdomen (fig. 6)15.

Acceso vena renal. Las venas renales tienen su origen en la anastomosis de las venas interlobulillares y se comunican con el sistema de la vena cava superior a través de las raíces mediales de la vena ácigos a la derecha y la hemiácigos a la izquierda. Las venas renales desembocan en la vena cava inferior mediante una dilatación conocida como ampolla renal. Para la cateterización se coloca al paciente en decúbito prono, se hace una punción percutánea en la zona derecha de la columna a nivel superior de L2 y se llega con la aguja de punción guiada con ultrasonido Doppler para localizar cualquiera de las 2 venas renales; también es útil el uso de tomografía computada para este procedimiento (fig. 7)<sup>15</sup>.

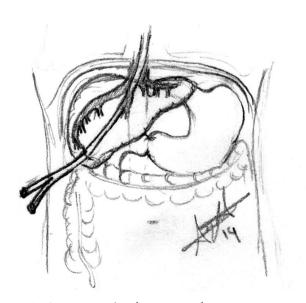


Figura 5 Acceso transhepático percutáneo.

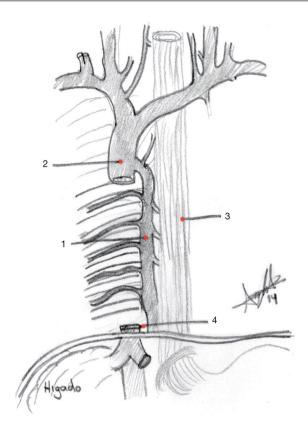


Figura 6 Acceso vena ácigos. 1: vena ácigos; 2: vena cava superior; 3: esófago; 4: vena cava inferior.

Acceso a aurícula derecha. La aurícula derecha forma el borde derecho del corazón y recibe sangre venosa de la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario. Se ha propuesto la canalización de la aurícula derecha por medio de una toracotomía para obtener un acceso venoso

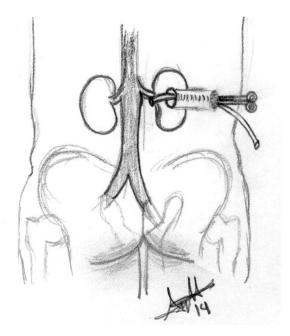


Figura 7 Acceso vena renal.

central prolongado, así como el uso de toracoscopia, que ha mostrado éxito en este tipo de abordaje; esta se debe usar como última opción y, sobre todo, cuando ya se han agotado opciones menos cruentas y que generan menor morbimorta-lidad<sup>15</sup>.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### Agradecimientos

A mi Universidad, por haberme brindado las herramientas necesarias para ejercer con satisfacción mi vida profesional, y a todos mis maestros, por compartir sus conocimientos y enseñanzas.

# **Bibliografía**

- Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access-a systematic review. Crit Care Med. 2002;30(2):454-60.
- McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. N Engl J Med. 2003;348(12):1123-33.
- American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access, Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, et al. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. Anesthesiology. 2012;116(3): 539-73
- Disponible en: http://sccp.org.co/plantilas/Libro%20SCCP/Lexias/acceso\_vascular/acceso\_central.htm
- Hoen B, Paul-Dauphin A, Hestin D, Kessler M. EPIBACDIAL: a multicenter prospective study of risk factors for bacteremia in

- chronic hemodialysis patients. J Am Soc Nephrol. 1998;9(5): 869-76.
- Contreras G, Liu PY, Elzinga L, Anger MS, Lee J, Robert N, et al. A multicenter, prospective, randomized, comparative evaluation of dual-versus triple-lumen catheters for hemodialysis and apheresis in 485 patients. Am J Kidney Dis. 2003;42(2):315-24.
- Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: mechanical complications. Intensive Care Med. 2002;28(1):1-17.
- 8. Plumhans C, Mahnken AH, Ocklenburg C, Keil S, Behrendt FF, Günther RW, et al. Jugular versus subclavian totally implantable access ports: catheter position, complications and intrainterventional pain perception. Eur J Radiol. 2011;79(3):338-42.
- 9. Timsit JF. Central venous access in intensive care unit patients: is the subclavian vein the royal route? Intensive Care Med. 2002;28(8):1006-8.
- Marik PE, Flemmer M, Harrison W. The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: a systematic review of the literature and meta-analysis. Crit Care Med. 2012;40(8):2479-85.
- Sterner S, Plummer DW, Clinton J, Ruiz E. A comparison of the supraclavicular approach and the infraclavicular approach for subclavian vein catheterization. Ann Emerg Med. 1986;15(4): 421-4.
- Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. Arch Intern Med. 1986;146(2): 259-61.
- Arrighi DA, Farnell MB, Mucha P Jr, Iistrup DM, Anderson DL. Prospective, randomized trial of rapid venous access for patients in hypovolemic shock. Ann Emerg Med. 1989;18(9):927-30.
- Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. French Catheter Study Group in Intensive Care. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. JAMA. 2001;286(6):700-7.
- Mickley V. Surgical alternatives to central venous catheters in chronic renal replacement therapy. Nephrol Dial Transplant. 2003;18(6):1045-51.