

AANEP Asociación Argentina de Nutrición Enteral y Parenteral.

ACCESOS ENDOVENOSOS UTILIZADOS PARA LA NUTRICION PARENTERAL

*Eduardo Manuel Ferraresi Zarranz.*¹

RESUMEN

Se han realizado significativos progresos en las buenas prácticas para la indicación, prescripción, y control de la Nutrición Parenteral. Sin embargo, las complicaciones relacionadas con la colocación y uso de los catéteres venosos son más frecuentes de lo anticipado. La cateterización venosa es un procedimiento regular en las instituciones hospitalarias. Por lo tanto, el personal de salud debería conocer las características técnicas de los dispositivos existentes para el acceso venoso, y la mejor indicación para su colocación. Asimismo, el personal de salud debería entrenarse y capacitarse en la colocación, manipulación, y curación de las vías de acceso venoso. Se espera que las recomendaciones contenidas en esta revisión sirvan para un mejor desempeño de los equipos de salud en la administración de coloides, cristaloides y soluciones de nutrientes al paciente que así lo amerite. **Ferraresi Zarranz EM.** *Accesos endovenosos utilizados para la Nutrición Parenteral. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2009;19(2):290-309. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Descriptor DeCS: CATÉTER / SUBCLAVIA / NUTRICIÓN PARENTERAL / INFECCIÓN / COMPLICACIÓN.

¹ Médico, Especialista en Cuidados críticos. Secretario de la Junta Directiva de la AANEP Asociación Argentina de Nutrición Enteral y Parenteral. Experto en Soporte Nutricional certificado por la AANEP.

Recibido: 25 de Julio del 2009. Aceptado: 13 de Enero del 2010.

Eduardo Manuel Ferraresi Zarranz. Hospital General Interzonal de Adultos "Rodolfo Rossi". La Plata, Pcia. Buenos Aires. República Argentina.

Correo electrónico: eduferra@infovia.com.ar

Un poco de historia (que puede servir también como introducción).

Los primeros intentos de colocación de catéteres en el circuito venoso datan de los inicios de los 1900s. En aquella oportunidad se usaron las venas cubitales y femorales. En 1929 el Dr. Werner Forssmann se introdujo una sonda ureteral de 4 French* en la fosa cubital izquierda a través de una aguja, y pudo alcanzar su corazón, hecho que fue documentado radiológicamente.¹ Por sus trabajos en el desarrollo y perfeccionamiento de las técnicas de colocación de accesos venosos, el Dr. Forssmann recibió el Premio Nobel de Medicina en 1956.² En 1952 el Dr. Aubaniac describió su experiencia de 10 años en el uso de catéteres subclavios para la infusión rápida de fluidos en la resucitación de heridos en conflictos militares.³ Sin embargo, fue el Dr. Wilson quien describió las ventajas del uso de catéteres colocados en el territorio subclavio para la medición de la presión venosa central a los fines del mantenimiento del volumen sanguíneo, lo que llevó a que, recién una década después, la inserción de catéteres en la vena subclavia se hiciera una práctica masiva.⁴

En 1953 el Dr. Sven-Ivar Seldinger publicó en la influyente *Acta Radiologica de Estocolmo* una nueva técnica de cateterización percutánea que se popularizó rápidamente.⁵ A diferencia de las anteriores, la técnica del Dr. Seldinger prescribía la utilización de una guía metálica para la canalización de la vena, primero, y la colocación del catéter, después. Mediante una aguja pequeña de 18 Gauge† se accede a la vena central a cateterizar. A través de ella

se pasa una guía metálica flexible. Colocada la guía en el lugar deseado, se retira la aguja. En el siguiente paso, se pasa un dilatador plástico para preparar un túnel subcutáneo. Completado este paso, el catéter se desliza sobre la guía metálica hacia el interior de la vena, y la guía es retirada. Debido a su simplicidad y elegancia, la técnica propuesta por el Dr. Seldinger se convirtió en el protocolo de preferencia de la cateterización de venas profundas, y con ello, cambió dramáticamente las técnicas de inserción percutánea de los catéteres intravasculares. El rápido desarrollo de las técnicas de inserción percutánea de catéteres venosos, y el vasto uso que se hizo de estas vías venosas centrales, fueron los necesarios puntos de partida para que Rhoads, Dudrick y cols., entre otros grupos de trabajo, desarrollaran los conceptos del “Intestino artificial” y la “Hiperalimentación parenteral”.⁶⁻⁸

Estimulado por la amplia demanda de catéteres venosos para disímiles objetivos y propósitos, entre ellos, la permanencia y la compatibilidad, el complejo médico industrial desarrolló numerosas versiones de las primigenias líneas venosas. Los catéteres tunelizables de silicona, tales como el Broviac y el Hickman, aparecieron en los 1970s, y revolucionaron la práctica de la Nutrición parenteral, puesto que hicieron posible el mantenimiento durante tiempos prolongados del acceso venoso central. En los 1980s aparecieron los catéteres con reservorio subcutáneo incorporado (también denominados “puertos venosos”), como una propuesta tecnológica superior. Aún así, los catéteres tunelizables siguen siendo de elección en la conducción de esquemas prolongados de Nutrición Parenteral, mientras que los puertos venosos se reservan para tratamientos quimioterápicos, o se colocan ante pedido expreso del propio paciente, en virtud de su bajo impacto estético. Solo en los Estados Unidos se

* Unidad de medida del diámetro del catéter. 1 French = 0.33 mm. Mientras mayor sea el tamaño en French, mayor el diámetro del catéter.

† Unidad de medida del diámetro de una aguja. 1 Gauge = 0.15 mm. Mientras mayor sea el tamaño en Gauge, menor el diámetro de la aguja.

utilizan anualmente más de 150 millones de catéteres intravasculares.⁶

Vías de acceso en la Nutrición Parenteral.

En un esquema de Nutrición Parenteral (NP), las soluciones de nutrientes pueden infundirse a través de una vena periférica o central. La elección de la vía de acceso dependerá de la duración prevista de la NP, las características de la solución a infundir, los accesos venosos disponibles, y la experiencia del operador y/o de cada centro,¹⁰ como se resume en la Tabla 1.

La Figura 1 muestra los territorios venosos disponibles en la anatomía del ser humano para la cateterización. En el caso de los llamados accesos centrales, el catéter se inserta preferentemente en las venas próximas a la cava superior, como ambas subclavias y yugulares. Los accesos periféricos son aquellos que utilizan habitualmente los vasos de las extremidades superiores, como las venas basilica y cefálica. Las venas superficiales de los brazos son fácilmente punzadas con escasas complicaciones. Adicionalmente, a través de estas venas periféricas del brazo se puede alcanzar la vena cava superior si se usa un catéter tipo PICC (del inglés *peripherally inserted central catheter*).¹⁰ Gracias a la posibilidad que brindan de alcanzar un vaso central mediante un catéter insertado periféricamente, los PICC han relegado a un segundo plano la Nutrición Parenteral Periférica, al menos, en la forma original en que la conocí y practiqué. Además, la existencia de los PICC abre una oportunidad para que el personal de enfermería pueda practicar la cateterización venosa central de forma legal y autorizada.

En definitiva, es la osmolaridad de la mezcla de nutrientes el factor determinante a la hora de elegir la vía de acceso venoso. Cuando la osmolaridad de la mezcla es superior a los 700-900 mOsmoles, habrá que infundirla en una vía central, para de esta

manera evitar las lesiones endoteliales que se producirían debido a la elevada concentración de los solutos en una mezcla hiperosmolar. La vena subclavia es generalmente la vía de elección para la instalación de un esquema de NP.

Tabla 1. Criterios para la selección del territorio venoso y el dispositivo de acceso.

- Enfermedad del paciente.
- Árbol venoso.
- Número, tipo y osmolaridad de las soluciones a infundir.
- Flujo requerido.
- Frecuencia de uso.
- Duración del uso del catéter: Días, semanas, meses.
- Preferencias: Médico/Paciente.
- Costos.

La Figura 2 muestra un algoritmo para la selección del dispositivo de acceso venoso. Para esquemas parenterales de corta duración, un catéter no tunelizable puede ser más que suficiente. Sin embargo, si se prevé una larga duración del esquema (lo que representaría más de 4-6 semanas), puede recurrirse a catéteres semi-implantables tunelizados del tipo Hickman[®] o Broviac[®]; o totalmente implantados, como los ya mencionados “puertos venosos”; e incluso un catéter PICC. La tunelización es un procedimiento que minimiza extraordinariamente la ocurrencia de colonización microbiana y/o infección del catéter.¹¹ Se debe hacer notar que la colocación de cualquier de estos dispositivos de acceso venoso implica un obligatorio control radiológico para corroborar la ubicación correcta del extremo distal de los mismos, y la realización de procedimientos quirúrgicos con estricta antisepsia.¹² Las Figuras 3-6 muestran fotos de los dispositivos antes mencionados.

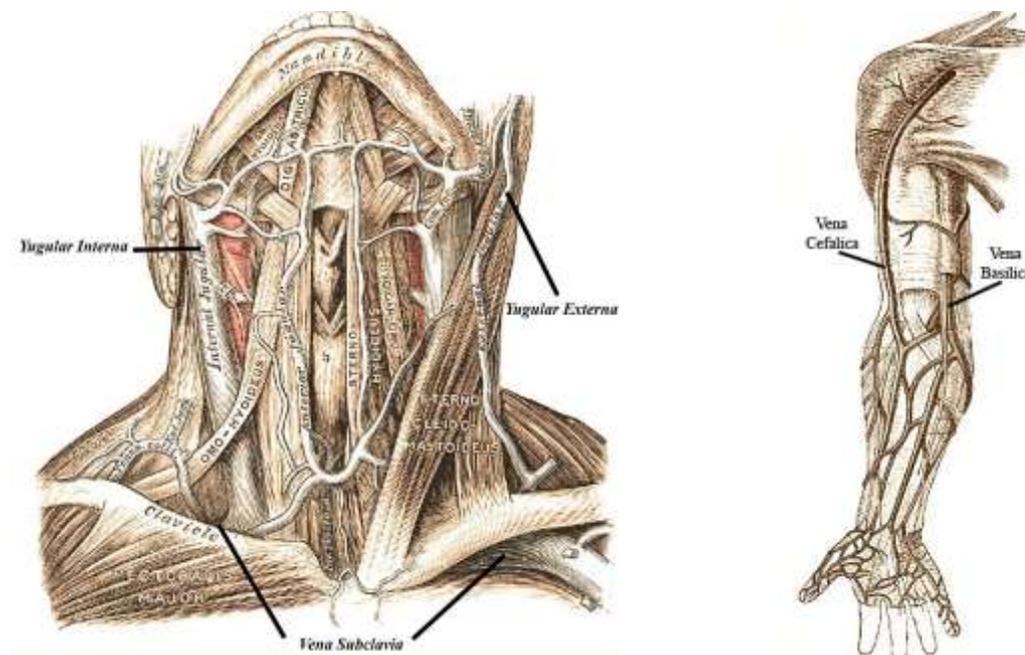
La seguridad en la colocación del acceso venoso central puede incrementarse del conocimiento anatómico de la vena a

cateterizar. Así, la vena subclavia derecha es preferida sobre la izquierda. Se debe tener en cuenta que la vena subclavia izquierda se encuentra estrechamente relacionada, anatómicamente hablando, con el conducto torácico, y por consiguiente, errores en la punción de esta vena podrían traer consigo el riesgo de perforar este conducto, y con ello, producir un quilotórax.¹³ La Tabla 2 resume los territorios venosos disponibles para cateterización, junto con algunas consideraciones (muy personales, para alerta del lector) sobre las ventajas y desventajas asociadas al uso de cada uno de ellos.

que existen situaciones críticas que obligan al uso de esta vía venosa. Llegado el caso, la tunelización del catéter, y el estricto cumplimiento de los protocolos de cuidado, uso y curación establecidos para esta vía de acceso deben servir para disminuir la probabilidad de infección.

En la época pre-punción, la disección venosa era el método empleado para la infusión directa de soluciones de diverso tipo, fueran éstas coloides, cristaloides, o soluciones de nutrientes. Mediante este método, la vena a utilizar era disecada quirúrgicamente, ligada con una sutura de

Figura 1. Territorios venosos disponibles para la cateterización, junto con las relaciones anatómicas. Izquierda: Venas centrales del cuello. Derecha: Venas superficiales del brazo.



Fuente: <http://www.venousaccess.com/> Fecha de última visita: 13 de Diciembre del 2009.

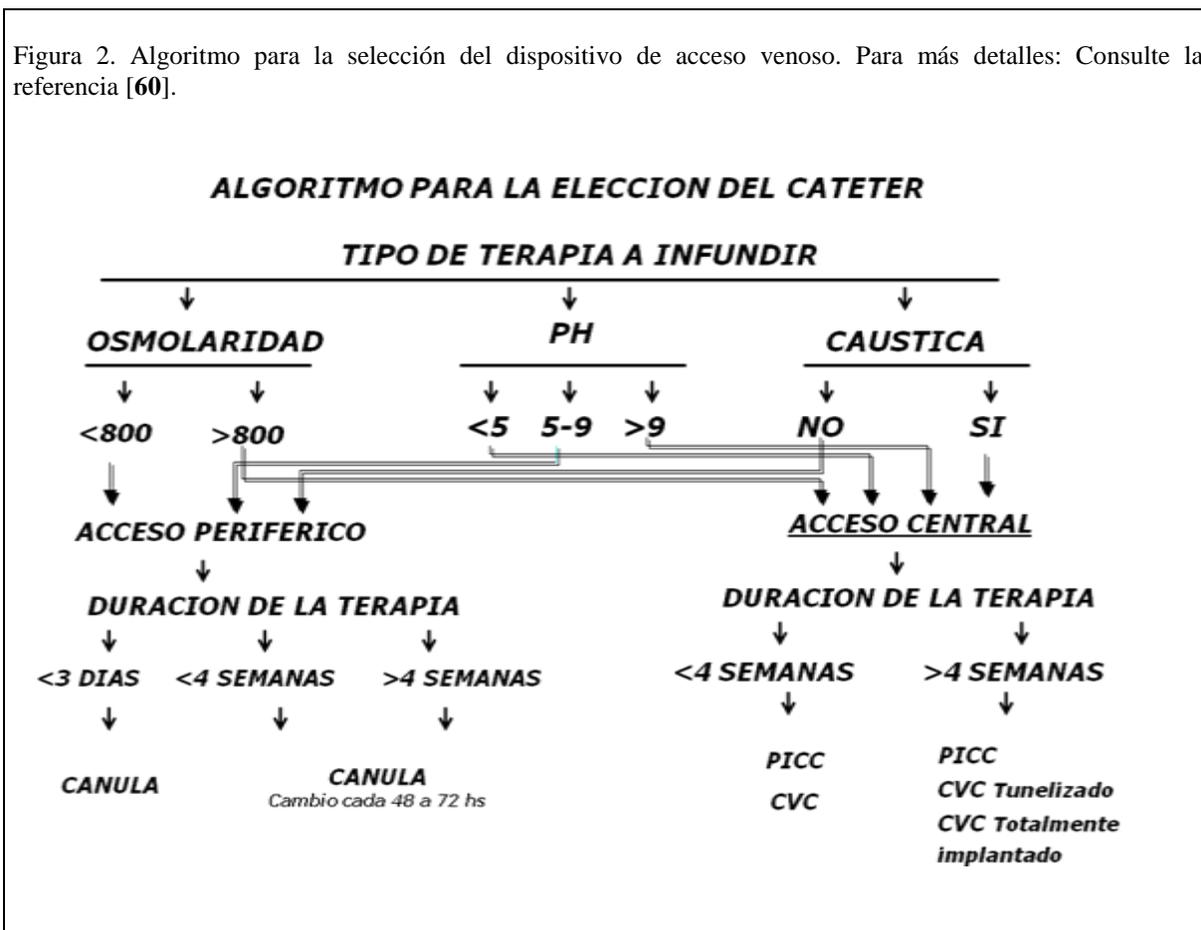
Se han discutido extensamente los beneficios y los riesgos de la punción de la vena femoral.¹⁴⁻¹⁶ Aún cuando muchos autores recomiendan evitar el uso de esta vena debido al riesgo incrementado de trombosis e infección del catéter, lo cierto es

lino, y se realizaba una incisión sobre la pared venosa en sentido proximal a la ligadura para colocar el catéter. De más está decir que la ligadura venosa inutilizaba el lecho venoso para futuros accesos. Salvo casos de extrema necesidad (como, por

ejemplo, las formas graves de coagulopatía), y dada la existencia de todo un amplio espectro de dispositivos y catéteres para el acceso venoso, la disección venosa debería ser abolida de la práctica médico-quirúrgica. Quienes como yo hemos tenido que nutrir parenteralmente a pacientes por largos períodos (incluso años), sabemos la importancia que adquiere conservar un buen árbol venoso disponible, tanto en calidad como en cantidad.

catéter venoso central (CVC) es, por definición, aquel dispositivo cuyo extremo distal, independientemente del lugar de ingreso, está colocado en la circulación venosa central, en la proximidad de la vena cava, antes de la desembocadura en la aurícula derecha. Existen varias formas de clasificación del CVC. Según el tiempo de permanencia, los catéteres intravasculares pueden clasificarse en dos grandes grupos: temporales o de corto plazo, que se colocan

Figura 2. Algoritmo para la selección del dispositivo de acceso venoso. Para más detalles: Consulte la referencia [60].



Los catéteres venosos centrales.

La Tabla 3 expone los dispositivos de acceso venoso empleados habitualmente en la cateterización venosa, amén de las características, ventajas y desventajas asociadas al uso de cualquiera de ellos. Un

generalmente mediante técnicas percutánea; y los de largo plazo o permanentes, insertados indistintamente por punción percutánea y/o técnicas quirúrgicas.¹⁷⁻¹⁸

Los CVC temporales pueden permanecer colocados entre 4 – 6 semanas,

por lo que son particularmente útiles en los esquemas NP de corta duración. Estos catéteres pueden ser de una, dos o más luces.

nutrientes sean infundidas a través de la rama del CVC cuyo orificio de salida sea el más distal, a fin de minimizar los riesgos de

Tabla 2. Territorios venosos disponibles para cateterización. Ventajas y desventajas asociadas al uso.

Territorio	Ventajas	Desventajas
Vena subclavia	De elección en Nutrición Parenteral. Vaso de gran calibre. Tolera altos flujos. De fácil curación y mantenimiento. Baja tasa de infección.	Situada cerca del vértice pulmonar y de la arteria subclavia. Difícil control en casos de sangrado. Alto riesgo de neumotórax. La vena subclavia izquierda está anatómicamente cerca del conducto torácico.
Vena yugular externa	Fácil visualización. Más seguras en los pacientes con coagulopatías. Bajo riesgo de neumotórax.	Difícil de puncionar. Mayor posibilidad de pasar el catéter al brazo homolateral.
Vena yugular interna	Vaso de gran calibre. Fácil de localizar. Corto trayecto a la vena cava superior. Bajo riesgo de neumotórax.	Poco cómoda para el paciente. Difícil curación y mantenimiento- especialmente en las lesiones de tráquea y cuello. Cerca de la arteria carótida. Fácil contaminación.
Vena femoral	Fácil acceso. Vaso de gran calibre. Buena vía en la reanimación	Movilidad disminuida del paciente. Riesgo aumentado de flebitis, trombosis e infección. Cerca de la arteria femoral. Difícil mantenimiento y curación.
Venas superficiales del brazo: • Vena basílica • Vena cefálica	Pueden ser abordadas por el personal de enfermería. Baja tasa de complicaciones e infecciones.	Corta duración del acceso venoso. Riesgo de flebitis y pérdida del catéter.

Los catéteres de una luz se colocan habitualmente para la infusión (intermitente/continua) de medicamentos y fluidos, tales como quimioterápicos, antibióticos, inotrópicos, vasodilatadores, coloides y cristaloides; y soluciones de nutrientes.¹⁶⁻¹⁷ Por su parte, los catéteres de dos o más luces permiten la conducción de múltiples terapias en forma simultánea a través de un mismo acceso venoso.¹⁷⁻¹⁸ Es por ello que los catéteres multi-lumen son presencia habitual de las salas de cuidados críticos. La Figura 3 muestra un catéter de 2 luces insertado en el territorio de la subclavia derecha. Llegado el caso de la implementación de un esquema de Nutrición Parenteral, se debe tener la precaución de que las soluciones de

lesión endotelial por la alta osmolaridad de las mismas. Las otras luces del catéter quedarían para fines terapéuticos eventuales, y deberán ser heparinizadas convenientemente.

Los CVC pueden construirse de varios materiales. En la actualidad se han extendido los catéteres de poliuretano y silicona. Los catéteres de poliuretano son de elección en las terapias nutricionales de corta duración, y se distinguen por la biocompatibilidad, la durabilidad, la resistencia a la mayoría de los químicos que se infunden a través de ellos, la baja capacidad de formación de trombos; y la poca tendencia a formar nudos, lo que hace

posible la colocación percutánea de los mismos.

pueden tolerar mal las presiones de infusión; son difíciles de colocar percutáneamente, lo

Figura 3. Catéter temporal de 2 luces para inserción percutánea. Izquierda: Aspecto general del catéter. Derecha: El catéter una vez colocado en la vena subclavia derecha.



Fotos: Del autor.

Las paredes del catéter de poliuretano son finas, pero pueden tolerar altas presiones. Por otro lado, los catéteres de silicona se reservan para esquemas NP prolongados debido a la elevada biocompatibilidad de los mismos. Esta propiedad asegura la mínima irritación del endotelio, y con ello, una baja capacidad de formación de trombos. Asimismo, la utilización de la silicona como material de construcción del CVC contribuye a reducir el riesgo de perforación endotelial que podría resultar de la presencia prolongada del dispositivo. Estas 2 cualidades hacen de los catéteres de silicona la elección para la NP a domicilio. La silicona se utiliza habitualmente para la construcción de catéteres tunelizables del tipo Hickman®, Quinton® y Broviac®. No obstante, las cualidades apuntadas del catéter de silicona se convierten en la causa de las desventajas asociadas al uso del mismo. Estos catéteres

que obliga a la realización de procedimientos quirúrgicos bajo anestesia regional para su colocación; y son susceptibles a la formación de nudos. La Figura 4 muestra uno de tales catéteres semi-implantables de silicona.

Se deben considerar otras características del CVC en el momento de inclinarse por uno u otro. El largo del catéter sería una de tales características. En diversos estudios se ha demostrado que, en la mayoría de los adultos, si se ingresa a través de la vena subclavia o la yugular interna, desde cualquier lado, el extremo distal del catéter debe quedar colocado en el lugar correcto, esto es, en la vena cava superior próximo a su desembocadura en la aurícula derecha. Salvo en los casos de tunelización, no son necesarios catéteres percutáneos de gran longitud.

Tabla 3. Dispositivos de acceso venoso empleados en la cateterización venosa. Características, ventajas y desventajas asociadas al uso.

Dispositivo	Características	Ventajas	Desventajas
Catéteres percutáneos no tunelizados	Diámetro: 3 – 12 Fr. Disponibles en varias longitudes. 1 a 4 luces.	Inserción, cambio y remoción fáciles. Fácil control de infecciones. Se pueden colocar al pie de la cama.	Remoción accidental. Mayor propensión a las infecciones. Terapias a corto plazo (menos de 4 semanas). Irrigación diaria con heparina.
Catéteres tunelizados (Broviac/Hickman)	Diámetro: 3 – 13 Fr. Longitudes: 40 – 90 cm. 1 y 2 luces.	Menor frecuencia de infecciones. Menor riesgo de remoción. Duración indefinida.	Trombosis venosa. Remoción más difícil. Infusiones rutinarias de heparina. Restricción a la actividad del paciente. Dificultad para cultivar la punta rutinariamente.
Catéteres centrales de inserción periférica (PICC)	Diámetro: 3 – 5 Fr. Longitudes: 60 cm. 1 y 2 luces.	Bajos costos de inserción. Puede ser colocado por el personal de enfermería. Sin riesgo de neumotórax. Riesgo menor de infección. Remoción fácil. Se coloca al pie de la cama. Propio para esquemas de corta y larga duración: Hasta semanas.	Sistema venoso periférico intacto. Bajo flujo debido al pequeño calibre y la gran longitud. Dificultad para la extracción de sangre. Requieren de heparinización diaria.
Catéteres implantables (Puertos venosos)		Menor tasa de infección. No requieren cuidado diario. Se heparinizan mensualmente. No es necesario cubrir con apósitos. Poca limitación a la actividad del paciente. Menor costo de mantenimiento. Fácilmente disimulables.	Pueden migrar dentro del bolsillo de piel. Dificultad para el acceso. Punción con aguja de Huber no cortante. Difícil control de la infección. Mayor propensión a la extravasación. Mayor costo de inserción. Duración limitada a 1000-2000 punciones.

Para asegurar una inserción correcta, y verificar la situación del extremo distal, el catéter debe ser radio-opaco, a fin de

En un esfuerzo adicional para disminuir la ocurrencia de la colonización microbiana del catéter tunelizable, y los eventos trombóticos, y con ello, prolongar la vida media útil del mismo, se han diseñado dispositivos impregnados con antibióticos como la Tetraciclina y la Rifampicina;

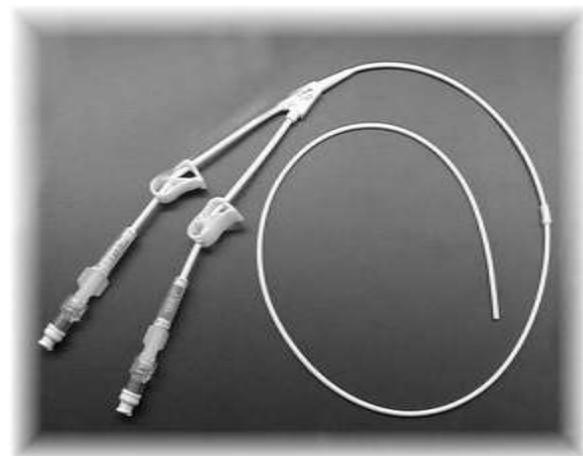
permitir la visualización radiográfica del mismo; y exhibir marcas para evaluar el avance durante la inserción percutánea.¹⁹⁻²⁰

agentes antisépticos como la Clorhexidina y la Sulfadiazina;²¹⁻²³ y anticoagulantes como la Heparina.²⁴ No obstante, el paciente puede exhibir reacciones alérgicas a estos fármacos,²⁵ lo que suele incrementar la morbilidad. También se debe tener en cuenta la resistencia microbiana a tales antibióticos,

y la frecuente colonización del dispositivo con *Candidas*. En casos de susceptibilidad a la Heparina, se debe controlar la ocurrencia de trombocitopenia mediante la realización de estudios de coagulación sanguínea.²⁶

trombogénicos para la construcción de estos catéteres.²⁷ Las nuevas presentaciones de estos catéteres, junto con mejores procedimientos de cateterización, han contribuido a que los PICC se conviertan en

Figura 4. Catéter tunelizable tipo Broviac® semi-implantable de larga permanencia. Izquierda: Detalles del dispositivo. Derecha: El catéter colocado en su sitio.



Fotos: Del autor.

Los catéteres PICC de inserción periférica.

Aunque muchos creen que los catéteres tipo PICC son un producto de la industria médica moderna, lo cierto es que fueron los primeros utilizados con fines de cateterización venosa. Se debe recordar que fue el Dr. Forssmann quien describió en 1929 la primera experiencia de la inserción de un catéter de este tipo en su propio sistema circulatorio, como se señaló en la Introducción de este trabajo.¹ En un comienzo los PICC eran fabricados de Cloruro de Polivinilo (PVC), y por ello, eran la causa de una alta incidencia de flebitis, trombosis y sepsis, lo cual motivó que fueran abandonados durante mucho tiempo.

El resurgimiento de estos dispositivos ocurrió en 1975 a partir del reporte de Hoshal sobre materiales menos

una buena opción en el mundo de los cuidados críticos, la reposición de volúmenes, y la NP, más aún en Pediatría. De hecho, los PICC podrían ser de elección en pacientes con trastornos de la hemostasia, a fin de minimizar el sangrado que pueda ocurrir durante la colocación, manipulación y mantenimiento del mismo. La Figura 6 muestra un catéter PICC de los empleados actualmente en la práctica de la cateterización venosa.

No se debe olvidar que aunque es un catéter de inserción periférica, el extremo distal del PICC se encuentra en la vena cava superior, y por ello, se incluye como un "catéter central". Exactamente como cualquier otro catéter, el PICC solo debe retirarse si se presentan complicaciones, como infecciones o tromboflebitis.

Figura 5. Puertos venosos: Catéteres totalmente implantables de larga duración.

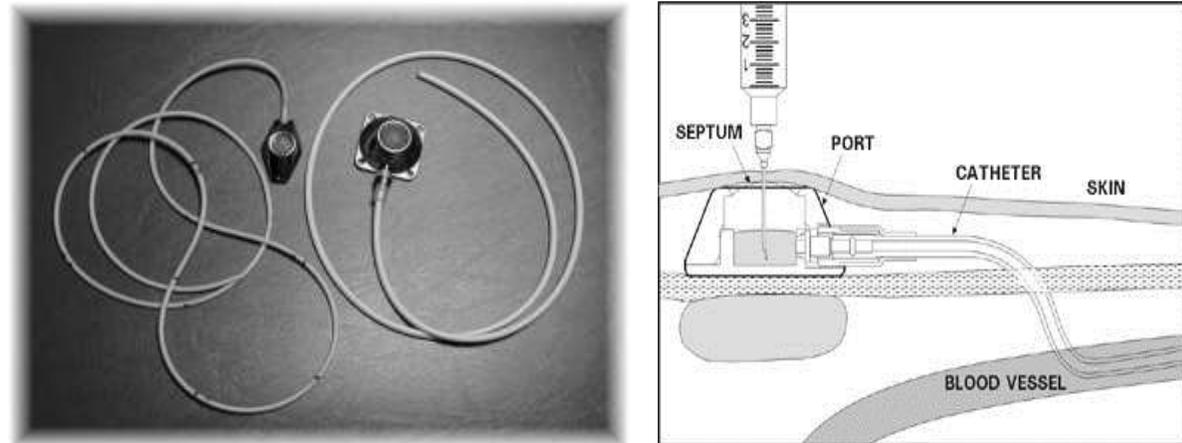


Foto y esquema: Del autor.

No obstante las bondades señaladas, el PICC está hecho de poliuretano, y ello conspira contra la permanencia prolongada del mismo en el lecho venoso. Llegado el caso, debería seleccionarse un catéter fabricado de silicona.

El catéter Groshong.

El catéter Groshong (Bard Access Systems, Salt Lake City, Estados Unidos) constituye un logro tecnológico superior de la catetería venosa.²⁸ Este tipo de catéter incorpora la válvula patentada Groshong sensible a la presión, que se muestra en la Figura 7. La válvula, que cuenta 3 posiciones diferentes, se encuentra cerca de la punta redondeada, cerrada y radio-opaca del catéter, y permite tanto la infusión de fluidos como la aspiración de sangre para la realización de analítica de laboratorio y cultivos microbiológicos, entre otros procedimientos. Cuando el catéter no se utiliza, la válvula impide, al quedar cerrada, el reflujo sanguíneo y el embolismo gaseoso.

La válvula Groshong está diseñada de tal forma que permanece cerrada cuando la presión está entre 7 – 80 mm Hg. Puesto que el rango normal de presión venosa en la vena cava superior oscila entre 0-5 mm Hg, la válvula permanece cerrada a la presión venosa normal. Para que la válvula se abra hacia dentro, la presión en dicha vena debería exceder los 80 mm Hg. Del mismo modo, la existencia de una presión negativa (vacío) hará que la válvula se abra, permitiendo la aspiración de la sangre. Una presión positiva dentro del catéter (gravedad, bomba, jeringa) abre la válvula hacia fuera, posibilitando la infusión de fluidos. Se evita así la necesidad del efecto anticoagulante de la heparina, ya que la válvula cerrada impide que la sangre entre en el catéter y se coagule. Si se aspira el catéter, tirando de la válvula hacia dentro, éste debe purgarse inmediatamente después con solución salina estéril para eliminar la sangre del lumen y permitir que la válvula vuelva a la posición cerrada.

Figura 6. Catéter central PICC de inserción periférica. *Izquierda*: Juego de cateterización. *Derecha*: El catéter colocado en la vena basílica derecha.

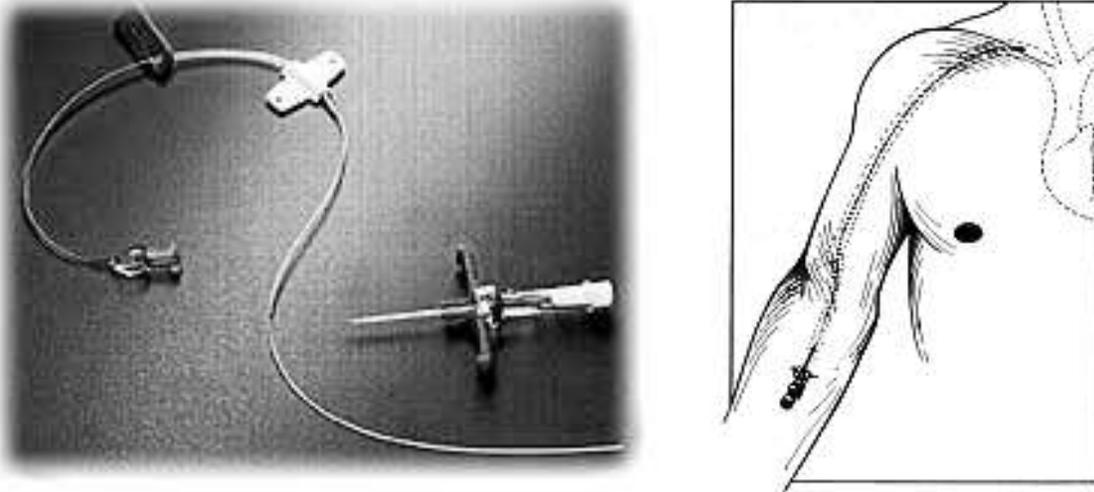


Foto: Del autor.

Velocidad de flujo del catéter.

La velocidad de flujo del catéter es una importante característica técnica. La velocidad de flujo está dada, primordialmente, por la longitud y el diámetro interior del catéter, y no tanto por el tamaño del vaso sanguíneo en el cual está insertado. Las tasas de flujo se calculan usualmente con solución salina infundida desde una altura de 101.6 cm.

$$\text{Velocidad de flujo} = \frac{d * (P_1 - P_2)}{16 * \mu * L} \quad (1)$$

En la ecuación (1) mostrada arriba, d = diámetro; P_1 = presión a la entrada; P_2 = presión a la salida; μ = viscosidad de la solución; L = longitud del catéter.

Cuidados del catéter venoso central.

La colocación exitosa del CVC, y la duración prolongada de su uso, dependen en

gran medida de los procedimientos seguidos para la colocación, la manipulación y el mantenimiento del mismo.

Colocación del catéter: Debido a la importancia de este procedimiento, y su impacto en la aparición de complicaciones mecánicas durante el propio acto de la colocación del catéter, e infección del catéter a mediano/largo plazo, es necesario conocer los recursos disponibles para la cateterización venosa, y las relaciones anatómicas de la vena elegida de forma de garantizar la seguridad del paciente en todo momento. Siempre debe corroborarse la correcta colocación del catéter mediante la realización de un control radiológico inmediatamente después de concluido el acto de cateterización.

No se debe olvidar que la preparación del paciente no es sólo física. Se hace necesario también explicarle (o en su defecto, al familiar/acompañante), en forma clara y con términos sencillos, el procedimiento que se va a realizar. El apoyo emocional del paciente en todo momento es

conveniente, ya que la cateterización venosa se considera un procedimiento invasivo. Si los protocolos de la institución así lo requieren, se hará firmar un consentimiento informado.

Se debe alertar que el uso de soluciones iodadas para la curación de catéteres de larga permanencia puede resultar en el deterioro de la integridad de los mismos, con el consiguiente

Figura 7. Catéter Groshong. Características de la válvula incorporada en el catéter.



La metodología para la preparación de la piel en la inserción de un catéter incluye el uso de una solución antiséptica que elimine o inhiba el crecimiento de microorganismos.^{12,29} De esta forma, se reduce el número de los microorganismos residentes permanentes y transitorios de la piel, y con ello, el riesgo de infección durante la introducción del catéter. El alcohol isopropílico al 70%, la iodopovidona al 20%, y la clorhexidina al 2% constituyen las tres soluciones más usadas con fines de desinfección de la piel.³⁰⁻³¹ El uso de la clorhexidina al 2% puede causar reacción de hipersensibilidad en niños, por lo que se limita su uso en la práctica pediátrica.

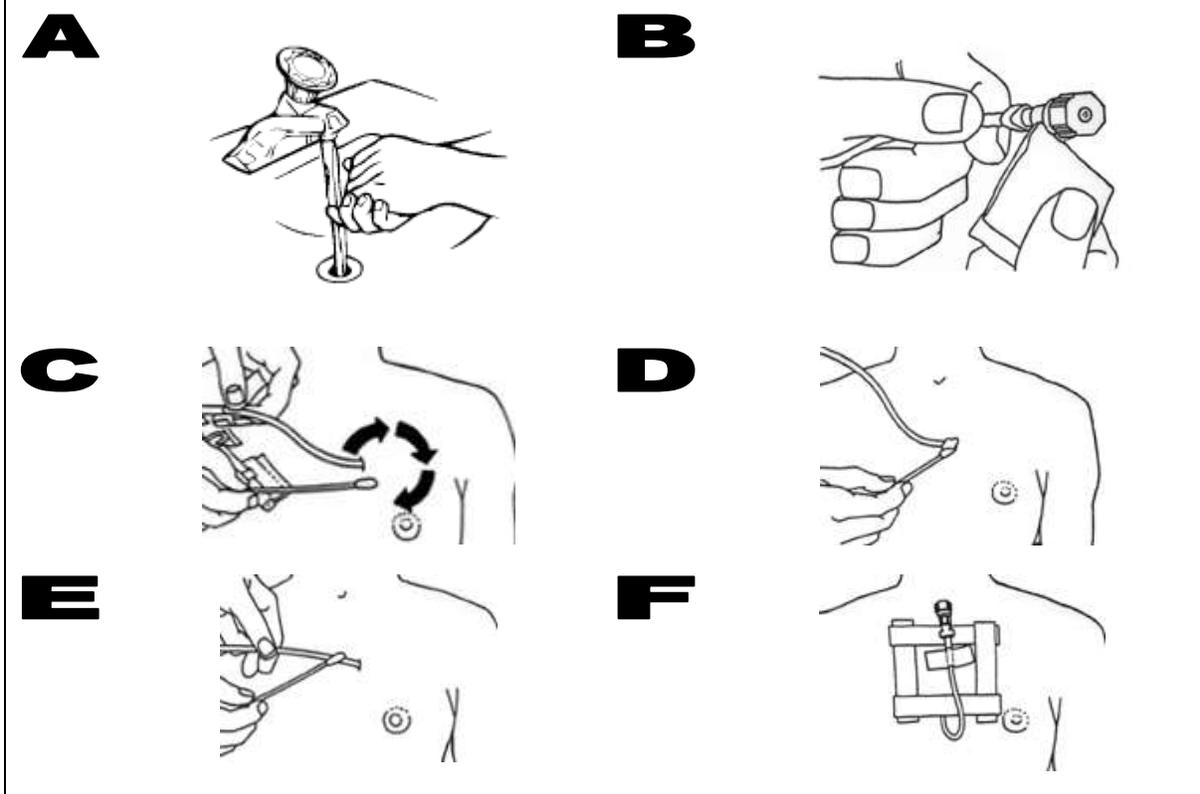
La iodopovidona se utiliza frecuentemente debido a su eficacia demostrada para eliminar tanto microorganismos Gram-positivos como Gram-negativos. La acción bactericida de la iodopovidona es tópica y de acción prolongada, por lo que se recomienda dejar una delgada película sobre la piel para la máxima eliminación de los gérmenes. En años recientes se ha difundido el uso de alcohol al 70%. En algunos protocolos se aconseja la aplicación de alcohol al 70% en un primer tiempo de asepsia, y la aplicación de iodopovidona después de secado.

resquebrajamiento y rotura, y con ello, la necesidad de reparación y/o recambio.

El empleo de uno u otro antiséptico debe quedar reflejado necesariamente en los protocolos institucionales de manejo de los catéteres venosos, según las características de la población hospitalaria, y las experiencias de los servicios de atención al paciente.³²

Manipulación del catéter: La disminución del riesgo de ocurrencia de complicaciones asociadas al uso del CVC depende en gran medida de reducir al mínimo las manipulaciones innecesarias del mismo, ya sea en las conexiones, equipos o sitio de inserción.³³ Las manipulaciones innecesarias del CVC, y las malas técnicas para hacerlo, aumentan el riesgo de infección en un paciente cateterizado.³⁴ Un catéter colocado en un territorio venoso, cualquiera que éste sea, se considera una puerta de entrada para los microorganismos. Por lo tanto, toda manipulación de las entradas, conexiones y equipos que se encuentren en contacto con un catéter debe realizarse siempre con técnicas estériles, o si no aséptica, si lo anterior no fuera posible.

Figura 8. Pasos en la curación de un catéter venoso central. A. Lavado escrupuloso de las manos antes de la manipulación/curación del catéter. B. Limpieza y desinfección de las uniones y conexiones del catéter. C. Limpieza y desinfección del área alrededor del sitio de inserción del catéter en forma circular, desde el lugar de entrada del catéter hacia la periferia. D. Limpieza y desinfección del sitio de inserción del catéter. E. Limpieza y desinfección del trayecto externo del catéter. F. Sellado, vendaje e inmovilización del catéter.



Debe asegurarse una de las vías del catéter para la infusión exclusiva de las soluciones de nutrientes. El cambio de los equipos asociados a la NP, como las guías y los filtros, deberá realizarse cada 24 horas en el paciente internado en la unidad de cuidados críticos, independientemente de que la formulación NP incluya lípidos o no.³⁵ Las conexiones para una nueva infusión de NP deben manejarse en condiciones de esterilidad. Después de cada proceder completado, se debe verificar siempre la permeabilidad del catéter.

El lavado de las manos como principio universal para realizar cualquier procedimiento médico-quirúrgico nunca debe pasarse por alto como forma de impedir la contaminación cruzada de-

paciente-a-paciente, sobre todo en el ámbito de los cuidados intensivos.^{32,36-37}

Mantenimiento del catéter: La protección de la integridad de la piel es determinante en el mantenimiento a largo de la viabilidad del CVC instalado, en virtud de la función de barrera natural que ejerce. La piel de los pacientes desnutridos se hace más sensible al uso de antisépticos tópicos. Por lo tanto, los apósitos y telas adhesivas que se utilicen para sellar el sitio de inserción del catéter deben seleccionarse de manera apropiada para lesionar lo menos posible la piel del paciente.^{12,32-33}

El aseo periódico del área que circunda el catéter servirá para disminuir la colonización bacteriana. La limpieza debe llevarse a cabo de forma suave, pero firme,

para eliminar detritus y residuos de adhesivo. El catéter debe limpiarse en su totalidad. Esto implica efectuar movimientos de manera tal que la parte distal al sitio de inserción esté limpia completamente (Figura 8). La Iodopovidona es un antiséptico que hace su efecto por contacto. Eliminarla por completo inhabilita su función, pero si se deja sobre cualquier material de curación absorbente, como las gasas por varias horas puede favorecer la proliferación de hongos. Por ello, se aconseja el uso de gasas estériles y secas para el sellado del sitio de ingreso de catéter, como así también para las conexiones del catéter con las guías de infusión.

Los ungüentos antimicrobianos pueden predisponer a la infección por candidas, o favorecer la aparición de multi-resistencia bacteriana. Por lo tanto, su uso debe ser evitado.³⁸

La curación del sitio de inserción del catéter se realizará no antes de que se completen 12 horas después de la colocación del mismo, excepto aquellos casos en los que ocurra sangrado o diaforesis; el sitio de inserción esté expuesto, o haya fuga de los líquidos infundidos por el sitio de inserción.^{12,32-33} Hecha la primera curación, las siguientes se harán cada 24-48 horas (e incluso antes), siempre de acuerdo al estado del paciente, el área hospitalaria donde se encuentre, y/o lo anotado en los protocolos del servicio.^{12,32-33}

Los apósitos semipermeables y transparentes permiten una mejor visibilidad del sitio de salida del catéter.³⁹ Colocar gasas secas y estériles dobladas convenientemente a modo de pequeños "ravioles" (5 x 5 cm) favorece el control de la humedad en el sitio de inserción del CVC. Aunque existen reportes en la literatura que documentan la frecuencia de las curaciones del sitio de inserción cubierto con apósito plástico cada 5-7 días, lo cierto es que es conveniente evaluar periódicamente las

características del sitio en búsqueda de signos de inflamación/ infección mediante los correspondientes protocolos de investigación para establecer la frecuencia de curación más conveniente para la seguridad del paciente.⁴⁰

La heparinización del catéter.

Tradicionalmente los catéteres se han irrigado con heparina para evitar que la sangre se coagule dentro de la luz cuando están fuera de uso. La cantidad y concentración de heparina, así como la frecuencia de este procedimiento varía de una institución a otra. La concentración de heparina debe ser suficiente para impedir la formación de trombos en la luz del catéter, pero sin que ello suponga la afectación del tiempo de coagulación del paciente.⁴¹ Se recomienda el uso de heparina en concentraciones de 10 U.mL^{-1} , o 10-20 U.Kg^{-1} de peso corporal, diluida con agua inyectable o solución fisiológica al 0.9% en una jeringa de 10 mL (1 mL = 1 cc). De esta dilución se infunden entre 2-5 mL, dependiendo del tipo de catéter, la longitud y el diámetro del mismo. El uso de heparina, y las cantidades de la misma, en pacientes pediátricos queda a reserva de los protocolos establecidos por cada hospital.^{12,32-33}

Recomendaciones finales (dictadas por la experiencia).

La manera más eficaz de prevenir y contrarrestar la incidencia de infecciones asociadas al catéter, como así también las complicaciones inherentes a la colocación y uso del mismo, es el apego estricto a los principios universales de antisepsia, esterilidad y técnica depurada, durante toda la trayectoria que implique la manipulación de un catéter, desde su instalación hasta su retiro. Para ello, es necesario educar y capacitar al personal de enfermería y médico para que cumpla estrictamente, los

protocolos hospitalarios de colocación, manipulación y curación de los CVCs.

1. Educación y entrenamiento al equipo de salud: Educar y entrenar a médicos y enfermeros sobre las indicaciones para el uso de los catéteres vasculares, los procedimientos de inserción y mantenimiento, como así también en el respeto de las normas para el recambio de las bolsas de soluciones y nutrientes. Las medidas de control de infecciones deben ser conocidas en detalle por todo el equipo de salud, a los efectos de prevenir las infecciones relacionadas al catéter.^{12,32-33,36}

2. Selección de accesos vasculares en NP:

2.a. Considerar los riesgos y beneficios de la colocación de un acceso vascular según las recomendaciones para reducir la tasa de infecciones y las complicaciones mecánicas, como son el neumotórax, la laceración venosa y/o hemotórax, la trombosis, el quilotórax, la punción arterial, entre las más comunes.

2.b. Preferir el uso de la vena subclavia derecha para la infusión de NP.⁴²

3. Selección del tipo de catéter para NP:

3.a. Usar de preferencia catéteres de una luz, a menos que sea indispensable otro de varias.⁴²⁻⁴³

3.b. Preferir el uso de un catéter venoso central insertado por venopunción.^{10,17-18,42}

3.c. En pacientes que requieren nutrición parenteral por más de 4-6 semanas: Se sugiere el uso de catéteres semi-implantables del tipo Hickman®, Quinton® o Broviac®; o totalmente implantables, como los puertos venosos.^{10,17-18,42}

3.d. Seleccionar el catéter con el menor riesgo relativo de complicaciones, el menor costo y de acuerdo al tipo y tiempo de duración de la terapia nutricional.^{10,17-18,42}

3.e. Retirar cualquier tipo de catéter tan pronto como el paciente no lo necesite.

3.f. Recordar que el CVC ideal depende del prisma con que se vea. *Para el paciente*: Mínimo impacto en la imagen corporal,

Sencillez de uso, cómodo de llevar, libre de complicaciones y mantenimiento mínimo y económico. *Para el personal de salud*: Fácil de colocar, acceder y curar, y propenso a escasas complicaciones. *Para el financiador (que alguien paga por este insumo)*: Inserción y mantenimiento económicos, y ausencia de complicaciones.¹⁰

4. Control radiológico: Se considera indispensable la realización de un control radiográfico de la posición del CVC, inmediatamente después de insertado, para corroborar su correcta localización.^{12,32-33}

5. Lavado de las manos: Lavar las manos antes y después de palpar, colocar o curar algún acceso vascular.³⁶⁻³⁷

6. Adopción de precauciones de barrera durante la colocación y cuidado de los CVC:

6.a. Usar técnicas estériles para la colocación del CVC que incluyen camisolín y guantes estériles, gorro, barbijo que cubra boca y nariz y campos estériles amplios. Estas disposiciones se conocen como la máxima barrera de prevención.³⁶

6.b. Colocarse guantes de látex cuando se inserta o cambia un catéter.⁴⁴ Esto es importante también a los efectos de prevenir la contaminación con sangre del personal de salud.⁴⁵

7. Vigilancia de las IRC infecciones relacionadas al catéter:

7.a. Palpar el sitio de inserción para observar signos de flebitis o infección, como inflamación o dolor.

7.b. Inspeccionar el sitio de inserción cada vez que se cura, a los efectos de evaluar si el paciente tiene inflamación o síntomas de infección.

7.c. Determinar también si el catéter permanece firme en su lugar.

7.d. Registrar en un lugar visible la fecha de colocación y curación del catéter. A modo de ejemplo: Sobre el material de la curación.

7.e. No realizar en forma rutinaria cultivos de vigilancia de catéter o del paciente a

menos que existan síntomas, signos, o al menos sospecha, de infección.⁴⁶

8. Cuidado del catéter y del sitio de inserción:

8.a. Limpiar la piel antes de la inserción del catéter, con un antiséptico apropiado como alcohol al 70%, Clorhexidina al 2%, o Iodopovidona al 10%.³⁰⁻³³

8.b. Dejar que el antiséptico actúe antes de proceder a la inserción del catéter. La piel debe estar seca.³⁰⁻³³

8.c. No palpar el sitio de inserción después de que la piel ha sido tratada con el antiséptico.³⁶

8.d. La curación del catéter se puede realizar con gasa y tela adhesiva, gasa y apósito transparente, o apósito transparente sin gasa. La elección adecuada dependerá del tipo de catéter y del paciente.^{30-33,39-40}

8.e. *Si el catéter es central:* Es conveniente utilizar gasa y apósito transparente, ya que éste permite bañar al paciente sin que se moje o dañe la curación, preservando el catéter, y además, absorbiendo la sangre que pudiera quedar en el sitio de inserción, lo que evita un foco de desarrollo de gérmenes.

8.f. *Si el catéter es periférico:* Un apósito transparente sin gasa es adecuado.

8.g. *Si el paciente tiene diaforesis:* La curación se debe realizar con gasa y tela adhesiva, ya que el apósito transparente no puede absorber el líquido.

8.h. La gasa y tela adhesiva se pueden utilizar en todos los casos, sólo que se mojan al bañar al paciente, y se despegan con mayor facilidad. De esta manera colaboran a “abrir” el sistema más veces, cuando debería permanecer cerrado.

8.i. Reemplazar la curación cuando la misma se observa sucia, mojada o despegada.

8.j. Si el paciente llega al servicio con una curación no apropiada (como puede ser una tela adhesiva sobre el sitio de inserción del catéter), la misma se reemplazará lo antes posible por una de las curaciones arriba mencionadas.^{30-33,39-40}

8.k. Evitar tocar el sitio de inserción del catéter cuando se hace la curación.

8.l. No usar el catéter de Nutrición parenteral para administrar otros fluidos o medicinas.

8.m. *Si el catéter posee más de una luz:* Seleccionar la luz más distal, que será exclusiva para la administración de las soluciones de nutrientes.

8.n. Limpiar la unión del catéter con la guía de infusión con Alcohol al 70%, o Iodopovidona al 10%, cada vez que se cambie.⁴⁷

8.o. No aplicar ungüentos antimicrobianos en el sitio de inserción de los CVC.³⁸

8.p. No aplicar acetona, u otro solvente, en el sitio de inserción de los CVC usados para Nutrición Parenteral.

9. Reemplazo del sistema de administración de la NP:

9.a. Cambiar las guías de infusión cada 24 horas, y cada vez que se reemplaza el catéter intravenoso.⁴⁸⁻⁵¹

9.b. *Cuando los lípidos se administran solos:* Se debe completar la infusión antes de las 12 horas de colocada, y reemplazar también las guías de infusión antes de la próxima administración.⁴⁹⁻⁵¹

10. Profilaxis antimicrobiana:

10.a. No administrar antimicrobianos en forma rutinaria para prevenir la infección o bacteriemia asociada al catéter.⁵²

11. Cambio del CVC:

11.a. No cambiar los catéteres venosos centrales rutinariamente para prevenir las infecciones asociadas al catéter.⁵³⁻⁵⁵

11.b. *Si el catéter fue colocado en una situación de urgencia:* Debe ser reemplazado en cuanto sea posible

11.c. Usar una guía de alambre para el cambio del catéter cuando se sospecha el mal funcionamiento del mismo, o se quiere reemplazar por otro tipo de catéter, siempre que no haya evidencia de infección del catéter o del sitio de inserción.⁵⁵

11.d. *Si se sospecha infección relacionada al catéter y no hay evidencia de infección local, como drenaje purulento, inflamación o eritema:* Remover el catéter existente, e insertar uno nuevo a través de una guía de alambre. Enviar el catéter removido al Laboratorio de Microbiología para la realización de cultivos cuantitativo/semicuantitativo.

11.e. *Si el cultivo es negativo:* Dejar colocado el nuevo catéter en el lugar.

11.f. *Si el estudio indica colonización o infección:* Remover el nuevo catéter, y colocar otro nuevo en otro sitio.⁵⁶⁻⁵⁹

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Santana Porbén, Secretario-ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, quien insistentemente me solicitó esta contribución, y colaboró estrechamente conmigo en la redacción y edición del manuscrito original.

SUMMARY

Significant advances have taken place regarding good practices in the indication, prescription, and control of Parenteral Nutrition. However, complications related to insertion and use of venous catheters are more frequent than anticipated. Venous catheterization is a regular procedure in hospital institutions. Hence, health personnel should have a knowledge of the technical characteristics of existing devices for venous accesses, and the best indication for their insertion. Likewise, health personnel should be instructed and trained in the insertion, manipulation, and disinfection of venous access devices. It is hoped that recommendations contained in this review serve for improved performance of health teams in the infusion of colloids, crystalloids, and nutrient solutions to the deserving patient. Ferraresi Zarranz EM. Venous accesses used for Parenteral Nutrition. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2009; 19(2):290-309. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject heading: Catheter / Subclavia / Parenteral nutrition / Infection / Complication.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Fontenot C, O'Leary JP. Dr. Werner Forssman's self-experimentation. *Am Surg* 1996;62: 514-5.
2. Sourkes TL. Nobel Prize Winners in Medicine and Physiology, 1901-1965 (Editores: Abelhard & Schuman). London: 1967.
3. Aubaniac R. L' Injection intravense sous clavulaire: Adventaje et techique. *Press Med* 1952; 60:1956.
4. Wilson JN, Grow JB. Central venous pressure in optimal blood volume maintenance. *Arch Surg* 1982;85:563-78.
5. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography (a new technique). *Acta Radiol (Stockh)* 1953;39: 368-76.
6. Rhoads JE, Steiger E, Dudrick SJ, Long JM. Intravenous hyper-alimentation. *Med Clin North Am* 1970;54:577-89.
7. Wilmore DW, Dudrick SJ. Growth and development of an infant receiving all nutrients exclusively by vein. *JAMA* 1968;203:860-4.
8. Scribner BH, Cole JJ, Christopher TG, Vizzo JE, Atkins RC, Blagg CR. Long-Term Total Parenteral Nutrition. The concept of an artificial gut. *JAMA* 1970;212:457-63.
9. Ryder M. The future of vascular access: Will the benefits be worth the risk? [Editorial]. *Nutr Clin Pract* 1999;14: 165-9.
10. Orr ME. Vascular access devices selection for parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract* 1999; 14:172-7.
11. Perrigault PF, Jaber S, Eledjam JJ. Catheter-related infections: How to reduce the risk? *Ann Fr Anesth Reanim* 2005;24:288-90.

12. Anónimo. Guidelines for preventing infections associated with the insertion and maintenance of central venous catheters. *J Hosp Infect* 2001;47(Suppl): S47- S67.
13. Ryan DW. Lymph leakage following catheterization of the right subclavian vein. *Anesth Analg* 1978;57:123-4.
14. Friedman B, Kanter G, Titus D. Femoral venous catheters: a safe alternative for delivering parenteral alimentation. *Nutr Clin Pract* 1994;9:69-72.
15. Harden JL, Kemp L, Mirtallo J. Femoral catheters increase risk of infection in total parenteral nutrition patients. *Nutr Clin Pract* 1995;10:60-6.
16. Joynt GM, Kew J, Gomersall CD, Leung VYF, Liu EKH. Deep venous thrombosis caused by femoral venous catheters in critically ill adult patients. *Chest* 2000;117:118-83.
17. Vanek VW. The ins and outs of venous access: part I. *Nutr Clin Pract* 2002; 17:85-98.
18. Vanek VW. The ins and outs of venous access: part II. *Nutr Clin Pract* 2002; 17:142-55.
19. Pieters PC, Tiznado J, Mauro MA. Venous catheters: A practical manual. Thieme Medical Publishers, Inc. New York: 2003.
20. Lowell JA, Bothe A. Venous accesses preoperative, operative and post-operative dilemmas. *Surg Clin North Am* 1991;71:1231-46.
21. Maki DG, Stolz SM, Wheeler S, Mermel LA. Prevention of central venous catheter-related blood stream infection by use of an antiseptic-impregnated catheter. A randomized controlled trial. *Ann Intern Med* 1997;127:257-66.
22. Haxhe JJ, D'Hoore W. A meta-analysis dealing with the effectiveness of chlorhexidine and silver-sulfadiazine impregnated central venous catheters. *J Hosp Infect* 1998;40:166-8.
23. Korbila IP, Bliziotis IA, Lawrence KR, Falagas ME. Antibiotic-lock therapy for long-term catheter-related bacteremia: a review of the current evidence. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2007;5:639-52.
24. Power A, Duncan N, Singh SK, Brown W, Dalby E, Edwards C; *et al.* Sodium citrate versus heparin catheters locks for cuffed central venous catheters: a single-center, randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 2009;53:1034-41.
25. Oda T, Hamasaki J, Kanda N, Mikami K. Anaphylactic shock induced by an antiseptic-coated central venous catheter. *Anesthesiology* 1997;87:1242-44.
26. Garrelts JC. White clot syndrome and thrombocytopenia: reasons to abandon heparin IV lock flush solution. *Clin Pharmacol* 1992;11:797-9.
27. Hoshal VL. Total intravenous nutrition with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters. *Arch Surg* 1975;110:644-6.
28. Groshong LE, Brawn RJ. Methods and apparatus for intravenous therapy and hyperalimentation. US Patent 4431426. Febrero de 1984. Disponible en: <http://www.freepatentsonline.com/4431426.html>. Fecha de última visita: 25 de abril del 2009.
29. East SA. Planning, implementation, and evaluation of a successful hospital-based peripherally inserted central catheter program. *J Intraven Nurs* 1994;17:189-92 .
30. Larsen E. Guidelines for use of topical antimicrobial agents. *Am J Infect Control* 1988;16:253-66.
31. Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ. Prospective randomized trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. *Lancet* 1991;338: 339-43.

32. Pearson ML. HICPAC Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for prevention of intravascular device-related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:438-73.
33. Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. *Ann Intern Med* 2000;132:391-402.
34. Salzman MB, Isenberg HD, Shapiro JF, Lipsitz PJ, Rubin LG. A prospective study of the catheter hub as the portal of entry for microorganisms causing catheter-related sepsis in neonates. *J Infect Dis* 1993;167:487-90.
35. Sitges Serra A, Linares J, Pérez JL, Jaurrieta E, Lorente L. A randomized trial on the effect of tubing changes on hub contamination and catheter sepsis during parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr* 1985;9:322-5.
36. Raad I, Hohn DC, Gilbreath BJ, Suleiman N, Hill LA, Brusco PA; *et al.* Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994;15:231-8.
37. Knittle MA, Eitzman DV, Baer H. Role of hand contamination of personnel in the epidemiology of gram-negative nosocomial infections. *J Pediatr* 1975;86:433-7.
38. Maki DG, Band JD. A comparative study of polyantibiotic and iodophor ointment in prevention of vascular catheter-related infection. *Am J Med* 1981;70:739-44.
39. Maki DG, Ringer M. Evaluation of dressing regimens for prevention of infection with peripheral intravenous catheters. Gauze, a transparent polyurethane dressing, and an iodophor transparent dressing. *JAMA* 1987;258:2396-403.
40. Maki DG, Stolz SS, Wheeler S, Mermel LA. A prospective, randomized trial of gauze and two polyurethane dressings for site care of pulmonary artery catheters: implications for catheter management. *Crit Care Med* 1992;22:1729-37.
41. Weber DR. Is heparin really necessary in the lock and, if so, how much? *Drugs Intelligence and Clinical Pharmacy Annals of Pharmacotherapy* 1991;25:399-407.
42. Goetz A, Wagener M, Miller J, Muder R. Risk of infection due to central venous catheters: effect of site of placement and catheter type. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998;19:842-5.
43. Lee RB, Buckner M, Sharp KW. Do multi-lumen catheters increase central venous catheter sepsis compared to single catheters? *J Trauma* 1988;28:1472-5.
44. Bull DA, Neumayer LA, Hunter GC, Sethi GK, McIntyre KE, Bernhard VM, Putnam CW. Improved sterile technique diminishes the incidence of positive line cultures in cardiovascular patients. *J Surg Res* 1992;52:106-10.
45. CDC Centers for Disease Control and Prevention. Update: Universal precautions for prevention of transmission of HIV, Hepatitis B, and other bloodborne pathogens in healthcare settings. *MMWR* 1988;24:377-82, 387-8.
46. Raad I, Baba M, Bodey GP. Diagnosis of catheter-related infections: role of the surveillance and targeted quantitative skin cultures. *Clin Infect Dis* 1995;20:593-7.
47. Salzman MB, Isenberg HD, Rubin LG. Use of disinfectants to reduce microbial contamination of hubs of vascular catheters. *J Clin Microbiol* 1993;31:475-9.

48. Maki DG, Botticelli JT, LeRoy ML, Thielke TS. Prospective study of replacing administration sets for intravenous therapy at 48- versus 72-hour intervals. 72 hours is safe and cost effective. *JAMA* 1987;258:1777-1781.
49. Josephson A, Gombert ME, Sierra MF, Karanfil LV, Tansino GF. The relationship between intravenous fluid contamination and the frequency of tubing replacement. *Infect Control* 1985; 6:367-70.
50. Vasilakis A, Apelgren KN. Answering the fat emulsion question: three in one admixture versus conventional total parenteral nutrition in a clinical setting. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988;12: 356-9.
51. Jarvis WR, Highsmith AK. Bacterial growth and endotoxin production in lipid emulsion. *J Clin Microbiol* 1984;19: 17-20.
52. Bock SN, Lee RE, Fisher B, Rubin JT, Schwartzenruber DJ, Wei JP.; *et al.* A prospective randomised trial evaluating prophylactic antibiotics to prevent triple-lumen catheter-related sepsis in patients treated with immunotherapy. *J Clin Oncol* 1990;8:161-9.
53. Cobb DK, High KP, Sawyer RG, Sable CA, Adams RB, Lindley DA; *et al.* A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary artery catheters. *N Engl J M* 1992;237:1062-8.
54. Armstrong CW, Mayhall CG, Miller KB, Newsome Jr HH, Sugerman HJ, Dalton HP; *et al.* Prospective study of catheter replacement and other risk factors for infection of hyperalimentation catheters. *J Infect Dis* 1986;154:808-16.
55. Snyder RH, Archer FJ, Endy T, Allen T W, Condon B, Kaiser, J; *et al.* Catheter infection. A comparison of two catheter maintenance techniques. *Ann Surg* 1988;208:651-3.
56. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG; *et al.* for the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *CID* 2002;35: 1281-1307.
57. O'Grady NP, Barie PS, Bartlett J, Bleck T, Garvey G, Jacobi J; *et al.* ICSA/SCCM Practice guidelines for evaluating new fever in critically ill adult patients. *CID* 1998;26:1042-59.
58. Michel LA, Bradpiece HA, Randour P, Pouthier F. Safety of central venous catheter change over a guide wire for suspected catheter-related sepsis: a prospective randomised trial. *Int Surg* 1988;73:180-6.
59. Ferraresi Zarranz EM. Complicaciones infecciosas en la Nutrición parenteral. *Revista del ITAES Instituto Técnico para la Acreditación de Establecimientos de Salud [Argentina]* 2008;10:20-33.
60. Kemp L, Burge J, Choban P, Harden J, Mirtallo J, Flancbaum L. The effect of catheter type and site on infection rates in total parenteral nutrition patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1994;18: 71-4.