

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

Tesis doctoral

**Utilidad y ventajas de los catéteres
centrales de inserción periférica
respecto al catéter venoso central
no tunelizado**



Doctoranda

Ana Belén Martin Arnau

Programa de doctorado en Cirugía y Ciencias Morfológicas

Departamento de Cirugía

UAB
**Universitat Autònoma
de Barcelona**

Tesis doctoral

**Utilidad y ventajas de los catéteres centrales
de inserción periférica respecto al catéter
venoso central no tunelizado**

Doctoranda

Ana Belén Martin Arnau

Directores de la tesis:

José Antonio González López

Virginia Pomar Solchaga

Antonio Moral Duarte

Tutor de la tesis:

Antonio Moral Duarte

Programa de doctorado en Cirugía y Ciencias Morfológicas

Departamento de Cirugía

Universidad Autónoma de Barcelona

Barcelona, 2023

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dar las gracias al Dr. Antonio Moral por su inagotable estímulo, sus consejos y la dedicación no sólo durante la realización de la tesis sino durante mi formación, y agradecerle también la confianza depositada en mí. Mis respetos y mi admiración.

Al Dr. José Antonio González por la docencia, la ayuda y la dedicación que ha tenido con el desarrollo de la tesis y de mi formación, así como el apoyo y la confianza que durante todos estos años me ha dado, enseñándome a conservar la sonrisa en momentos complicados.

A la Dra. Virginia Pomar siendo fundamental su apoyo en la elaboración de este proyecto, por sus aportaciones constructivas, sus ideas y su extraordinario optimismo y profesionalidad.

Al Dr. Manel Trias que desde el principio vió “algo” en mí, agradecerle su paciencia y dedicación tanto en su doctrina desinteresada, como en fomentar mi estímulo para realizar proyectos de investigación como éste, y por sus buenos consejos.

Al Dr. Ignasi Gich, por la imprescindible ayuda con el análisis estadístico.

A todos y cada uno de los miembros del Servicio de Cirugía General y Digestiva, por sus consejos y enseñanzas, los cuáles forman parte de este trabajo, así como los compañeros del servicio de radiología intervencionista ya que todos han contribuido en poder desarrollar este proyecto.

A Marc, mi compañero, cómplice y amigo, el amor de mi vida, por su comprensión, su optimismo, su apoyo y estímulo constante.

A mi familia, por estar siempre presentes y por el apoyo incondicional a pesar de las distancias, porque siempre han creído en mí. Mi agradecimiento es tal que no se puede expresar sólo con palabras.

ABREVIATURAS

TIV: Terapia intravenosa

CVC: Catéter venoso central

PICC: Catéter venoso central de inserción periférica

NPT: Nutrición parenteral total

VCS: Vena cava superior

ECM: Esternocleidomastoideo

HBPM: Heparina de bajo peso molecular

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

IMC: Índice de masa corporal

OMS: Organización mundial de la salud

UFC: Unidad formadora de colonias

IQR: Intervalo intercuartil

SD: Desviación estándar

OR: Odds ratio

CMI: Concentración mínima inhibitoria

SIDA: Síndrome de inmunodeficiencia adquirida

EPI: Equipo de protección individual

BAC/BRCV: Bacteriemia asociada a catéter/Bacteriemia relacionada con catéter venoso

TVP: Trombosis venosa profunda

TEV: Tromboembolismo venoso

EVA: Escala visual analógica

ATB: Antibiótico

ECO: Ecografía

QT: Quimioterapia

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calibres de los catéteres venosos periféricos.

Tabla 2: *El Índice de Charlson.*

Tabla 3: *Índice de masa corporal (IMC).*

Tabla 4: *Cuestionario de Pfeiffer.*

Tabla 5: Complicaciones globales durante la inserción en ambos grupos.

Tabla 6: Complicaciones globales durante el mantenimiento en ambos grupos.

Tabla 7: Resultados de la bacteriemia en el grupo de CVC en función del lugar de la colocación.

Tabla 8: Relación de la bacteriemia con el número de luces del catéter.

Tabla 9: Relación de la bacteriemia y el líquido infundido.

Tabla 10: Complicaciones en pacientes con comorbilidades.

Tabla 11: Dolor durante la inserción y las 72h de la inserción en ambos grupos.

Tabla 12: EVA durante la inserción y el mantenimiento.

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Distribución de los servicios que solicitaron las vías centrales.

Gráfica 2: Indicaciones para la inserción del catéter.

Gráfica 3: Localización CVC (catéteres venosos centrales).

Gráfica 4: Localización de los PICC (catéteres venosos centrales de inserción periférica).

Gráfica 5: Etiología de la bacteriemia .

Gráfica 6: Relación del número de bacteriemias con el punto de inserción del catéter.

Gráfica 7: Relación de la bacteriemia con el lugar del hospital de la inserción de los catéteres.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Catéter venoso central yugular.

Figura 2: Catéter venoso central implantable.

Figura 3: Izquierda: Catéter central de inserción periférica (PICC). Derecha Catéter de línea media (Midline).

Figura 4: Charles Gabriel Pravaz, médico francés que diseñó la primera jeringa, precursora de las actuales. Jeringa con un émbolo metálico.

Figura 5: Ivan Seldinger, radiólogo sueco que describe la técnica de Seldinger que continua vigente en la actualidad.

Figura 6: Técnica de Seldinger.

Figura 7: Sistema venoso del cuello.

Figura 8: Sistema Ácigos.

Figura 9: Sistema venoso del tórax.

Figura 10: Sistema venosos de la extremidad superior.

Figura 11: Catéter de línea media.

Figura 12: **Arriba:** quirófano. **Abajo:** EPI durante la técnica de inserción de los CVC.

Figura 13: Visión ecográfica normal en examen preprocedimiento para punción yugular ecoguiada. CA: Carotid artery, IJV: Internal Jugular Vein.

Figura 14: a) la punta de la aguja (círculo rojo punteado) está en el haz de ultrasonido. b) la imagen de ultrasonido representa parte del eje de la aguja (círculo rojo punteado). Se puede observar una depresión en la pared anterior de la vena (línea de puntos amarillo).

Figura 15: Confirmación de la posición de la guía. La flecha blanca gruesa indica el punto de entrada de la guía en la vena. V eje largo de la vena yugular interna, pared anterior AW de la vena yugular interna, pared posterior PW de la vena yugular interna.

Figura 16: Colocación óptima del catéter. **Zona A**, porción inferior del cava de vena superior hasta la parte superior del atrio derecho; **zona B**, porción de la vena innominada derecha confluyente con la vena innominada izquierda y la porción superior del cava de vena superior; **zona C**, vena innominada periférica a la vena cava superior.

Figura 16b: Catéter implantable.

Figura 17: Sala de radiología intervencionista.

Figura 18: Escala visual analógica.

Figura 19: Reclutamiento de pacientes, periodo analizado noviembre 2014- julio 2017.

Figura 20: Diagrama de cajas donde se representa un incremento de la estancia hospitalaria en el grupo de CVC que ha presentado complicaciones durante la inserción del catéter.

Figura 21: Diagrama de cajas. Representa un incremento de la estancia hospitalaria en el grupo de CVC que ha presentado complicaciones en el mantenimiento del catéter.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	2
Abstract	4
1. Introducción	6
1.1. Terapia intravenosa	9
1.1.1. Definiciones	10
1.1.2. Antecedentes históricos	13
1.1.3. Principios básicos	16
1.1.3.1. ¿Cuándo administrar la terapia intravenosa?	16
1.1.3.2. ¿Cómo administrar la terapia intravenosa?	16
1.1.4. Recuerdo anatómico	17
1.1.4.1. Sistema venoso del cuello	17
1.1.4.2. Sistema venoso del tórax	18
1.1.4.3. Sistema venoso de las extremidades superiores	21
1.1.4.4. Sistema venoso de los miembros inferiores	22
1.1.5. Vías de acceso	23
1.1.5.1. Catéteres venosos periféricos	23
1.1.5.2. Catéteres venosos centrales	25
1.2. Dispositivos vasculares centrales	26
1.2.1. Catéteres venosos centrales (CVC).	26
1.2.2. Catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC).	36
1.2.3. Complicaciones: Precoces y tardías.	40
1.2.4. Indicaciones para su inserción.	49
1.2.5. Contraindicaciones para su inserción.	50
2. Hipótesis de trabajo	52
3. Objetivos del trabajo	56
4. Material y métodos	60
4.1. Diseño y población de estudio.	62
4.2. Criterios de inclusión.	62
4.3. Criterios de exclusión.	62
4.4. Protocolo de actuación.	63
4.4.1. Pacientes	63
4.4.2. Recogida de datos clínico-patológicos	64
4.4.3. Criterios microbiológicos	70
4.4.4. Tamaño de la muestra	71
4.4.5. Análisis de datos	71
4.4.6. Análisis estadístico	72
4.4.7. Estrategias de búsqueda bibliográfica y bases de datos utilizadas	73
5. Resultados	78
5.1. Análisis descriptivo clínico-patológico.	80
5.2. Complicaciones mecánicas e infecciosas asociadas a ambos tipos de catéteres centrales.	85

5.3. Análisis estadístico bivariante y multivariante en relación con la bacteriemia y ambos tipos de catéteres centrales.	89
5.4. Análisis estadístico bivariante y multivariante en relación con la bacteriemia y el tipo de líquido infundido.	93
5.5. Análisis estadístico bivariante y multivariante en relación con las complicaciones en la inserción/mantenimiento de los catéteres y la estancia hospitalaria.	94
5.6. Análisis estadístico bivariante entre el tipo de catéter central y la calidad de vida del paciente.	98
6. Discusión	102
6.1. Complicaciones infecciosas.	106
6.1.1. Bacteriemia asociada a catéter en relación con:	107
6.1.1.1. Lugar anatómico de la inserción.	107
6.1.1.2. Número de lúmenes.	108
6.1.1.3. Tipo de agente infundido.	109
6.1.1.4. Tiempo de permanencia del catéter.	110
6.1.2. Medidas de prevención de la bacteriemia asociada a catéter.	111
6.2. Complicaciones mecánicas vasculares.	113
6.2.1. Obstrucción y trombosis.	113
6.3. Complicaciones mecánicas.	120
6.3.1. Hemorrágicas.	120
6.3.2. Mal posición del catéter.	121
6.3.3. Neumotórax.	122
6.4. Calidad de vida percibida por los pacientes portadores de PICC.	124
6.5. Limitaciones del estudio.	125
7. Conclusiones	127
8. Líneas de futuro	131
9. Bibliografía	136
10. Anexos	146
10.1. ANEXO I. Hoja de recogida de datos	146
10.2. ANEXO II. Criterios diagnósticos de sepsis según SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference 2001.	148

RESUMEN

Introducción: Los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC), son una alternativa a los catéteres venosos centrales para la administración de terapia intravenosa en el ámbito hospitalario. Hasta ahora en nuestro hospital, los PICC habían sido utilizados en seleccionados pacientes sin una clara indicación.

Justificación científica: El uso de los PICC se ha incrementado en la práctica clínica habitual. La fácil inserción, numerosas indicaciones, similares a las de los CVC, la comodidad percibida por los pacientes y la relación coste beneficio en comparación con los CVC, explican la popularidad de los PICC. A pesar de estos beneficios, los PICC también pueden presentar complicaciones mecánicas e infecciosas. La bacteriemia asociada a catéter es actualmente la principal causa de bacteriemia nosocomial, aumentando la mortalidad, prolongando la estancia hospitalaria y aumentando los costes. Algunos estudios sugieren que los PICC se han relacionado con un menor riesgo de bacteriemia asociada a catéter en comparación con otros dispositivos. Otros estudios en cambio describen un incremento del riesgo de esta, aunque no hemos encontrado estudios randomizados que comparen ambas técnicas en pacientes hospitalizados en salas convencionales.

Hipótesis y objetivos: Nuestra hipótesis de trabajo es que, el uso de los PICC disminuirá la tasa de bacteriemia asociada a catéter, así como las complicaciones en la inserción y en el mantenimiento respecto al uso de los CVC y ello reducirá la estancia hospitalaria. El objetivo principal es demostrar y analizar el riesgo de bacteriemia asociada a los CVC no tunelizados en comparación con los PICC. También analizamos la incidencia de complicaciones durante la inserción y el mantenimiento de ambos catéteres, la mortalidad a los 30 días, estancia hospitalaria y la calidad de vida percibida de los pacientes, medida usando la escala visual analógica del dolor en ambos grupos.

Diseño: Es un estudio prospectivo, nacional, unicéntrico, aleatorizado (razón 1:1), ensayo clínico aprobado por el comité de ética de nuestro hospital. Se llevó a cabo durante la práctica clínica habitual de inserción y mantenimiento de los catéteres venosos centrales de los pacientes hospitalizados en salas convencionales. El periodo de estudio fue comprendido entre noviembre del 2014 y julio del 2017. Basándonos en estudios previos se estimó que el porcentaje de pacientes que desarrollan bacteriemia de catéter venoso central es de 4,4%. Aceptando un error tipo alfa de 0,05 y una potencia del 0,8 y sumando un 5% por las posibles pérdidas de inclusión y seguimiento, se necesitó un tamaño de muestra de 258 pacientes en cada rama.

Resultados: El 99,4% de nuestra población presentaba comorbilidades asociadas, medidas según el índice de comorbilidad de Charlson, de los cuáles un 7,6% presentaban alta o muy alta comorbilidad. La indicación mayoritaria para la inserción de los catéteres era la nutrición parenteral total, en 121 pacientes (49%). Trece bacteriemias asociadas a catéter fueron diagnosticadas (5,4%), de las cuales 11(9%) de los casos correspondían a los CVC y 2 (1,6%) a los PICC, $p < 0,001$. La estancia hospitalaria fue más prolongada en pacientes con CVC que tenían complicaciones en la inserción o en el mantenimiento de los catéteres en comparación con el grupo de PICC, $p < 0,004$ y $p = 0,04$, respectivamente. El grupo de CVC experimentaba más dolor durante la inserción del catéter y a las 72h, en comparación con el grupo de PICC ($p < 0,001$ vs. $P = 0,04$).

Conclusión: En nuestra población, los PICC comparados con los CVC se asociaron a una menor tasa de bacteriemia relacionada con catéter, menor riesgo de complicaciones tanto en la inserción como en el mantenimiento, y mejor calidad de vida percibida por el paciente.

ABSTRACT

Background: Peripherally Inserted Central Catheters (PICCs) are an alternative to Central Venous Catheters (CVCs) for the administration of intravenous therapy in hospital settings. Until now, PICCs have been used in highly selected patients and without a clear indication in our hospital.

Scientific justification: The use of PICCs has increased in current clinical practice. The ease of insertion, numerous indications similar to those for CVCs, safety patients' perceived comfort, and the cost-benefit ratio in comparison with other CVCs account for the popularity of PICCs. Despite these benefits, PICCs can also have mechanical and infectious complications. Catheter-related bacteremia is currently the main cause of nosocomial bacteremia, which increases mortality and prolongs the hospital stay and costs. Some studies suggest that PICCs are associated with a lower risk of catheter-related bacteremia compared to other devices. Other studies find a higher risk, although we have not found randomized studies comparing both techniques in patients hospitalized in conventional wards.

Hypothesis and aims: Our working hypothesis is that, the use of PICCs 4es4 reduce the 4es4lus catheter-associated bacteriemia, as well as complications in insertion and maintenance compared to the use of CVC, and 4es4 reduce hospital stay. The study main aims to demonstrate and analyze the 4es4lus bacteremia associated with non tunneled CVCs compared with PICCs. We also analyzed the incidence of complications during the insertion and maintenance of both catheters, 30-day mortality, duration of hospital stays in both arms, and perceived quality of life of patients measured using a visual analog scale for pain.

Methods/design: The study is a prospective, single-country, single-center, randomized (ratio 1:1) clinical trial approved by the ethics committee of our hospital. It was carried out during the standard practice of insertion and maintenance of central venous catheters in hospitalized patients. The study period was comprised between November 2014 and July 2017. Based on previous studies, it was estimated that the percentage of patients who develop central venous catheter bacteriemia is 4,4%. Accepting an-Alpha type error of 0,05 and a power of 0,8 and adding 5% for posible inclusión and follow -up losses, a sample size of 258 patients was needed.

Results: In our global population, 99,4% had associated comorbidities measured according to the Charlson Comorbidity Index, of which 7,6% had high or very high values. The indication for catheter insertion was the administration of parenteral nutrition in 121 patients (49%) Thirteen cases of catheter-associated bacteremia were diagnosed (5,4%), of which 11 (9%) cases corresponded to CVCs and 2 (1,6%) to PICCs, $p < 0,001$. The hospital stay was more prolonged in patients with CVCs who had complications during insertion or maintenance compared with patients with PICCs, $p < 0,004$ and $p = 0,04$, respectively. The CVC group also had more pain also during catheter insertion and 72 hours after insertion compared with the PICC group ($p < 0,001$ vs. $P = 0,04$).

Conclusion: In our study population, PICCs compared with CVCs were associated with fewer cases of bacteremia, 4es risk of insertion and maintenance complications, and a better patient quality of life.

1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El uso de los catéteres intravasculares centrales es imprescindible en el tratamiento de enfermos críticos, oncológicos y en hemodiálisis. A pesar de sus grandes ventajas para el paciente y para el médico, más de un 15% sufren alguna complicación, ya sea infecciosa o mecánica, que se asocia a una elevada morbilidad y coste económico.¹⁻⁴

Además de los catéteres venosos periféricos, existen diferentes catéteres venosos centrales (CVC), como los dispositivos implantables o los catéteres centrales de inserción periférica (PICC).¹

El CVC está indicado en diferentes situaciones, todas ellas frecuentes en la práctica clínica habitual: dificultad de acceso venoso periférico, infusión de soluciones hiperosmolares (nutrición parenteral), infusión de fármacos irritantes, terapia endovenosa de larga duración en el hospital o en domicilio, administración de sangre o derivados, administración de antibióticos o quimioterápicos, para monitorizar el estado hemodinámico y para hemodiálisis.⁵

Las infecciones asociadas con catéteres vasculares constituyen actualmente la principal causa de bacteriemia nosocomial, e incrementan la mortalidad, las complicaciones, la estancia hospitalaria y los costes en términos de hospitalización, tratamiento antibiótico y exploraciones complementarias.^{1,6-8}

De hecho, en la literatura médica hay numerosos trabajos y consensos que alertan sobre las complicaciones de los CVC, y su mejor manejo diagnóstico y preventivo.

En los últimos años ha crecido considerablemente el uso de los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC), dada la gran duración de los mismos, porque su colocación no supone grandes dificultades técnicas y puede ser realizada por personal de enfermería capacitado. Los PICC constituyen una alternativa a las vías venosas centrales convencionales y a las tunelizadas, tanto para la administración de fluidos, derivados sanguíneos y fármacos, como para la nutrición

parenteral total o domiciliaria y quimioterápicos. Presentan menos complicaciones mecánicas e infecciosas y a su vez, proporcionan otras ventajas, importantes también, como son el confort (menos dolor, mayor autonomía y mejor manejo tanto por parte del paciente como de la familia), permitiendo a los pacientes llevar una vida totalmente normal, tanto dentro como fuera del hospital. De hecho, en la actualidad, son las segundas vías venosas centrales más implantadas.^{1,9}

En Cataluña desde el 2007 se realiza la vigilancia de las bacteriemias relacionadas con el uso de catéteres venosos (BRCV), de una manera continuada en todas las unidades de hospitalización, mediante la evaluación diaria de todos los resultados de los hemocultivos emitidos por los laboratorios de microbiología. Hasta el 2010 se detectaron 2.977 episodios de BRCV en los 40 hospitales participantes, lo que supone una incidencia acumulada de 0,26 episodios por 1.000 días de hospitalización (IC del 95%, 0,2-0,3). El 76% de los episodios se asoció a CVC, el 19% a los catéteres venosos periféricos y el 5% restante a los PICC.¹⁰

En nuestro centro se produjeron entre el 2012 y 2014, una tasa de 0,1 y 0,08 episodios por 1000 días de hospitalización respectivamente. En estos 2 años se insertaron PICC en determinados pacientes, sobre todo en el servicio de Oncología, sin un criterio de indicación claro y por personal de enfermería formado para su correcta inserción, mantenimiento y cuidados.

Muchas son las variables que influyen en la calidad de vida de los pacientes: edad avanzada, sexo, patologías asociadas, días de hospitalización, etc. Sin embargo, en pocas ocasiones se hace referencia al catéter como variable independiente para la calidad relacionada con la salud.¹¹

1.1 Terapia intravenosa

La terapia intravenosa (TIV) es una de las formas de administración de sustancias por vía parenteral con fines diagnóstico o terapéuticos. Consiste en la administración de sustancias líquidas directamente en una vena, a través de una aguja o tubo (catéter), que se inserta en la luz del vaso, lo cual permite el acceso inmediato al torrente sanguíneo para suministrar líquidos y medicamentos.

La vía intravenosa es el medio más rápido para transportar soluciones (líquidos) y fármacos por el cuerpo, si se le compara con otras vías de administración como puede ser la intramuscular o subcutánea.

En la clínica actual es imprescindible el uso de este recurso terapéutico.

1.1.1. Definiciones

❖ Catéter venoso central (CVC)

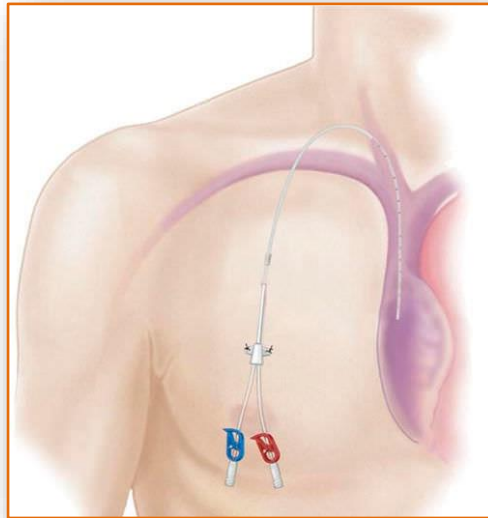
También conocido como vía central, vía venosa central o catéter de acceso venoso central.

Es un dispositivo que se inserta en una vena central, ya sea subclavia, yugular o femoral, siendo la vena subclavia la habitualmente utilizada. El extremo distal intravascular del catéter se encuentra en la vena cava superior en el acceso yugular o subclavia, y en el acceso femoral en vena cava inferior cerca de la unión con la aurícula derecha. Estos catéteres, a su vez, se pueden dividir en catéteres no tunelizados y catéteres tunelizados.

- Catéteres venosos centrales no tunelizados: Se denomina al tipo de catéter que se inserta por vía percutánea.

- Catéteres venosos centrales tunelizados: Se implantan quirúrgicamente mediante un trayecto subcutáneo que se localiza cercano al punto de acceso de la vena central. De esta manera se forma un tejido fibroso subcutáneo sobre él y que funciona como una barrera para microorganismos. Este tipo de catéter es utilizado para la infusión de sustancias de larga duración.

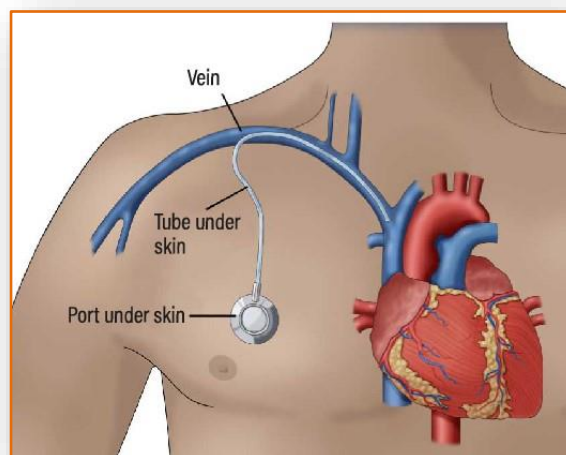
Figura 1: Catéter venoso central yugular, tomada de virtualexpo group.



❖ Reservorios venosos centrales implantables

Los reservorios venosos centrales son un acceso venoso central de larga duración, que cuenta con un reservorio subcutáneo habitualmente de titanio con una membrana de silicona, ubicado preferentemente en el tórax, conectado a un catéter de Silastic™, introducido por vena subclavia y que llega a la vena cava superior (VCS).

Figura 2: Catéter venoso central implantable, tomada de Science Source.



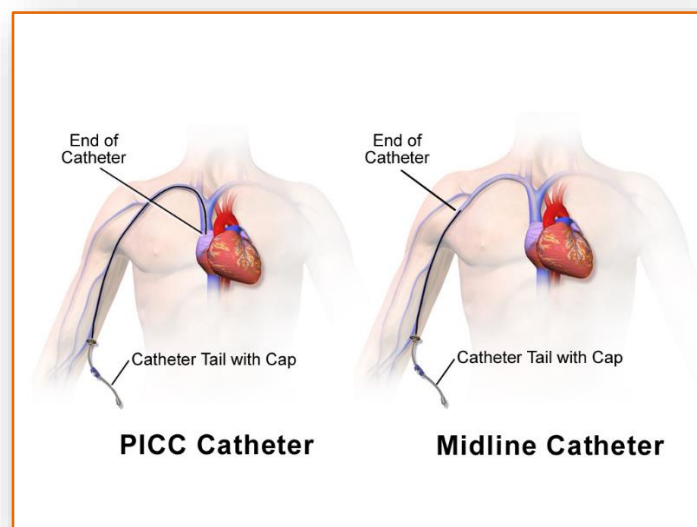
❖ **Catéter venoso central de inserción periférica (PICC)**

Son catéteres no tunelizados de inserción percutánea que se introducen a través de una vena del sistema vascular periférico de los miembros superiores, suelen utilizarse las venas basílica, cefálica, braquial y mediana ante cubital, aunque la vena de elección suele ser la basílica por su tamaño y trayectoria. El extremo del catéter se coloca en el tercio distal de la VCS, en el punto de transición entre la vena cava superior y la aurícula derecha.

❖ **Catéter *Midline***

También conocido como catéter de línea media. Es un catéter venoso cuya longitud varía entre 4 y 30 cm. Su inserción es periférica y alcanza venas del brazo de diámetros importantes, pero su extremo no queda situado a nivel de VCS por lo que no son catéteres centrales.

Figura 3: Izquierda: Catéter central de inserción periférica (PICC). Derecha Catéter de línea media (Midline), tomada de Blausen Medical Communications.



1.1.2. Antecedentes históricos

La inyección intravenosa se introdujo en el s. XVII, pasando a formar parte de un nuevo procedimiento para la administración de fármacos. Las primeras inyecciones de sustancias por esta vía se realizaron con fines experimentales y no terapéuticos.

La introducción de la inyección endovenosa para su uso humano y su posterior aplicación a la terapéutica se debe fundamentalmente a dos médicos alemanes, **Johann Daniel Major**, quien describió el método en humanos de su *Cirugía infusoria* de 1664; y **Johann Sigismund Elsholtz**, que en su *Clysmatica nova* de 1667 (aunque aparecida dos años antes en alemán) dio a conocer sus experimentos en cadáveres y en seres vivos. Con estos trabajos, la entonces nueva técnica, demostró su eficacia y se difundió rápidamente.

En 1843, **George Bernard** logró introducir soluciones de azúcar por vía intravenosa (IV) en animales. Sin embargo, no fue hasta finales del s. XIX y a lo largo del s. XX cuando se desarrolló la terapia intravenosa, basada en nociones idóneas de microbiología y asepsia.

Diez años más tarde, **Alexander Wood** sería el primero en utilizar la aguja hipodérmica en una técnica de administración de drogas intravenosas. No obstante, quien verdaderamente popularizó el método fue el médico francés **Charles Gabriel Pravaz**, el cual diseñó una jeringa, precursora de las actuales (Figura 4). En 1870, **Pierre Cyprien Ore** describió el uso de hidrato de cloral intravenoso para proporcionar analgesia durante la cirugía, estableciendo de esta manera la técnica de administración de drogas intravenosas.

Figura 4: Charles Gabriel Pravaz, médico francés que diseñó la primera jeringa, precursora de las actuales. Jeringa con un émbolo metálico, tomada de Science Photo Library/Alamy stock photo.



En cuanto a la nutrición parenteral, **Bield y Kraus** marcaron un hito en 1896, cuando administraron por primera vez glucosa intravenosa a un hombre.

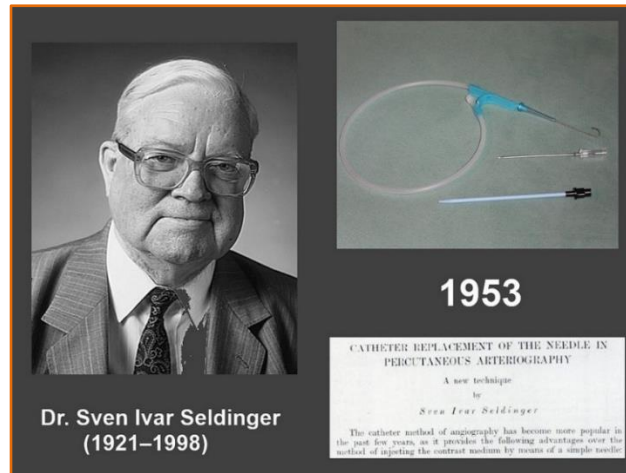
La introducción del Tiopental, en 1930, proporcionó una técnica más eficaz en la inducción de la anestesia al utilizar la vía IV; la facilidad de contar con un barbitúrico de acción tan corta como el Tiopental hizo pensar que se podría usar tanto para la inducción como para el mantenimiento de la anestesia. En 1944, **Pico** presentó la administración de una técnica IV continua con Tiopental al 1% usado en infusión continua.

Durante la Segunda Guerra Mundial, la mezcla de glucosa y aminoácidos que se venía administrando para nutrición intravenosa se mostró insuficiente frente las necesidades de los soldados traumatizados. Este problema sólo podía ser resuelto si se lograba aumentar el volumen o la concentración de la infusión. Sin embargo, esto no era viable ya que las venas utilizadas eran de pequeño calibre. En 1952 se superó esta dificultad al difundirse la posibilidad de punción de las venas de grueso calibre. Dicha técnica, descrita por **Aubaniac** tras probarla en heridos de guerra, permitió el uso de concentraciones mayores de glucosa y aminoácidos en la mezcla.

En 1953 **Ivan Seldinger**, radiólogo sueco describió la técnica que lleva su nombre y continua vigente en la actualidad. Esta técnica produjo un gran avance en la radiología

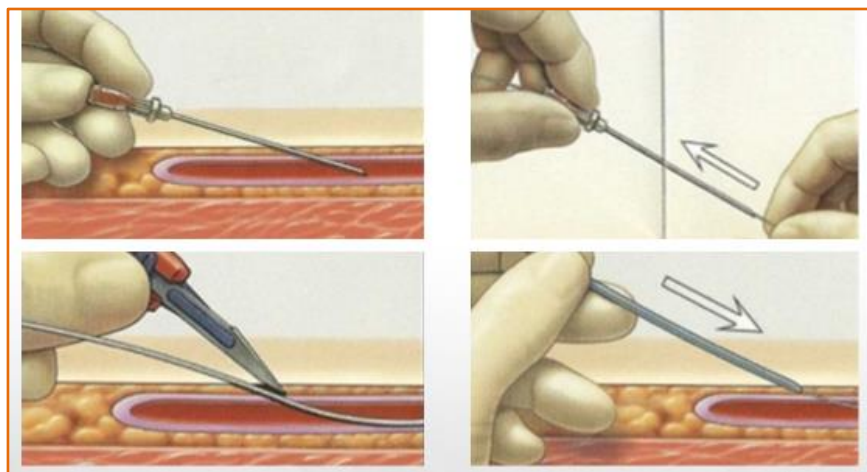
intervencionista, gracias a la cual se realizan procedimientos diagnósticos y terapéuticos mínimamente invasivos. (figura 5).

Figura 5: Ivan Seldinger, radiólogo sueco que describió la técnica de Seldinger que continua vigente en la actualidad, tomada de wordpress.



La técnica consiste en la punción directa vascular u orgánica, mediante una aguja (generalmente con estilete metálico y cánula plástica) seguida de la colocación de una guía en el interior de la aguja, entonces ésta se extrae dejando la guía dentro del vaso u órgano a puncionar lo que disminuye el sangrado y al mismo tiempo facilita la introducción de catéteres radiopacos (Figura 6). Posteriormente, en 1959, **Francis Moore** describió el procedimiento de uso de la vena cava superior para la infusión de altas concentraciones de glucosa.

Figura 6: Técnica de Seldinger.



Los catéteres PICC se empezaron a introducir a través de la primera cateterización central de inserción periférica realizada en 1929 por **W. Forssmann** para mediciones hemodinámicas y posteriormente en administración de nutrición parenteral y tratamientos de larga duración en 1973. En realidad, los PICC como se entienden hoy, en términos de materiales y calibre, se han ido introduciendo en la práctica clínica a partir de la década de 1990. Se trata de un catéter biocompatible, flexible, largo y radiopaco. Dependiendo del material, los encontramos de poliuretano y de silicona; los de poliuretano, puede ser de corta-media duración (de 1 a 6 meses). La longitud de estos catéteres es en torno a 60 centímetros y el calibre dependerá del número de luces (1, 2 o 3) oscilando entre 4 y 7 Fr.

1.1.3. Principios básicos

1.1.3.1 ¿Cuándo administrar la terapia intravenosa?

La TIV se utiliza en las siguientes situaciones:

- Cuando no es posible utilizar la vía oral.
- Cuando se requieren efectos inmediatos de fármacos.
- Cuando la administración de una sustancia no puede realizarse por otra vía.

1.1.3.2 ¿Cómo administrar la terapia intravenosa?

La TIV puede ser administrada en forma de bolo, a través de un equipo intravenoso secundario intermitente o mediante infusión intravenosa continua.

- **Forma directa o bolo**

El procedimiento más directo es la administración del medicamento como bolo, ya sea solo o diluido (normalmente en una jeringa de 10 ml, con la sustancia a inyectar y solución fisiológica). El fármaco así administrado actúa de forma inmediata, por lo que el paciente debe ser vigilado ante la posibilidad de reacciones adversas incluso amenazantes para la vida, como la anafilaxia o las arritmias cardíacas.

- **Intermitente**

Esta forma de administración se utiliza generalmente para la perfusión de disoluciones acuosas de algún soluto.

El goteo intravenoso intermitente, consiste en la canalización de una vía venosa al que se conecta un sistema de goteo, mediante el cual se administran sustancias disueltas en líquido, como pueden ser algunos antibióticos, diuréticos, analgesia y albúmina. Esta forma de administración de TIV permite obtener el efecto deseado del fármaco disminuyendo su posible toxicidad y riesgo de irritación para el vaso sanguíneo, a la vez que proporciona un mayor confort para el paciente, siempre que se asegure la permeabilidad de la vía.

- **Continua**

Consiste en la administración continua de fluidos a través de un catéter intravenoso conectado a un sistema de goteo, utilizada para administración de medicamentos que deben diluirse mucho, para hidratación y nutrición con grandes volúmenes o para transfundir sangre o derivados. Con este sistema se consiguen niveles constantes del fármaco en sangre, lo que puede ser muy útil en determinadas situaciones clínicas, para reposición de líquidos y electrolitos.

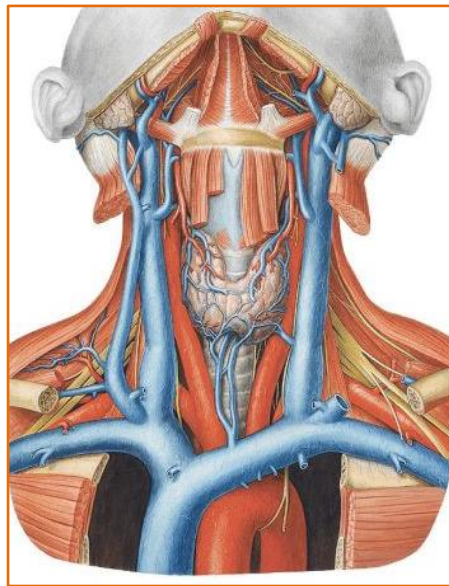
1.1.4. Recuerdo anatómico

1.1.4.1. Sistema venoso del cuello

Yugular interna: Recibe drenaje del cerebro, cara y cuello. Comienza en el agujero yugular del cráneo como continuación del seno sigmoideo, desciende por el cuello y se une a la vena subclavia por detrás del extremo medial de la clavícula para formar las venas braquiocefálicas. Discurre de forma conjunta con la arteria carótida común y el nervio vago dentro de la vaina carotídea.

- **Yugular externa:** Drena la sangre que proviene en su mayor parte del cuero cabelludo y de la cara. Se origina por la unión de la vena auricular posterior y la vena retromandibular. Comienza en el espesor de la glándula parótida, a nivel del ángulo de la mandíbula, y discurre perpendicular descendiendo en el cuello, en dirección de una línea dibujada desde el ángulo de la mandíbula al tercio medio de la clavícula, superficial al esternocleidomastoideo. Drena hacia la **vena** subclavia lateral a la unión de la **vena** subclavia y la **vena yugular** interna.
- **Yugular anterior:** **vena jugularis anterior** es una **vena** de pequeño calibre, la más pequeña de las **venas** yugulares, tributaria de la vena yugular externa, que recorre la cara **anterior** del cuello y que recoge sangre **venosa** de la porción laríngea del cuello y de la glándula tiroides.

Figura 7: Sistema venoso del cuello, tomada de NETTER, Frank H. Atlas of Human Anatomy. 2 ed.



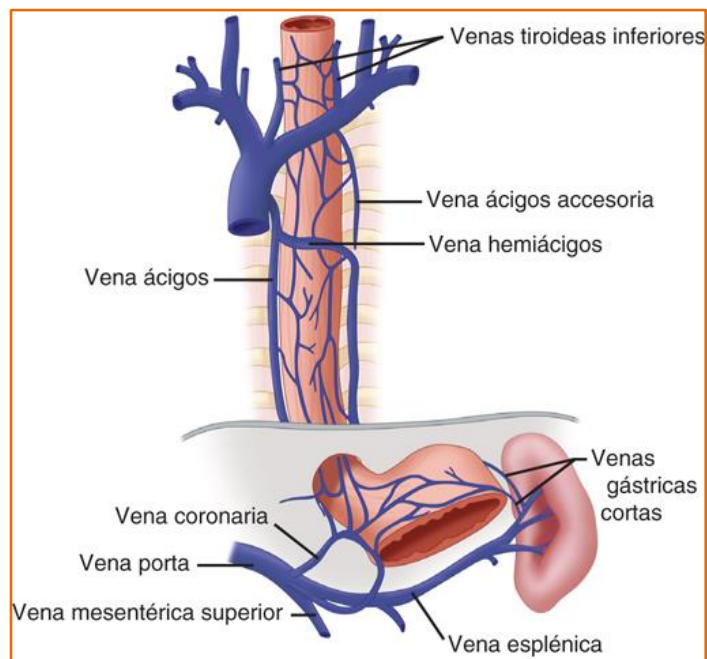
1.1.4.2. Sistema venoso del tórax

- **Vena ácigos:** La vena ácigos suele nacer por la unión de la vena subcostal y lumbar ascendente con un vaso de escaso calibre que parte de la cara posterior de la vena cava inferior poco más o menos a nivel de las venas renales. Llega al tórax atravesando

el orificio aórtico del diafragma o las fibras del pilar derecho del mismo; asciende por el mediastino posterior adosándose al raquis, situada a la derecha del conducto torácico y de la aorta, por detrás del esófago en la porción inferior y hacia arriba por detrás del pedículo del pulmón derecho.

- **Vena subclavia:** La vena subclavia, continuación de la vena axilar, recibe la sangre del brazo y, por la vena yugular externa, de parte de la cabeza y el cuello. Es una vena voluminosa, de paredes delgadas, situada por delante de la arteria subclavia. Describe una curva ascendente a partir del borde externo de la primera costilla, por detrás del tercio medio de la clavícula, y en el borde interno del escaleno anterior se une con la yugular interna. La vena subclavia, está situada en el canal poco profundo de la cara superior de la primera costilla.

Figura 8: Sistema Ácigos, tomada de NETTER, Frank H. Atlas of Human Anatomy. 2 ed.



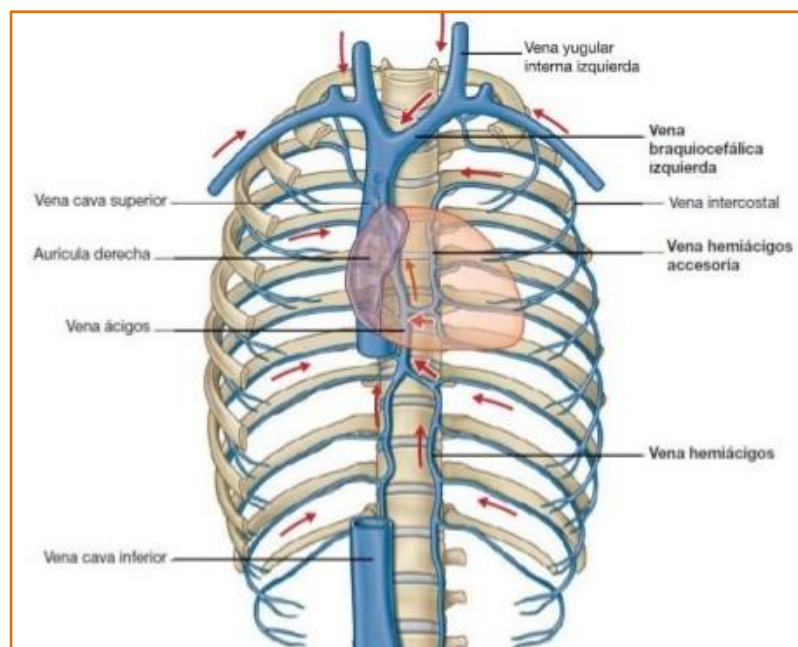
- **Sistema de la vena cava inferior:** Está definido por su vena terminal, la vena cava inferior, que se origina a la altura de L4- L5 y termina en la aurícula derecha. Aporta al corazón derecho una enorme cantidad de sangre. Sin embargo, no representa la totalidad de la sangre infradiafragmática, de la cual una parte toma la vía paravertebral de las venas ácigos.

- **Sistema de la vena cava superior:** A esta vena confluyen las venas de la cabeza y del miembro superior, drenadas de cada lado por las venas braquiocefálicas, las que al reunirse constituyen la vena cava superior.

La vena cava superior tiene unos 7,5 cm de longitud; recibe el drenaje venoso de la cabeza, del cuello y de las extremidades superiores y, por la vena ácigos, de la pared torácica y de parte de la abdominal; además; recibe pequeñas venas torácicas viscerales.

Forma un canal en el pulmón derecho, con el nervio frénico colocado en el lado derecho de la vena; desciende verticalmente a la derecha de la aorta descendente, y algo hacia atrás, para desembocar en la aurícula derecha a nivel del borde superior del tercer cartílago costal. En la porción superior de su trayecto, la vena está situada por delante y afuera de la tráquea y el vago; hacia abajo, donde está rodeada por el pericardio, pasa por delante del pedículo pulmonar derecho.

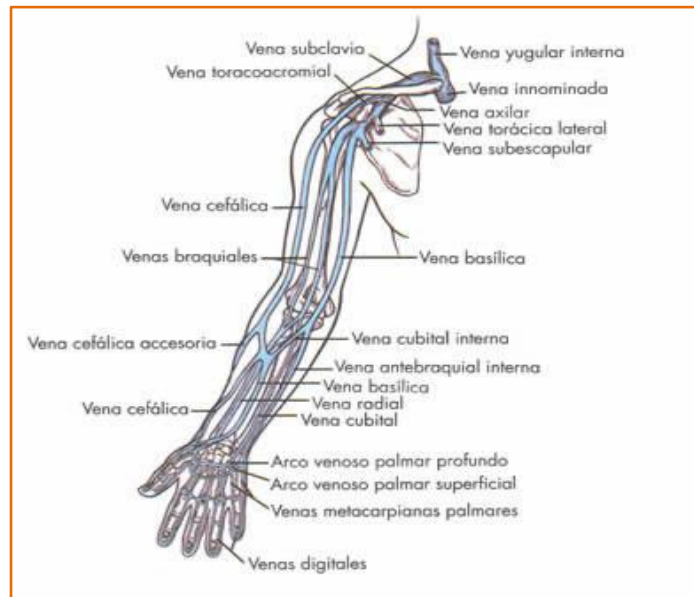
Figura 9: Sistema venoso del tórax, tomada de NETTER, Frank H. Atlas of Human Anatomy. 2 ed.



1.1.4.3. Sistema venoso de la extremidad superior

- **Vena basilica:** La vena basilica es una de las venas más grandes del cuerpo, extendiéndose hacia arriba a lo largo del borde interno del antebrazo hasta el codo, continúa aproximadamente hasta el medio del brazo y se une a la vena braquial. La vena basilica y la vena braquial se unen y continúan como la vena axilar.
- **Vena cefálica:** Comienza a nivel de la muñeca y pasa a la cara anterior, asciende por el lado externo hasta llegar finalmente al surco deltopectoral, entre el deltoides y el pectoral mayor, y desemboca en la vena axilar. La vena cefálica se extiende a lo largo del bíceps hasta el hombro, donde se une con la vena axilar, justo debajo de la clavícula. En algunas personas esta vena conecta con la vena yugular externa o vena subclavia mediante una ramificación que se extiende delante de la clavícula.
- **Vena braquial:** Acompaña a la arteria braquial. Comienza justo por debajo de la articulación del codo y asciende hasta el tendón del músculo redondo mayor en la axila, drenando en la vena axilar.
- **Vena axilar:** Es una continuación de la vena basilica del brazo. Se extiende a lo largo del tórax hasta la primera costilla, donde se convierte en la vena subclavia. La cefálica se une con ésta justo antes de convertirse en la vena subclavia.
- **Vena cubital:** Es una vena profunda del antebrazo que acompaña a la arteria cubital. La vena cubital viene de la mano y sube por el borde del carpo, por el antebrazo y hasta la flexura del codo, donde desemboca en la vena braquial. Recibe sangre de las venas palmares profundas, las venas superficiales de la muñeca y las venas dorsales.

Figura 10: Sistema venoso de la extremidad superior, tomada de Atlas de anatomía océano medicina y salud.



1.1.4.4. Sistema venoso de la extremidad inferior

- **Vena ilíaca externa, interna y vena ilíaca común primitiva:** La vena ilíaca externa es una continuación de la vena femoral. Se extiende cranealmente a lo largo de la pelvis y finalmente se une con la ilíaca interna para formar la vena ilíaca común. La vena ilíaca común izquierda y la derecha convergen para formar la vena cava inferior. Las venas ilíacas reciben sangre de las extremidades inferiores y la pelvis.
- **Vena femoral:** Se extiende desde el interior del muslo paralela a la arteria femoral hacia la ingle, donde se une con la vena safena y se convierte en la vena ilíaca externa. La vena femoral recibe la mayor parte de la sangre de las piernas y tiene cuatro o cinco válvulas que ayudan en el proceso de transporte de la sangre. Las válvulas se abren para permitir que pase la sangre y se cierran para evitar el reflujo de ésta.
- **Venas safenas:** La **vena safena corta** comienza en el arco externo del dorso del pie y asciende a lo largo del tendón de Aquiles hasta la vena poplítea. Recibe ramos venosos de la parte posterior de la pierna y la zona plantar de los pies.

La **vena safena larga** o gran vena safena, comienza a lo largo del arco interno del dorso del pie, y asciende a lo largo del borde interno de la pierna a través del muslo hasta la vena femoral.

Ambas tienen válvulas que ayudan en el proceso de transporte de la sangre. En cirugía de “bypass” aortocoronario, la vena safena se extrae de la pierna y se utiliza como injerto.

1.1.5. Vías de acceso

1.1.5.1. Catéteres venosos periféricos

Los catéteres venosos periféricos son los dispositivos más utilizados en la administración endovenosa de fluidos. Su uso está recomendado cuando la administración farmacológica no supera los seis días de tratamiento o cuando las sustancias a infundir no son hiperosmolares.

La vía periférica es de fácil acceso y suele dar pocas complicaciones.

Catéter venoso periférico corto:

- ❖ **Descripción:** Catéter sobre la aguja, de corta longitud (menor de 7 cm), insertado por venopunción percutánea en una vena de la mano o del antebrazo (Figura 5).
- ❖ **Permanencia:** Aproximadamente de 72 a 96 horas si no se puede asegurar su inserción con medidas de asepsia, y entre 5 - 7 días si su inserción es correcta (variable según los protocolos intrahospitalarios).
- ❖ **Indicaciones:** Tratamientos intravenosos no irritantes.
- ❖ **Consideraciones:**

- En determinadas circunstancias y pacientes pueden ser necesarias repetidas venopunciones para mantener el acceso IV.

- La extravasación, la flebitis o la trombosis del catéter son complicaciones que obligan a su retirada.
- La permanencia y los tipos de fármacos que se pueden administrar por esta vía son limitados.

Grosor del catéter:

A la hora de decidir el grosor del catéter que se va a emplear, se tendrá siempre en cuenta que a menor grosor se va a producir menos daño en la capa íntima venosa y, por tanto, habrá menor riesgo potencial de flebitis mecánica.

Las agujas están fabricadas en acero inoxidable y su calibre se mide en *Gauges* para catéteres cortos (término inglés que significa “calibre” y que se expresa por su inicial G), cuyo valor es inversamente proporcional al grosor de la aguja o en French para catéteres largos (término utilizado para denominar el grosor y se expresa con Fr) (Tabla 1).

Tabla 1: Calibres de los catéteres venosos periféricos.

Gauges	Milímetros	Longitud	French
26 G	0,7 mm	1,95 cm	1,1 Fr
24 G	0,8 mm	2 cm	2 Fr
22 G	0,9 mm	2,5 cm	2,5 Fr
20 G	1,1 mm	3,3 cm	3 Fr
18 G	1,3 mm	4,5 cm	4 Fr
16 G	1,7 mm	5 cm	5 Fr
14 G	2,2 mm	5,2 cm	6 Fr

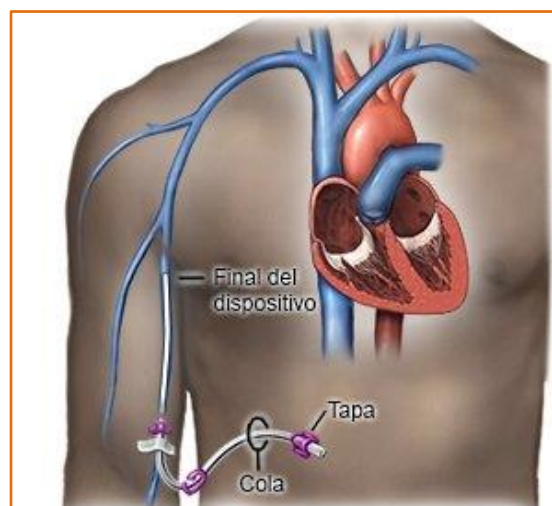


Catéter venoso periférico de línea media (midline)

- ❖ **Descripción:** Catéter de 7 a 20 cm de longitud, insertado en la fosa antecubital, situándose la punta del catéter en el paquete vascular que se encuentra debajo de la axila.

- ❖ **Permanencia:** Entre 2 y 4 semanas, si no hay complicaciones.
- ❖ **Indicaciones:** Tratamientos poco irritantes, que no superen las cuatro semanas. Su principal indicación es la antibioterapia endovenosa.
- ❖ **Consideraciones:**
 - Permiten mantener el acceso intravascular sin repetidas venopunciones.
 - Requiere una vena de gran calibre como la basílica o la cefálica.
 - La presencia de lesiones u otras alteraciones vasculares o músculo-esqueléticas pueden complicar el éxito de su inserción.

Figura 11: Catéter de línea media, tomada de Science.



1.1.5.2. Catéteres venosos centrales

Además de los catéteres venosos periféricos existen diferentes catéteres venosos centrales (CVC). Su característica común es que el extremo está en la vena cava superior o inferior.

-Catéteres venosos centrales no tunelizados: catéteres de poliuretano o silicona colocados para duraciones prolongadas superiores a 2 semanas. Se colocan en la vena subclavia o yugular y en menor medida, en la vena femoral.

-Catéteres venosos centrales tunelizados: son catéteres de larga duración. Un segmento del catéter está tunelizado en el espacio subcutáneo antes de introducirse en la vena, habitualmente la subclavia.

-Catéteres implantables: también diseñados para cateterizaciones prolongadas. Son reservorios de titanio o plástico totalmente implantados en el espacio subcutáneo, de los que se origina el catéter para el acceso venoso. Suelen colocarse en el tórax.

-Catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC): son catéteres de silicona o poliuretano que se insertan periféricamente en la fosa antecubital para acceder a la vena cava.

1.2. Dispositivos vasculares centrales

La inserción de cualquier catéter venoso central, CVC o PICC, es una técnica que requiere condiciones de asépsia⁶, por lo que se requiere lavado de manos y la utilización de mascarilla, gorro, guantes estériles y la delimitación del campo de inserción mediante tallas estériles. La desinfección de la piel se realizará con clorhexidina alcohólica al 2%¹², que ha de secarse completamente antes de la inserción del catéter (30 segundos). No se administrará antibiótico profiláctico antes de la inserción.

1.2.1. Catéteres venosos centrales (CVC). Técnica de inserción de los CVC

En el caso del CVC, la vena subclavia será la de elección, seguida de la yugular y la femoral. La técnica puede ser realizada punción directa siguiendo como

referencias las estructuras anatómicas, o guiada por ecografía. Se utilizará la técnica de Seldinger con control radiológico directo en el quirófano.

Figura 12: Arriba: quirófano. **Abajo:** EPI durante la técnica de inserción de los CVC.



Técnica Seldinger:

- Preparar un campo estéril.
- Infiltrar la piel con anestesia local.
- Localizar la vena con la aguja conectada a una jeringa mientras mantiene la succión durante todo el procedimiento. Si es necesario redirigir la aguja, retirarla siempre hasta que se sitúe en subcutáneo.
- Una vez que la jeringa esté llena de sangre venosa, girar la aguja 180° para asegurarse de que todo el bisel está dentro de la vena.
- Retirar la jeringa con precaución para mantener la aguja estabilizada con una mano y cubierto el agujero con el dedo, para evitar una embolia aérea.
- Pasar la guía flexible hasta que se confirme su colocación en la vena superior con precaución de no introducirlo por completo.

- Retirar la aguja y hacer una incisión en la piel en el punto de entrada con un bisturí.
- Pasar el dilatador sobre la guía hasta la vena dos veces, para asegurarse de que hay un buen paso para el catéter.
- Retirar el dilatador y pasar el catéter a través de la guía con control radiológico hasta confirmar la ubicación de la punta en la vena cava superior.
- Retirar la guía y fijar el catéter a la piel.

a. Acceso venoso central subclavio

Colocación del paciente en decúbito supino en Trendelenburg a 10 - 15°. Preparación del campo estéril que incluye la clavícula, el esternón y el cuello ipsilateral en el ángulo mandibular.

Hay dos accesos: el infraclavicular y el supraclavicular.

Acceso infraclavicular:

- a.** Anestésiar la piel justo debajo de la unión entre el tercio medio y el lado de la clavícula.
- b.** Avanzar la aguja para anestésiar la clavícula en la unión de la mitad interna y la tercera.
- c.** Insertar la aguja para punción, justo debajo de la unión del tercio medio y la parte interna de la clavícula con el bisel en dirección inferomedial.
- d.** Dirigir la aguja hacia la unión medial y ligeramente cefálica hacia la unión esternoclavicular.
- e.** Usando un ángulo agudo con respecto a la piel, avanzar la aguja justo detrás de la clavícula en la unión de los dos tercios medios con el interno. Con la mano no dominante orientar al espacio supraesternal y presionar la aguja para pasar por debajo de la clavícula. Aspirar continuamente con la mano dominante mientras la aguja se avanza.
- f.** Al entrar en la vena, la sangre venosa debe ser absorbida.

Acceso supraclavicular:

- a. Anestesiarse la piel 1 cm por encima de la clavícula y 1 cm lateral a la inserción del músculo esternocleidomastoideo (ECM).
- b. Insertar la aguja en esta posición dirigiéndola hacia el agujero supraesternal.
- c. Dirigir la aguja en un ángulo de 15° por detrás de la clavícula.
- d. Insertar la aguja aspirante con la mano dominante mientras se encuentra el orificio supraesternal con la mano no dominante.

Una vez localizada la vena con cualquiera de las dos técnicas, insertar la guía, el dilatador y el catéter según la técnica de Seldinger, descrita previamente, con control radiológico para dejar la punta en la vena cava superior.

b. Acceso venoso central yugular interno

Colocación del paciente en decúbito supino en Trendelenburg a 10 -15°. Preparación de campo estéril que incluye exponer la clavícula, el esternón y el cuello ipsilateral hasta el ángulo mandibular.

Existen tres accesos: Medial, anterior y posterior.

Acceso medial:

- a. Identificar el triángulo supraclavicular formado por la clavícula y las inserciones del músculo ECM en el esternón y en la misma clavícula.
- b. Anestesiarse la piel en el vértice del triángulo.
- c. Insertar la aguja para punción con un ángulo de 30 - 45°, que la dirige hacia la mama ipsilateral, encontrando la vena a una profundidad de unos 3 cm.
- d. Aspirar a medida que se avanza hasta que salga la sangre venosa.

Acceso anterior:

- a. Identificar el borde anterior del ECM y palpar el pulso de la arteria carótida. La vena yugular interna es inmediatamente anterolateral a la arteria.
- b. Anestesiarse la piel y los tejidos blandos que rodean la parte media del músculo.
- c. Insertar la aguja en el borde anterior del músculo en un punto medio entre la clavícula y la mastoide, evitando puncionar la arteria carótida. La aguja debe insertarse a 45° de la piel.

- d. Dirigir la aguja hacia la mamila ipsilateral.
- e. Aspirar hasta obtener la sangre venosa.

Acceso posterior:

- a. Identificar el borde lateral del músculo ECM.
- b. Anestesiarse la piel y los tejidos blandos de la zona.
- c. Insertar la aguja en el borde posterior del músculo en un punto a un tercio de la distancia entre la clavícula y la mastoides, justo donde la vena yugular externa cruza el músculo.
- d. Dirigir la aguja hacia el agujero supraesternal.
- e. Aspirar hasta obtener la sangre venosa.

c. Acceso venoso central femoral

Colocación del paciente en decúbito supino con la cadera ipsilateral en ligera rotación externa. Preparación de campo estéril en la zona femoral e inguinal.

- a. Palpar la arteria femoral. La vena femoral está colocada inmediatamente medial a la arteria.
- b. Insertar la aguja con el bisel hacia arriba en el pliegue inguinal y guiarla con un ángulo de 45°, mientras que aspira.
- c. Una vez que se aspira sangre venosa, cambiar el ángulo a 20° para terminar de insertar la aguja en la vena.
- d. Colocar el catéter de acuerdo con la técnica de Seldinger.

Técnica de inserción guiada por ultrasonido de los CVC

Preprocedimiento: Examen Ecográfico.

El objetivo de este punto es no solo identificar la anatomía para seleccionar el mejor punto para la inserción, sino poder diferenciar arteria y vena. Las venas se colapsan al realizar presión con el transductor por menor presión y la arteria no se colapsa ya que su pared es más gruesa. También podrían identificarse y distinguirse utilizando el Modo Doppler.

Los objetivos de este preexamen incluyen:

- Evaluar si una vena es adecuada para la punción (descartar alteraciones anatómicas, trombosis venosa, etc).
- Evaluar el riesgo, en el momento de la punción (venas tortuosas o desviadas, relación posicional con las arterias, relación con el tejido circundante).
- Evaluar el riesgo post-procedimiento (en función del diámetro de la vena, la cateterización de ésta puede reducir el flujo de sangre en venas de pequeño diámetro, que puede causar formación de trombos o estenosis posterior).

Figura 13: Visión ecográfica normal en examen preprocedimiento para punción yugular eco guiada. CA: Carotid artery, IJV: Internal Jugular Vein.

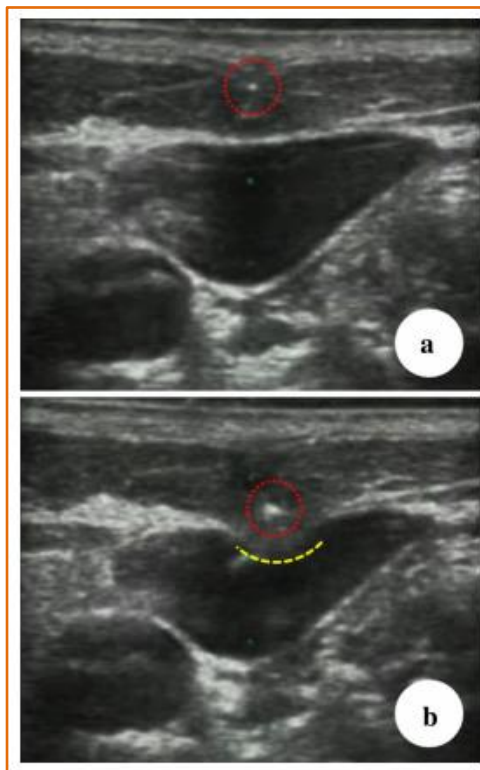


Técnica:

- a. La monitorización, igual que en el procedimiento sin ECO, es necesaria ya que algunas de las complicaciones mecánicas suceden durante la punción (neumotórax, hemotórax, arritmias, sangrado, hematoma...), de esta forma pueden ser detectadas y tratadas rápidamente. La técnica de asepsia y entallado estéril también es igual que para la descripción anterior.
- b. La posición para la punción yugular y subclavia adecuada sería Trendelemburg a unos 20° para aumentar el retorno venoso y que aumente el diámetro venoso. Para la punción femoral la posición puede ser decúbito supino.

- c. En esta técnica, la aguja se inserta mientras se observa el eje corto de la vena; por lo tanto, la aguja avanza perpendicular al ultrasonido. Es difícil saber dónde está la aguja hasta que entra en el plano del haz de la ecografía. Además, distinguir entre la punta y el eje de la aguja mediante la observación de una imagen de ultrasonido puede ser difícil. Por lo tanto, si la aguja sale del plano de exploración y pasa a través de la vena, la punta puede perforar una arteria o el pulmón. La Figura 14 muestra la dificultad en distinguir entre la punta y el eje de una aguja en una imagen de ultrasonido. En la figura a, la punta de la aguja (círculo rojo punteado) está en el haz de ultrasonido. En la Figura b, la imagen de ultrasonido representa parte del eje de la aguja (círculo rojo punteado). Se puede observar una depresión en la pared anterior de la vena (línea de puntos amarillo). Esto muestra que la aguja está fuera del plano del haz de ultrasonido y está tocando la pared anterior.

Figura 14: a) la punta de la aguja (círculo rojo punteado) está en el haz de ultrasonido. b) la imagen de ultrasonido representa parte del eje de la aguja (círculo rojo punteado). Se puede observar una depresión en la pared anterior de la vena (línea de puntos amarillo).



Si la punción se realiza sólo confirmando el eje corto de la vena, existe la posibilidad de que la dirección de la punción difiera de la trayectoria de la vena. Esto haría que la aguja penetrara la vena diagonalmente, lesionándola.

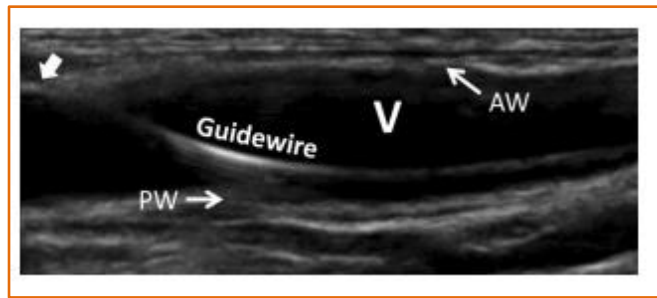
Para compensar estas desventajas, podemos realizar el pre-escaneo para confirmar la trayectoria de la vena y asegurarnos de que la aguja sigue este camino. También es importante confirmar constantemente la ubicación de la aguja mientras se inserta. Es importante entender que la punta de la aguja no se reconoce por su apariencia, sino que es el último punto de brillo para entrar en el plano del haz de ultrasonido. Como se muestra en la Figura anterior, si se ve un punto de brillo a lo largo de la inserción de la aguja, es muy probable que no sea la punta de la aguja, sino el eje.

d. Confirmación de la posición de la guía.

El ultrasonido se utiliza no sólo durante la punción, sino también para confirmar que la guía se ha colocado correctamente dentro de la vena. Si resulta difícil se puede retirar repetidamente la guía en pequeños tramos (aproximadamente 5 mm cada vez). Esta maniobra facilita la confirmación de la ubicación.

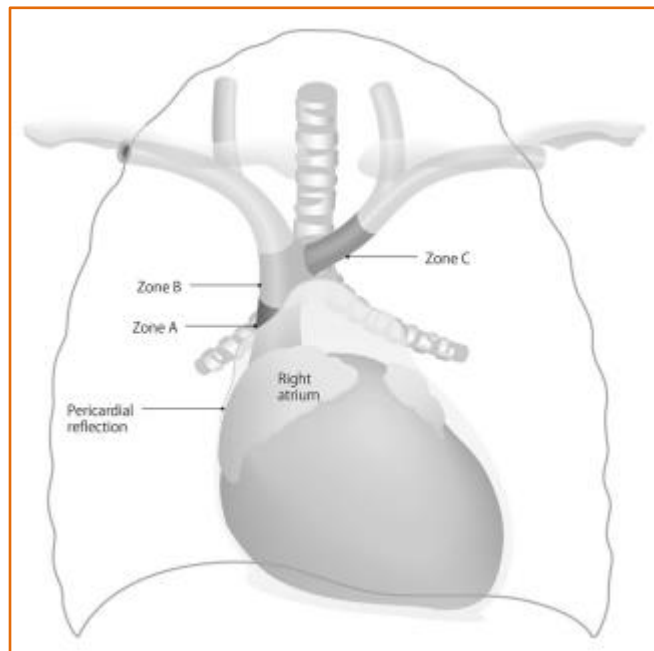
Si la guía entra gradualmente en contacto con la pared posterior de la vena no permitirá el avance de ésta (Figura 15). Si la guía se inserta por error en la arteria, podría lesionarla al insertar el dilatador. En este caso, el ultrasonido se puede utilizar para confirmar la posición de la guía y seguirlo de forma centralizada tanto como sea posible.

Figura 15: Confirmación de la posición de la guía. La flecha blanca gruesa indica el punto de entrada de la guía en la vena. La V indica el eje largo de la vena yugular interna, la pared anterior de la vena yugular interna AW (anterior wall), y la pared posterior de la vena yugular interna, PW (posterior wall).



Después de la introducción del catéter, se debe confirmar cuidadosamente, a través de una radiografía torácica, la correcta posición y trayecto. Si la punta de un catéter insertada desde la vena yugular interna derecha está en la zona A, debe retirarse de nuevo a la zona B. En este caso, la zona B es la ubicación óptima para la punta del catéter (Figura 16).

Figura 16: Colocación óptima del catéter. **Zona A**, porción inferior del cava de vena superior hasta la parte superior del atrio derecho; **zona B**, porción de la vena innominada derecha confluyente con la vena innominada izquierda y la porción superior del cava de vena superior; **zona C**, vena innominada periférica a la vena cava superior.



Catéter implantable

- a. La técnica de punción de la vena ya sea subclavia o yugular, es la misma descrita previamente.
- b. El reservorio se colocará en la parte superior del tórax, preferiblemente en el lado derecho. Una vez que la vena ha sido localizada y el catéter insertado de acuerdo con la técnica de Seldinger con control radiológico, la punta de éste se dejará en la VCS. En este momento se seccionará el catéter personalizado según las características antropométricas de cada paciente sin ser demasiado redundante.
- c. Bajo anestesia local, se realizará una incisión horizontal de unos 3 cm al nivel donde se encuentra el punto la entrada del catéter y la disección del tejido celular subcutáneo se llevarán a cabo por encima del músculo pectoral para adaptarse al dispositivo. Se tuneliza un pequeño trayecto de un cm aproximadamente para aproximar el catéter al bolsillo.
- d. Se realiza la conexión del catéter y el reservorio, este se fija con puntos reabsorbibles en la fascia torácica.
- e. Antes del cierre, se comprueba si hay reflujo sanguíneo en el depósito y que no hay fugas en la conexión durante la perfusión sérica.
- f. Cerrar por planos el tejido celular subcutáneo y piel.

Figura 16b: Catéter implantable.



1.2.2. Catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC). Técnica de inserción

En cuanto al catéter PICC la vena de elección será por vena basílica. Al igual que en el caso de los CVC la técnica puede ser realizada punción directa siguiendo como referencias las estructuras anatómicas, o guiada por ecografía, ambas en la sala de radiología intervencionista (Figura 17).

Figura 17: Sala de radiología intervencionista.



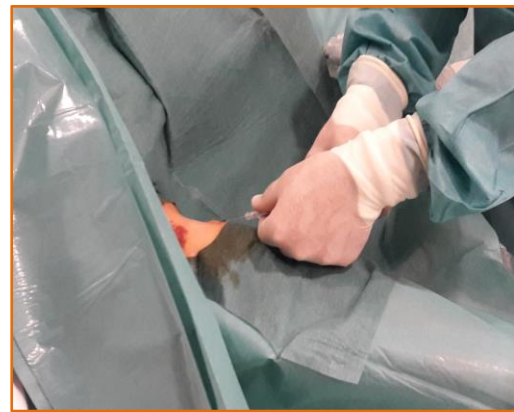
1. Colocación del paciente en decúbito supino y miembro superior en rotación externa, extensión y abducción 90°. Se muestra en la siguiente imagen.



2. Con el control de ultrasonido, se visualizan las venas del brazo y su recorrido hasta llegar a la axila. Se selecciona la vena que tenga el mayor calibre y trayecto más rectilíneo, como se muestra a continuación.



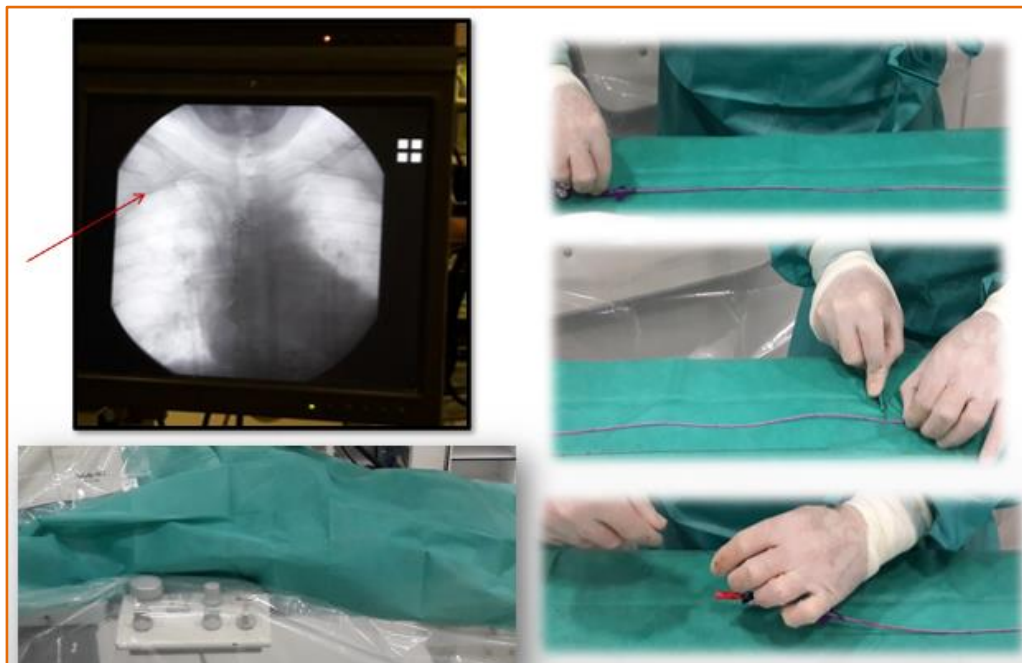
3. Canalizar la vena seleccionada, comprobar si hay reflujo sanguíneo, introducir la guía y retirar la aguja como se muestra en la siguientes imágenes.



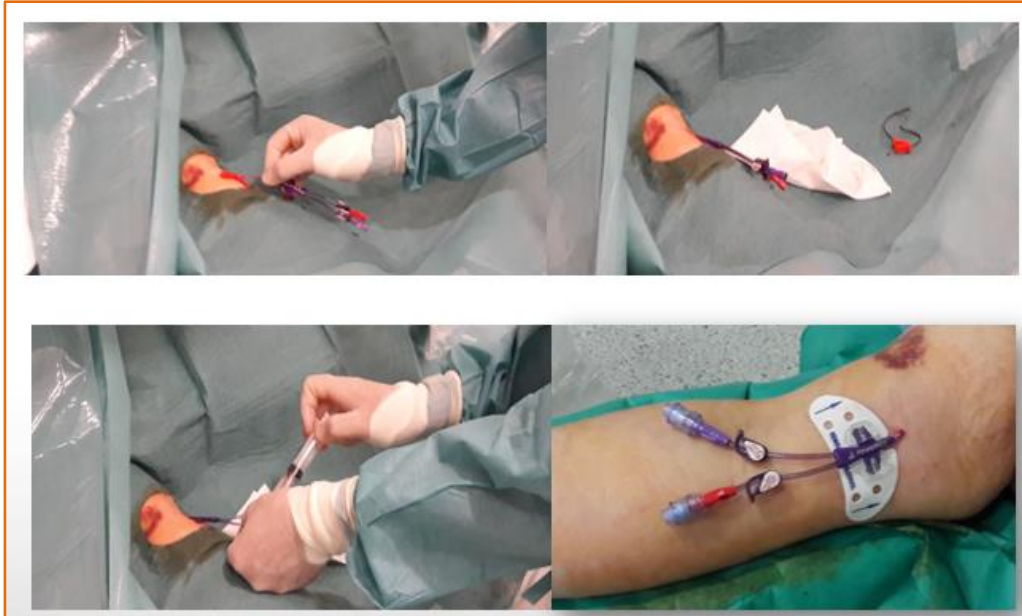
4. Aplicar anestesia local y hacer incisión con bisturí. Insertar el dilatador y retirar la guía como se muestra en la siguiente imagen.



5. Introducir el catéter de acuerdo con la medición realizada con radioscopia. Controlar la presencia de arritmias a través del monitor y si aparecen, extraer el catéter progresivamente hasta que desaparezcan. Se muestra en la siguiente secuencia.



6. Confirmar la permeabilidad del catéter y su ubicación correcta mediante radioscopia. Colocar el tapón con la válvula. Fijar el catéter a la piel con un apósito específico y cubrir con adhesivo hipoalérgico estéril. Se muestra en la siguiente secuencia.



Elección de la vena del plexo venoso superficial del brazo para la punción.

❖ **Braquial**

Ventajas

- Mayor calibre.

Desventajas

- Es profunda (precisa punción guiada por eco).
- Muy cerca del nervio mediano y de la arteria braquial.

•
❖ **Basílica**

Ventajas

- Mayor tamaño.
- Más recta.
- Mayor flujo.

Desventajas

- Posición anatómica.
- Cerca de la arteria braquial y ramas del nervio cubital interno.

❖ **Mediana del antebrazo**

Ventajas

- Fácil acceso para el cuidado.
- Puede verse y palpase.

Desventajas

- Su anatomía es variable.
- La posición de las válvulas que impiden el reflujo sanguíneo puede dificultar la inserción.

❖ **Cefálica**

Ventajas

- Fácil acceso para el cuidado.
- Puede verse y palpase.

Desventajas

- Diámetro pequeño.
- Trayecto tortuoso.

1.2.3. Complicaciones precoces y tardías

A. Complicaciones generales

- a) Hematoma en el punto de inserción
- b) Embolia aérea
- c) Mala dirección de la cánula
- d) Trombosis venosa
- e) Embolia del catéter
- f) Mal posición del catéter
- g) Infección
- h) Punción o canulación arterial
- i) Laceración de nervios
- j) Pérdida de la guía
- k) Rotura de la guía

B. Complicaciones según el catéter

- **Acceso venoso central subclavio**

1. Neumotórax por punción accidental del vértice pulmonar
2. Hemotórax debido a una lesión en la vena intratorácica
3. Punción traqueal
4. Hematoma cervical con o sin compresión traqueal
5. Lesión de la vena yugular interna
6. Lesión del plexo braquial
7. Lesión del conducto torácico
8. Arritmias

- **Acceso venoso central yugular interno**

1. Neumotórax
2. Punción de la arteria carótida
3. Hematoma cervical con o sin compresión traqueal
4. Arritmias

- **Acceso venoso central femoral**

1. Hematoma
2. Embolia aérea
3. Cánula mal dirigida
4. Trombosis venosa
5. Embolia del catéter
6. Mal posición del catéter
7. Infección

- **Catéter reservorio implantable**

1. Migración del catéter
2. Obstrucción del reservorio
3. Rotura de la membrana de silicona
4. Obstrucción por acodamiento/torsión del catéter o del reservorio
5. Desinserción de la conexión con fugas
6. Extravasación del medicamento en el subcutáneo

7. Extrusión del reservorio por decúbito

- **Catéter central de inserción periférica (PICC)**

1. Hematoma
2. Arritmia
3. Lesión neurológica: nervio medio, nervio radial
4. Infección
5. Obstrucción
6. Desplazamiento accidental del catéter

- **Catéteres de línea media**

1. Hematoma
2. Lesión neurológica: nervio medio ó nervio radial
3. Infección
4. Obstrucción
5. Desplazamiento accidental del catéter

C. Complicaciones del uso del CVC

A continuación, desarrollamos las complicaciones potenciales, locales y sistémicas, relacionadas con la utilización de los catéteres centrales. Podemos dividirlos en complicaciones inmediatas o precoces, relacionadas con el procedimiento (técnica de punción o malposición de la punta) y las que dependen de la experiencia del equipo, y tardías, que dependerán del manejo del catéter por el profesional, y no sólo por el propio paciente, sino también de la vía de acceso elegida.

Complicaciones precoces

- **Neumotórax/hemotórax**

Se trata de la punción accidental del vértice pulmonar (neumotórax) o de la vena o arteria subclavia (hemotórax). Suele producirse al utilizar la vena subclavia o yugular interna para la implantación del catéter.

Se deben sospechar cuando el paciente manifieste disnea, taquicardia, hipotensión, agitación, tos seca, dolor pleurítico o dolor de hombro tras la colocación del catéter.

Se pueden diagnosticar con la realización de la radiografía de tórax o ecografía, inmediatamente después de la colocación del catéter. Así mismo, la aspiración de aire con la jeringa durante una punción subclavia ya es sospechosa de pérdida de la indemnidad pleural.

El tratamiento en el caso de neumotórax puede ser conservador en aquellos casos asintomáticos en los que el colapso pulmonar represente menos de un 20% o haya una distancia inferior a 2cm entre la pleura visceral y parietal. En los casos de clínica respiratoria asociada está indicada la colocación de un drenaje pleural.

Un pequeño neumotórax que se resuelve espontáneamente puede convertirse en una lesión letal si se encontrase la punta del catéter en la pleura y se infundiese medicación en este espacio. Aunque se han descrito derrames pleurales difusos por administración de alimentación parenteral, este problema es muy infrecuente en sistemas correctamente implantados y suele deberse a un proceso irritativo, cuyo tratamiento consiste en toracocentesis y dilución del fármaco a infundir y recolocación del catéter, si fuere necesario.

En el caso de hemotórax puede optarse también por tratamiento conservador cuando el volumen de sangre es mínimo; la toracocentesis cuando el volumen es grande o existe compromiso respiratorio y la toracotomía de urgencias y reparación vascular cuando existe compromiso hemodinámico.

- **Hematoma y punción arterial**

El hematoma se puede producir tanto por una punción arterial inadvertida como por la manipulación de los dispositivos. Cuando ocurre debe aplicarse presión manual. Esta complicación es menos frecuente en la yugular probablemente por la fácil compresión de la carótida.

- **Embolia aérea**

Es difícil determinar la incidencia real de embolia aérea relacionada a CVC pues la mayoría de las veces cursa en forma subclínica y por lo tanto no es notificado. La embolia aérea puede originarse por la ausencia de clampado de las luces del catéter o por la mala irrigación de éste. El aire puede entrar en la circulación venosa en casi cualquier momento del procedimiento (por la aguja, alrededor de la guía o por el catéter). El aire se distribuye según la posición del paciente, siguiendo el flujo de la sangre y la gravedad ubicándose en los lugares más altos. Usualmente no causa mayores problemas, entra a la circulación pulmonar y allí se reabsorbe. Diferente es la situación al pasar a la circulación arterial, como embolia paradójica, donde al alojarse en arterias cerebrales puede producir un accidente isquémico transitorio o incluso un accidente cerebro-vascular, ya que el 20% de los pacientes presenta un foramen oval permeable. La morbilidad y letalidad del embolismo aéreo está directamente relacionada con el volumen de aire y la velocidad de acumulación.

Es importante mantener la posición de Trendelenburg cuando se introduce el catéter en la VCS, al aumentar el llenado, aumenta la presión venosa y por consiguiente disminuye el gradiente a favor de la entrada de aire atmosférico. Si la embolia es arterial puede haber clínica neurológica deficitaria focal. La sospecha es clínica, un paciente al que se está colocando o retirando un CVC que post-procedimiento presenta brusca dificultad respiratoria, como “respiración entrecortada” es sospechoso de embolia aérea. Si a ello se suman alteraciones de la saturación de oxígeno y del electrocardiograma como cambios de ST y onda T, seguidas de taquiarritmias supra-ventriculares y ventriculares la sospecha es alta y hay que iniciar la reanimación con administración de oxigenoterapia a altas concentraciones y complementar con estudio ecocardiográfico.

- **Lesiones del tronco nervioso**

Son excepcionales y el tratamiento casi siempre es conservador, ya que en la mayoría de los casos estas lesiones son transitorias. Si pasado el tiempo la regeneración axonal no se ha producido (clínica ni electromiográfica), se procederá a la reparación nerviosa o injerto de nervio.

Complicaciones tardías

- **Infección local o sistémica**

La infección es una de las complicaciones tardías más frecuentes en los dispositivos vasculares centrales.

Existen 4 situaciones en las que los microorganismos pueden acceder al dispositivo vascular: a) infusión de un producto contaminado (poco frecuente actualmente); b) contaminación del espacio intraluminal por la entrada de los microorganismos por la luz o la conexión del catéter, c) contaminación de la superficie extraluminal por la entrada de los microorganismos por la piel adyacente al lugar de su inserción del catéter, y d) infección en otro foco (urinario, pulmonar, etc).

Esta complicación está claramente relacionada con la duración y la manipulación del catéter. Puede manifestarse como una infección local en el punto de inserción del catéter pudiendo evidenciarse eritema, edema, prurito e incluso en algunos casos exudado purulento. Pero la complicación más grave es la infección sistémica o bacteriemia secundaria, que a su vez puede producir endocarditis, tromboflebitis o embolismos sépticos pulmonares.^{12,13}

Por ello, en España, la Agencia de Calidad en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), puso en marcha un proyecto para la prevención de infecciones relacionadas con catéteres centrales en las Unidades de Cuidados Intensivos denominado Bacteriemia Zero.¹⁴ Este proyecto está liderado por la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), en coordinación con las Comunidades Autónomas con el fin de reducir la media estatal de bacteriemias relacionadas con catéteres venosos centrales

(BRC), una de sus complicaciones más frecuentes, en un 40% respecto a la tasa media de los últimos cinco años, y crear una red de UCI que apliquen prácticas seguras de efectividad demostrada. Esta guía pone en manifiesto la importancia de la formación del personal responsable de la colocación y mantenimiento de los dispositivos de acceso venoso, la esterilidad en el procedimiento de inserción y maximiza las medidas de higiene durante la manipulación del catéter evitando la colonización por bacterias de la piel o de las conexiones.

- **Trombosis venosa**

Son infrecuentes y el tromboembolismo secundario a la fragmentación del coágulo es excepcional. Potencialmente se puede producir en :

- Pacientes con problemas de retorno venoso en la zona de la vena cava superior, como los pacientes con tumorações mediastínicas o linfomas.
- Pacientes sometidos a quimioterapia por su mayor estado de hipercoagulación.
- Pacientes con uso inadecuado de las medidas de mantenimiento de la permeabilidad del catéter, que se evita con bombas de infusión en las luces funcionantes y heparinización correcta de las luces en desuso.

Algunos autores relacionan este problema con el excesivo grosor del catéter con relación al vaso canalizado. La trombosis venosa suele producirse en el extremo del catéter. Es un proceso de comienzo insidioso cuya sintomatología consiste en disconfort de la extremidad afectada. Con menos frecuencia aparece edema distal del territorio, cianosis leve y desarrollo de circulación colateral. El diagnóstico se basa en los signos clínicos y la confirmación con una ECO-Doppler. El tratamiento consiste en la descoagulación del paciente y retirada del catéter cuando sea posible.

- **Arritmia cardiaca**

Las arritmias cardiacas pueden producirse cuando el catéter está situado en la aurícula derecha. Pueden aparecer durante la manipulación de la guía o tras la colocación del catéter. En ambos casos se producen al contactar con las paredes de la aurícula/ventrículo y desaparecen cuando se retira el estímulo. Se valorarán en el momento de la colocación del catéter con monitorización electrocardiográfica continua.

Para evitar este problema, la punta del catéter debe situarse en la vena cava superior. Es importante que el catéter esté situado a 2-3 cm por encima de la aurícula, de esta manera el catéter quedará libre y en movimiento, debido a la presión venosa en vena cava superior, disminuyendo así el riesgo de trombosis.

- **Taponamiento cardiaco**

La complicación más severa, aunque poco frecuente, es sin duda, el **taponamiento cardiaco** por rotura del miocardio. La presión mantenida por el catéter en una misma zona del miocardio puede producir rotura de éste, ocasionando la entrada de sangre en el pericardio. Siendo el más peligroso de los riesgos que se deben asumir con esta técnica.

Se ha de sospechar en el paciente con una vía central recién colocada que presenta dolor torácico brusco, bajo gasto cardiaco y elevación de la presión venosa. La ecocardiografía dará el diagnóstico definitivo. El tratamiento consiste en toracotomía de urgencia y la retirada del catéter.

- **Desconexión o rotura del catéter**

Puede suceder durante la inserción del catéter debido a la fricción y lesión que puede provocar la guía metálica al introducirla por el catéter, por la acodadura del catéter o en el caso de que el catéter quede comprimido entre la clavícula y la primera costilla. Esto puede provocar la migración de la punta de catéter seccionada.

La rotura de este tipo de catéter es muy improbable, así como la desconexión espontánea de la conexión con el dispositivo implantable, pero en caso de suceder y provocar la migración del catéter requeriría su extracción mediante radiología intervencionista.

- **Flebitis**

Una complicación exclusiva del PICC que no se presenta en los CVC es la **flebitis**, definida en el año 2006 por la “Infusion Nurses Society” (INS) como “inflamación de una vena acompañada de dolor, eritema, edema, formación de placas, cordones palpables; evaluada mediante una escala estándar” (se adjunta a continuación).

Phlebitis Grade	Phlebitis Symptoms
Grade 0	<ul style="list-style-type: none"> • No symptoms
Grade 1	<ul style="list-style-type: none"> • Erythema at access site with or without pain
Grade 2	<ul style="list-style-type: none"> • Pain at access site with erythema and/or edema
Grade 3	<ul style="list-style-type: none"> • Pain at access site with erythema and/or edema, streak formation, palpable venous cord
Grade 4	<ul style="list-style-type: none"> • Pain at access site with erythema and/or edema, streak formation, palpable venous cord greater than one inch in length and purulent drainage

* Infusion Nurses Society 2006.

La flebitis puede aparecer por la reacción del endotelio a la composición de la medicación, al material del dispositivo, a una colonización bacteriana o por el excesivo grosor del catéter en comparación con la vena; desencadenando complicaciones trombóticas.¹⁵

La técnica que se emplea para la inserción de estos catéteres es la Seldinger mediante una inserción a ciegas. Cuando se utiliza este procedimiento, normalmente se canaliza la vena cefálica a la altura de la fosa antecubital, lo que se asocia a un alto riesgo de flebitis mecánica y trombosis venosa, incrementando el riesgo de estas complicaciones las múltiples punciones como desarrollaremos más adelante.¹⁶⁻¹⁸

1.2.4. Indicaciones para su inserción

Indicaciones generales

- Acceso vascular urgente para fluidoterapia o administración de fármacos.
- Incapacidad para obtener una vía periférica.
- Administración de soluciones concentradas o irritantes, como NPT o quimioterapia.
- Colocación de catéter para hemodiálisis.
- Aféresis de progenitores hematopoyéticos.

Dependiendo de las soluciones que infundamos y de los días que se prevea su necesidad, podemos optar por:

- **PICC:** para infusiones irritantes (quimioterapia o NPT), o necesidad de un acceso venoso para infundir soluciones o extracción de múltiples analíticas continuamente durante más de 10 días y un máximo de 3 meses.
- **CVC no tunelizado:** en pacientes que requieren monitorización hemodinámica, para infusiones irritantes (quimioterapia o NPT) o necesidad de un acceso venoso para infundir soluciones o extracción de múltiples analíticas continuamente durante más de 10 días y un máximo de 3 meses.
- **CVC tunelizados:** estos son dispositivos que están asociados con un menor número de infecciones, pero implican una mayor complejidad de colocación y retirada con respecto a la convencional. La implantación de un catéter tunelizado se puede plantear cuando se prevé la necesidad de la vía para las infusiones irritantes (quimioterapia o NPT), hemodiálisis, aféresis de progenitores hematopoyéticos, o en pacientes con accesos periféricos venosos difíciles para la administración de otras soluciones, si también existe la necesidad de obtener análisis o muestras frecuentes, durante más de 31 días.

1.2.5. Contraindicaciones para su inserción

Contraindicaciones relativas para la inserción de la PICC.

No puncionar la extremidad en:

- Portador de una fístula de hemodiálisis.
- El lado de la mastectomía y/o vaciado de axilar.
- Extremidades patológicas (celulitis, fracturas o cirugías recientes).
- Poner en el lado contralateral del marcapasos, desfibrilador automático implantable o dispositivo subcutáneo.

Contraindicaciones relativas para la inserción de un CVC.

- Infección, lesiones o pérdida de la solución de continuidad en la piel del sitio de punción.
- Lesión o trombosis en las venas de acceso.
- Fractura de clavícula (en el abordaje clavicular).
- Coagulopatía.

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

- La utilización de los PICC:
 - Reducirá la tasa de bacteriemia asociada a catéter respecto al uso de los CVC.
 - Disminuirá el número de complicaciones tanto en la inserción como en el mantenimiento de los catéteres.
 - Generará una disminución de la estancia hospitalaria.
 - Mejorará la calidad de vida de los pacientes ingresados en la sala de hospitalización convencional.

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

3. OBJETIVOS DEL TRABAJO

- Los **objetivos** del presente estudio consisten en:

Objetivo principal

Comparar el número de bacteriemias asociadas a catéter venoso central no tunelizado respecto a las asociadas al catéter tipo PICC.

Objetivos secundarios

- Comparar las complicaciones en la inserción y durante el mantenimiento de los catéteres venosos centrales: CVC no tunelizados respecto a los PICC.
- Comparar la estancia hospitalaria de los pacientes con catéteres venosos centrales: CVC no tunelizados respecto a los PICC.
- Determinar la salud percibida en forma de dolor de los pacientes con catéteres venosos centrales: CVC no tunelizados respecto a los PICC.
- Elaborar un protocolo institucional con las indicaciones de cada uno de los catéteres para unificar la inserción y el mantenimiento de cada tipo de catéter.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño y población de estudio

- ❖ Ensayo clínico prospectivo
- ❖ Unicéntrico y nacional
- ❖ Aleatorizado (razón 1:1)
- ❖ Aprobado por el comité de ética institucional
- ❖ Realizado durante la práctica habitual de inserción y mantenimiento de catéteres venosos centrales.
- ❖ Pacientes hospitalizados en el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (Barcelona)

4.2. Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes hospitalizados en nuestro centro que requieran al menos 6 días de tratamiento endovenoso en una sala de hospitalización convencional.
- Firma del consentimiento informado por parte del paciente y/o cuando sea preciso tutor legal.

4.3. Criterios de exclusión

- Pacientes con bacteriemia en el momento de la inserción del catéter.
- Pacientes ingresados en Hematología o en Unidades de Cuidados Intensivos, por considerarse un tipo de paciente de características muy diferentes al resto de pacientes de las salas de hospitalización.
- Pacientes con situación clínica grave.

- Pacientes en los que sea imposible técnicamente el acceso venoso periférico, pacientes ambulatorios y por negativa expresa del paciente.
- Pacientes embarazadas.

4.4. Protocolo de actuación

4.4.1. Pacientes

La población en estudio estaba constituida por todos los pacientes mayores de 18 años, que requerían al menos 6 días de tratamiento endovenoso en una sala de hospitalización convencional de nuestro centro, el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona.

Nuestra institución es un hospital médico y quirúrgico, universitario de tercer nivel con 644 camas y que cubre una población aproximada de 420.000 y hasta 800.000 habitantes en patología terciaria. Dispone de camas de todas las especialidades excepto nefrología, diálisis y urología.

Los casos se identificaron durante la práctica clínica habitual, colocándose ya fuera de manera electiva o urgente, los PICC por el Servicio de Radiología Intervencionista y los CVC convencionales en el quirófano por Cirugía General.

Una vez identificado un posible caso se evaluaron los criterios de inclusión y exclusión, y si era un candidato recibió información sobre el objetivo y la realización del estudio, tanto de forma oral como por escrito. Los pacientes firmaron el consentimiento informado, asignándoles un número de selección único y fueron aleatorizados a una rama u otra (inserción de CVC no tunelizado vs inserción de PICC) a razón de 1:1. La secuencia de aleatorización se realizó mediante el paquete estadístico EPIDAT® 3.1.

La inserción y el mantenimiento de ambos tipos de catéteres se realizó según las normas establecidas por la Unidad de Enfermedades Infecciosas de

nuestro centro. El catéter se retiró en caso de sospecha de complicación mecánica, infecciosa, o cuando dejase de ser necesario por la evolución del paciente.

Se realizó seguimiento de los pacientes hasta el alta médica y/o a los 30 días de la retirada del catéter.

4.4.2. Recogida de datos clínico-patológicos.

Las variables recogidas fueron en referencia a / al:

Paciente	Índices y escalas	Catéter
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Género ▪ Fecha de nacimiento ▪ Fecha de ingreso Fecha de alta ▪ Peso ▪ Talla ▪ Movilidad del paciente ▪ Servicio o unidad de ingreso del paciente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice de Charlson ▪ Índice de masa corporal (IMC) ▪ Estado cognitivo mediante el cuestionario de Pfeiffer ▪ Escala analógica visual de medición del dolor (EVA) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de catéter ▪ Número de luces del catéter ▪ Lugar de inserción ▪ Localización del catéter ▪ Fecha de inserción ▪ Fecha de retirada ▪ Indicación de la inserción

Morbilidad	Mortalidad
<ul style="list-style-type: none"> - Complicaciones en el momento de la inserción: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hemotórax ▪ Neumotórax ▪ Sangrado ▪ Hematoma ▪ número de intentos - Complicaciones durante mantenimiento del catéter: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Flebitis ▪ Bacteriemia ▪ Sepsis ▪ Trombosis del catéter ▪ Fecha de bacteriemia ▪ Etiología de la bacteriemia ▪ Motivo de retirada del catéter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si el paciente falleció en los 30 días posteriores a la retirada del catéter. ▪ Estado al alta definido como vivo o muerto. ▪ Si el fallecimiento estuvo relacionado con la bacteriemia o alguna complicación del catéter o no.

Se reflejan en la hoja de recogida de datos (Anexo I).

Definiciones

Tabla 2: El *Índice de Charlson* ²⁰ se utilizó para valorar la comorbilidad, y clasificar a los pacientes en 4 grupos: baja comorbilidad (≤ 3 puntos), comorbilidad moderada (4-5 puntos), alta (6-7 puntos) y gran comorbilidad (≥ 8 puntos).

Puntuación	Condición
1	Infarto de miocardio, insuficiencia cardiaca congestiva, enfermedad vascular periférica, demencia, enfermedad pulmonar crónica, enfermedad del tejido conectivo, enfermedad ulcerosa, enfermedad hepática leve, diabetes mellitus
2	Hemiplejia, enfermedad renal moderada o grave, diabetes con afectación de órgano diana, cualquier tumor, leucemia, linfoma
3	Enfermedad hepática grave
6	Tumor sólido metastásico, SIDA

Tabla 3: *Índice de masa corporal (IMC):* medida de asociación entre el peso y la talla, calculado a partir de la fórmula peso (kg)/talla (m²). Según la OMS:

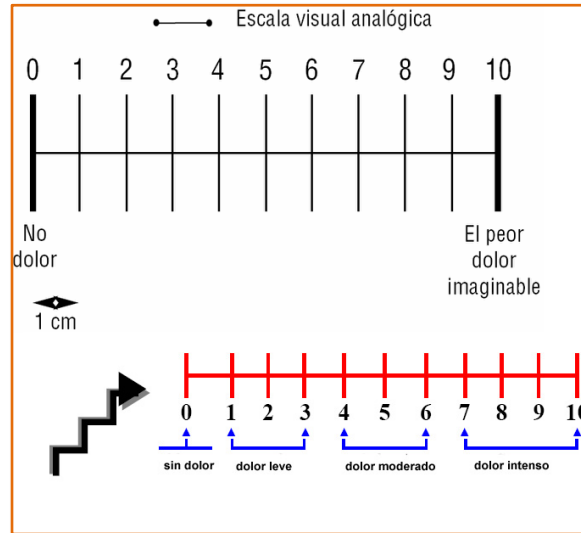
Clasificación	IMC
Infrapeso	<18,5
Normal	18,5-24,99
Sobrepeso	>25
Obesidad	>30

Tabla 4: *Cuestionario de Pfeiffer:* cuestionario que detecta la existencia y el grado de deterioro cognitivo. Cada error puntúa 1 punto y se clasifica según: normal (hasta 2 errores), leve deterioro cognitivo (3-4 errores), moderado deterioro cognitivo (5-7 errores) e importante deterioro cognitivo (8-10 errores)

Pregunta	Respuesta incorrecta
Que día es hoy (mes, día, año)	
Qué día de la semana es hoy	
Como se llama este sitio	
En qué mes estamos	
Cuál es su número de teléfono	
Cuántos años tiene usted	
Cuándo nació usted	
Quién es el actual presidente del país	
Quién fue el anterior presidente	
Dígame el primer apellido de su madre	
Empezando en 20 vaya restando de 3 en 3	

- *Escala analógica de medición del dolor (EVA)*: escala del 0 (ausencia de dolor) al 10 (máximo dolor). Se considera mal control del dolor por encima de 3. Figura 18.

Figura 18: Escala visual analógica.



- Para el **diagnóstico de sepsis**, sepsis grave y shock séptico se siguió el consenso alcanzado en la *International Sepsis Definitions Conference* del año 2001 (Anexo II).
- Para el **diagnóstico de bacteriemia de catéter** se siguieron las recomendaciones de la Guía Americana de Enfermedades Infecciosas ¹², bacteriemia o fungemia que se produce en un paciente con cuadro clínico de sepsis y sin otro foco aparente de infección, con uno o más hemocultivos de sangre periférica positivos, para el mismo microorganismo que en el cultivo de la punta del catéter o en el exudado de la piel del punto de inserción.

En el caso de un catéter venoso central que no se retira, se acepta como diagnóstico el aislamiento del mismo organismo en los hemocultivos extraídos a través del catéter y los obtenidos por venopunción directa con una diferencia mayor a 2 horas. Para gérmenes habitualmente contaminantes de la piel se exigían 2 hemocultivos de sangre periférica positivos. La valoración de los episodios de bacteriemia los efectuaron un médico experto a partir de los avisos de bacteriemia nosocomial del laboratorio de Microbiología de nuestro centro.

- **Flebitis:** inflamación de la vena (vena rígida, tortuosa, sensible y dolorosa) con eritema y sensación ardiente con o sin drenaje purulento por el lugar de la inserción del catéter.
- **Curación de la complicación:** resolución de los signos o síntomas tras su retirada y/o tras el inicio del tratamiento dirigido (antibiótico, tubo de drenaje, etc....)
- **Fallecimiento relacionado con la complicación:** si ésta desencadenó la muerte del paciente.
- **Fallecimiento no relacionado con la complicación:** si las causas que llevaron a la muerte no se relacionaron ni clínica ni cronológicamente con la complicación producida.
- **Estancia hospitalaria:** sumatorio (expresado en días) de estancias causadas por pacientes dados de alta del proceso de hospitalización, en un tiempo determinado.

4.4.3. Criterios microbiológicos.

El aislamiento microbiológico del hemocultivo o del exudado de la piel del punto de inserción se obtuvo mediante los cultivos de rutina y la identificación mediante los métodos estándar.

La confirmación de la colonización del segmento distal del catéter se estableció cuando se observó mediante cultivo semicuantitativo, la presencia de más de 15 UFC (unidades formadoras de colonias) tras rodamiento de dicho segmento en placa (técnica de Maki).^{20,21}

La sensibilidad antibiótica se estudió por la técnica de disco difusión y según las recomendaciones habituales de las guías del *Clinical Laboratory Standard Institute* (CLSI).

La concentración mínima inhibitoria (CMI) se determinó mediante el método de microdilución en caldo y de acuerdo con las directrices del CLSI utilizando paneles comerciales (Sensititre®, TREK diagnostic systems, West Sussex, England) o Etest® (AB Biodisk, Sona, Sweden).

4.4.4. Tamaño de la muestra.

Basándonos en estudios previos se estimó que el porcentaje de pacientes que desarrollan bacteriemia de catéter venoso central es de 4,4%^{19,12}. Aceptando un error tipo alfa de 0,05 y una potencia del 0,8 y sumando un 5% por las posibles pérdidas de inclusión y seguimiento, se necesitó un tamaño de muestra de 258 pacientes.

Sabiendo que en nuestro hospital se colocaban unos 200 catéteres venosos centrales (excluyendo Unidades de Cuidados Intensivos y Hematología), y teniendo en cuenta nuestra tasa de bacteriemia, se calculó una duración de 3 años de estudio (desde noviembre 2014 - julio 2017), incluyendo un período de 2-3 meses de información a los servicios participantes, un período de reclutamiento de pacientes de 24 meses y 2 meses para el análisis y la difusión de resultados.

4.4.5. Recogida y análisis de datos.

- En nuestro estudio recogimos los siguientes datos, realizando un análisis descriptivo de:
 - Datos demográficos de pacientes portadores de catéter PICC y CVC.
 - Comorbilidades asociadas de pacientes portadores de catéter PICC y CVC, medidas según el índice de comorbilidad de Charlson.
 - Distribución de los Servicios que solicitaron los catéteres venosos centrales.
 - Cuáles eran las indicaciones para solicitar el catéter venoso central.
 - Localización anatómica de los PICC y de los CVC.
 - Los microorganismos causantes de la bacteriemia asociada a catéter.

- Realizamos un estudio comparativo de:
 - Las complicaciones infecciosas asociadas a PICC y a CVC y como estas generaban un impacto en la estancia hospitalaria.
 - Las complicaciones infecciosas de los PICC y CVC, en relación con el tipo de infusión.
 - Las complicaciones infecciosas de los PICC y CVC, en relación con el tiempo de permanencia del catéter.
 - Las complicaciones infecciosas de los PICC y CVC, en relación con el número de luces.
 - Las complicaciones infecciosas de los PICC y CVC, en relación con el lugar anatómico de inserción.
 - Las complicaciones infecciosas de los PICC y CVC, en relación con el espacio del hospital donde se realiza la inserción.
 - Las complicaciones mecánicas asociadas a PICC y a CVC y como estas generaban un impacto en la estancia hospitalaria.
 - La calidad de vida del paciente portador de PICC y de CVC, percibida en forma de dolor.

4.4.6. Análisis estadístico.

Las variables continuas se expresaron con su media y desviación estándar (SD) o mediana e intervalo intercuartil (IQR), según su homogeneidad. Las variables categóricas se expresaron en números absolutos y porcentajes.

Para evaluar las variables continuas se empleó la t Student o el test no paramétrico de Mann-Whitney; y para evaluar las variables categóricas la prueba de Chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher.

Cuando se relacionaron dos variables cuantitativas, el estudio se llevó a cabo mediante el cálculo del coeficiente de determinación (r^2), con su correspondiente nivel de significación. Finalizado el estudio bivalente, se procedió mediante una aproximación multivalente. Las variables implicadas en esta aproximación fueron aquellas que hubieran mostrado una clara significación estadística o una clara

tendencia a la significación. Este proceder se escogió para evitar la sobre parametrización de los modelos multivariantes.

El modelo de regresión se seleccionó en función, como es lógico, de la naturaleza de la variable dependiente; así en el caso de variables dicotómicas (por ejemplo: bacteriemia si/no), se empleó la regresión logística, y en el caso de variables cuantitativas (por ejemplo: días de estancia hospitalaria) regresión lineal múltiple.

En todos los casos la aproximación utilizada fue bilateral y el nivel de significación se fijó en un 5%. El software empleado para el procesamiento de los datos estadísticos fue el paquete estadístico SPSS versión 19.0 (SPSS Inc. Chicago, IL).

4.4.7. Estrategias de búsqueda bibliográfica y bases de datos utilizadas.

La extracción de datos incluyó:

1. Características generales de los estudios: autor, año de publicación, país, número de participantes, edad y condiciones clínicas asociadas.
2. Características específicas de los estudios: intervención, comparación, resultados primarios y secundarios, ciego, criterios de inclusión y de exclusión.

1. PubMed

Search ID	Search Terms
#1	Peripherally inserted central catheter[Title/Abstract] OR peripherally inserted central catheter*[Title/Abstract] OR peripherally inserted central venous catheter*[Title/Abstract] OR PICC line*[Title/Abstract] OR PICC[Title/Abstract] OR "central venous catheter" OR "bloodstream".
#2	Deep vein thrombosis [Title/Abstract] OR deep vein thromb*[Title/Abstract] OR Upper-extremity deep vein thrombosis[Title/Abstract]
#3	Peripherally inserted central catheter[Title/Abstract] OR peripherally inserted central catheter*[Title/Abstract] OR peripherally inserted central venous catheter*[Title/Abstract] OR PICC line*[Title/Abstract] OR PICC[Title/Abstract] OR "central venous catheter" OR "bloodstream" AND "administration intravenous" OR" parenteral nutrition".
#4	#1 AND #2 AND #3 (Resultados n= 1002)

2. Scopus

(TITLE-ABS-KEY (("peripherally inserted central catheter" OR "peripherally inserted central catheter*" OR "peripherally inserted central venous catheter*" OR "PICC line*" OR "PICC")) AND TITLE-ABS-KEY (("venous thromboembolism" OR "pulmonary embolism" OR "deep vein thrombosis" OR "deep vein thromb*" OR "Upper-extremity deep vein thrombosis"))) (Resultados n= 396)

3. Wiley online library

Search History	Searches
#1	“peripherally inserted central catheter” OR “peripherally inserted central catheter*” OR “peripherally inserted central venous catheter*” OR “PICC line*” OR “PICC” AND “parenteral nutrition” AND “bloodstream”
#2	“venous thromboembolism” OR “deep vein thrombosis” OR “deep vein thromb*” OR “Upper-extremity deep vein thrombosis”
#3	#1 AND #2 (Resultados n= 205)

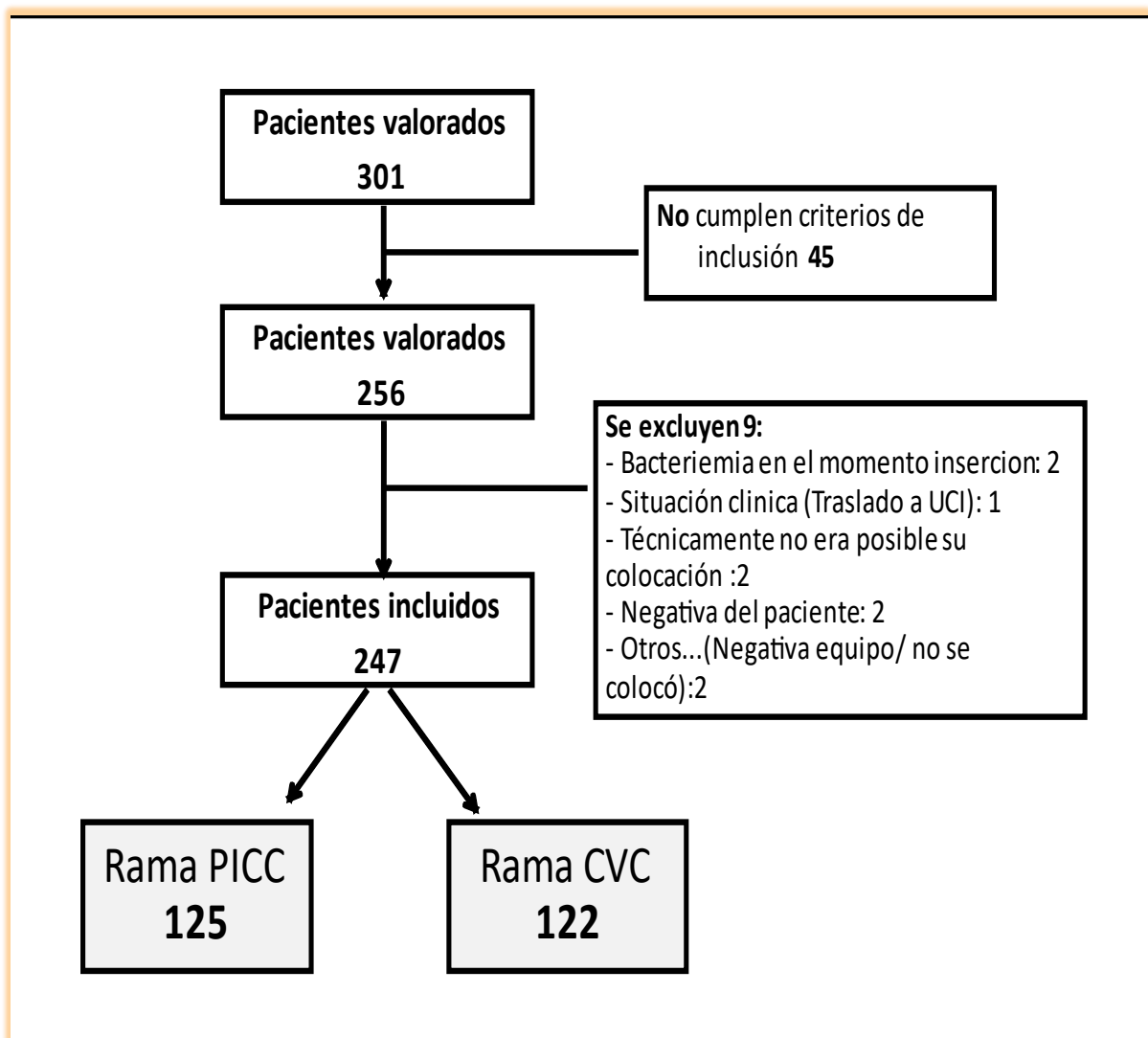
5. RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo clínico-patológico.

Se incluyeron un total de 301 pacientes de los cuales 45 no cumplían los criterios por lo que fueron excluidos. De los 256 restantes, se excluyeron 9 por motivos detallados en la figura 19, quedando finalmente 247 pacientes, 125 en la rama de PICC y 122 en la de CVC.

Figura 19: Reclutamiento de pacientes, periodo analizado Noviembre 2014- Julio 2017.

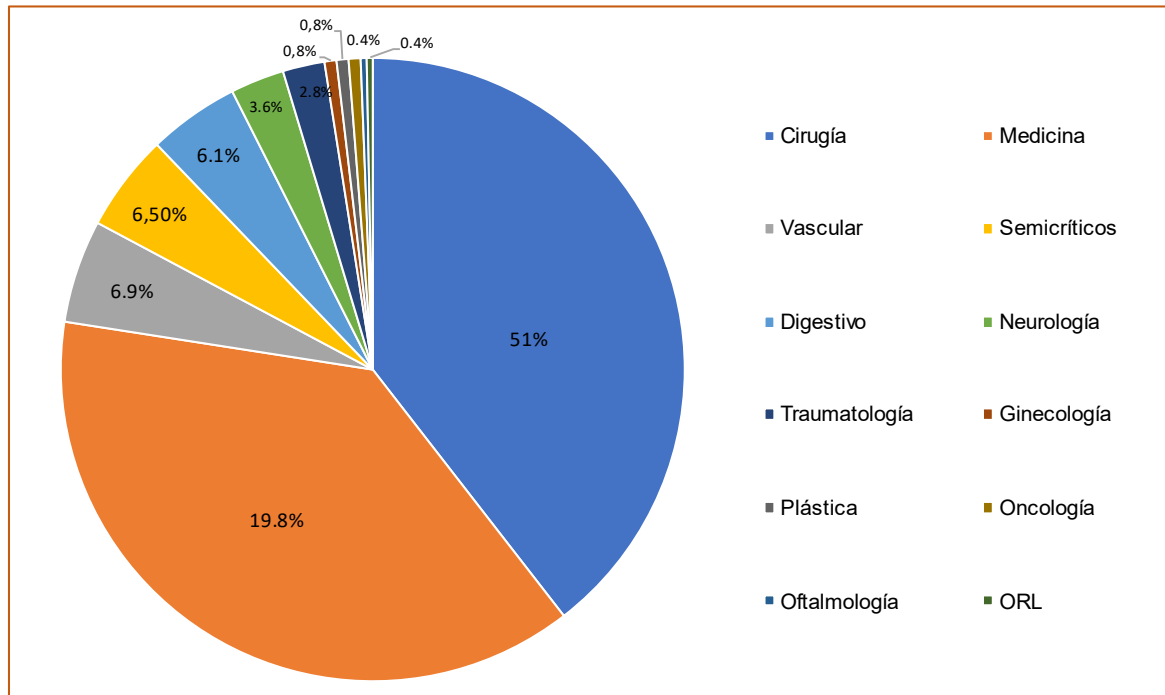


La población mayoritaria eran varones y un 44% del total mujeres (n=108). En el grupo de CVC la mediana y media de edad fue respectivamente 68,2 años (DS 13,4) y 69,5 años, y en el grupo de PICC la mediana de edad fue 69,6 años (DS 14,5) y la media 72 años. El 99,4% del global de nuestra población presentaba comorbilidades asociadas, medidas según el índice de comorbilidad de Charlson²³, de los cuales un 7,6% era alta o muy alta.

Grupos de comorbilidades según índice de Charlson	n	(%)
Baja (≤ 3 puntos)	197	79,7%
Moderada (4-5 puntos)	30	12,1%
Alta (6-7 puntos)	13	5,2%
Gran comorbilidad (≥ 8 puntos)	6	2,4%
Total	246	99,4

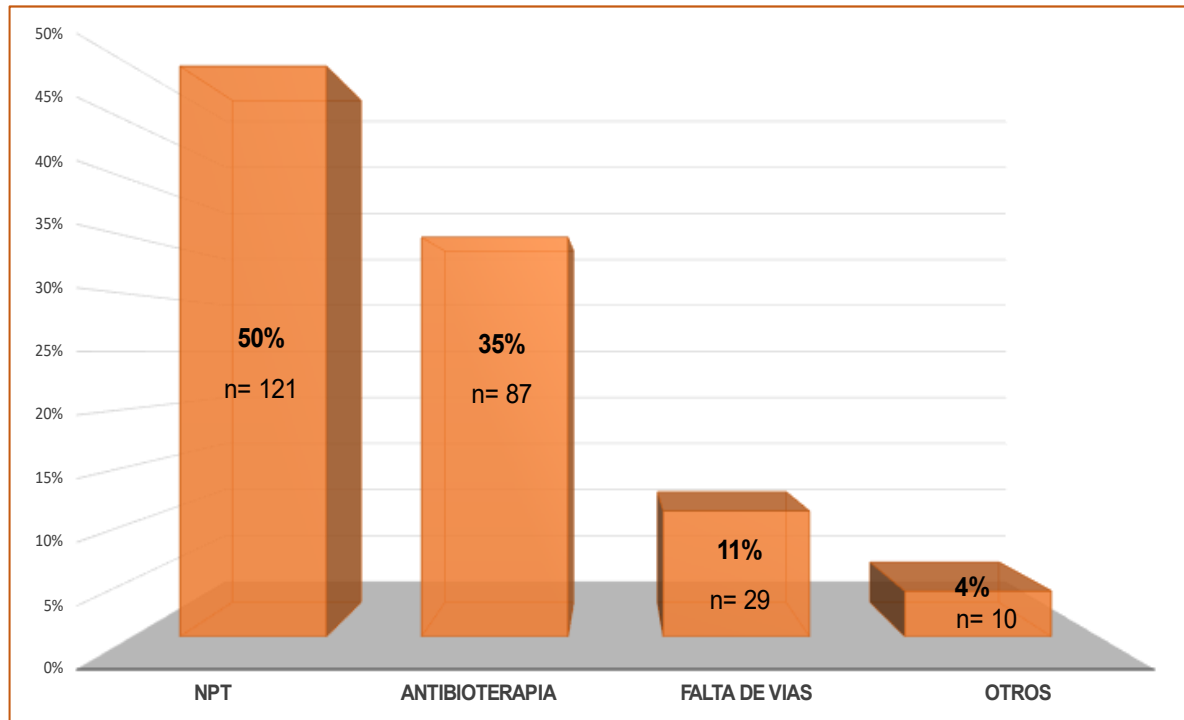
Los servicios mayoritarios que solicitaron la colocación de los catéteres fueron el servicio de Cirugía General y el de Medicina Interna, se representa en la gráfica 1.

Gráfica 1. Distribución de los servicios que solicitaron las vías centrales.



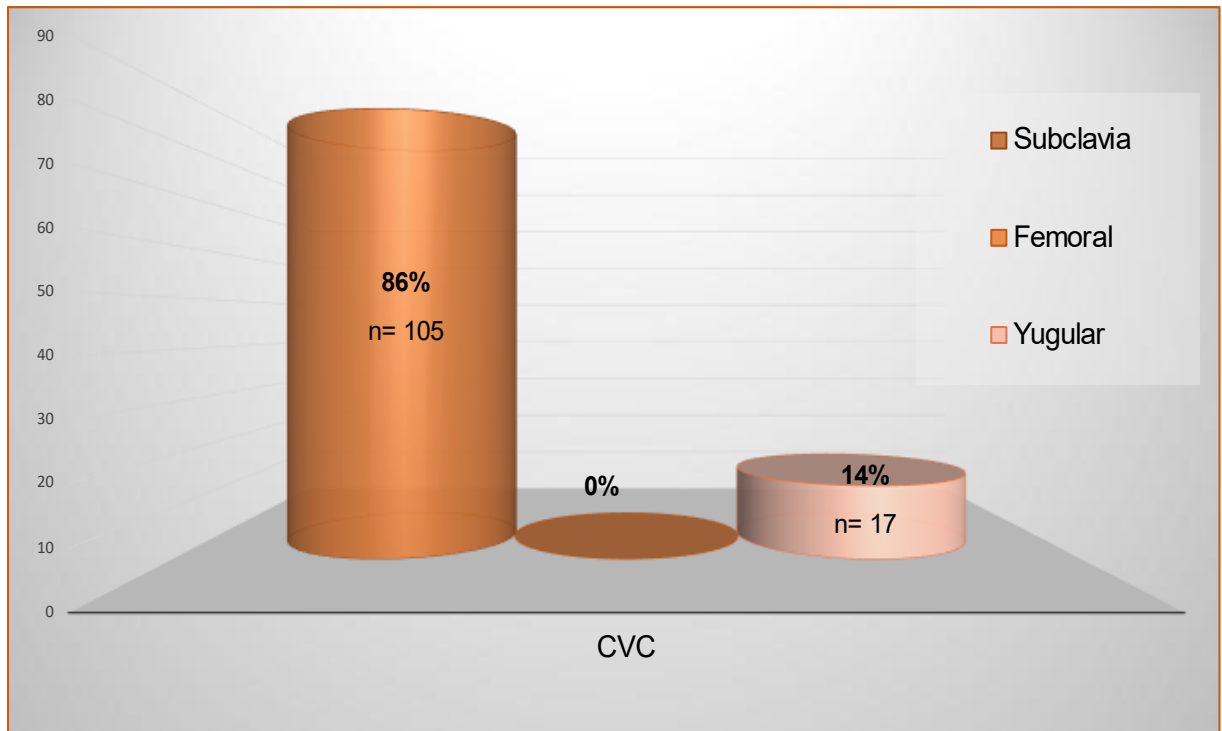
En el 49% de los pacientes (n=121) la indicación de la colocación de los catéteres fue la administración de nutrición parenteral, y antibioterapia en el 35% (n=87)(Gráfica 2). En ninguno de los casos la indicación fue la administración de agentes quimioterápicos por la población del estudio seleccionada.

Gráfica 2: Indicaciones para la inserción del catéter. NPT: Nutrición parenteral total, otros (transfusión hemoderivados, fármacos irritantes de vías venosas periféricas, fluidoterapia).

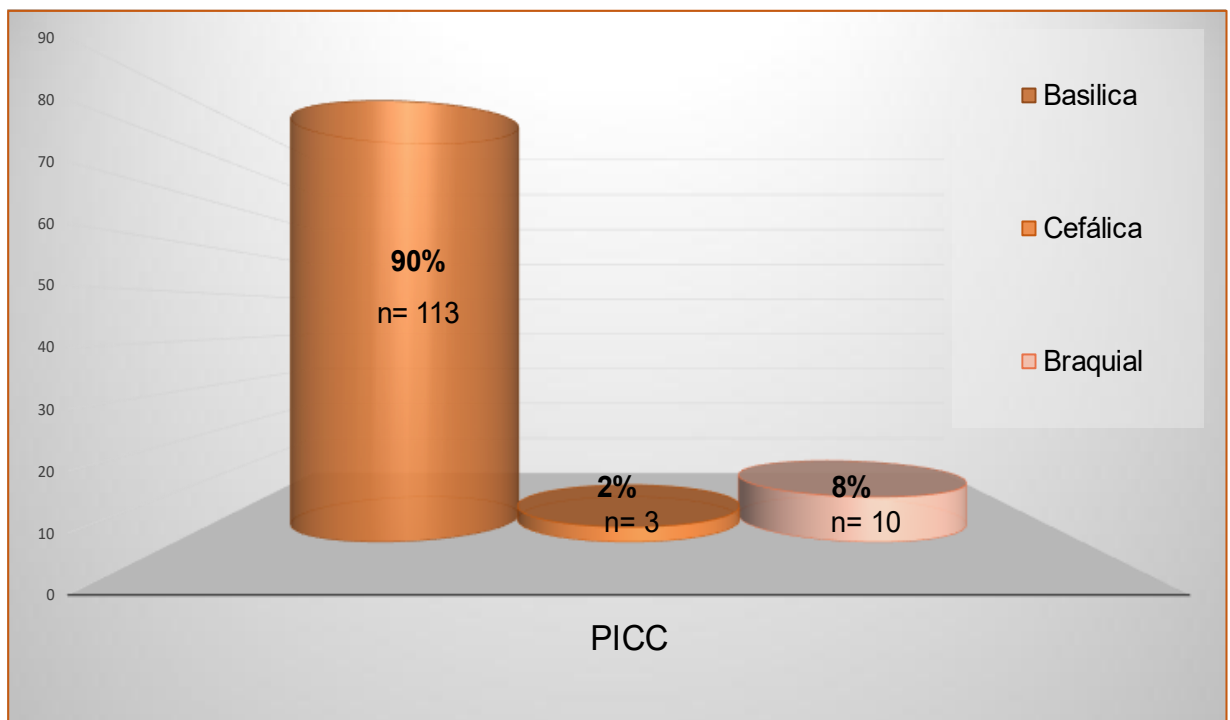


La inserción de los CVC fue mayoritariamente en vena subclavia, en 105 pacientes (86%) y los PICC en vena basilica en 112 pacientes (90%) (Gráficas 3 y 4).

Gráfica 3: Localización CVC (catéteres venosos centrales).



Gráfica 4: Localización de los PICC (catéteres venosos centrales de inserción periférica).



5.2. Complicaciones mecánicas e infecciosas asociadas ambos tipos de catéteres centrales.

Estas complicaciones fueron categorizadas según la clasificación de Clavien Dindo.

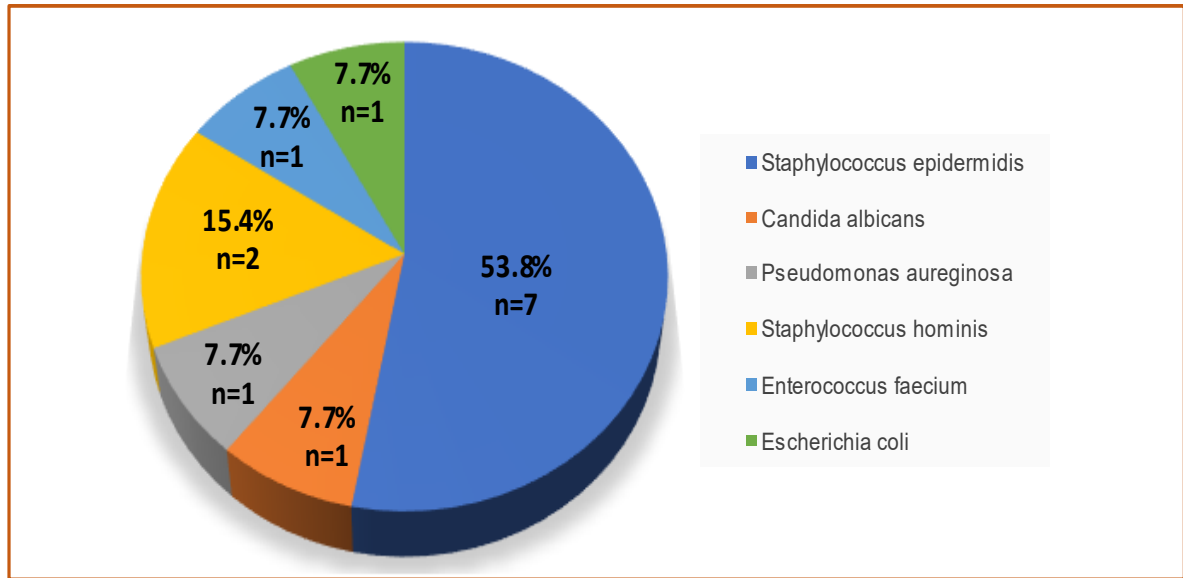
Complicaciones infecciosas

Del total de pacientes del estudio, 13 se diagnosticaron de bacteriemia asociada a catéter venoso central, eso supone un 5,4% del global de pacientes del estudio. De éstas, 9% eran de CVC (11 pacientes: 9 subclavia y 2 yugular) y 1,6% de PICC (2 pacientes acceso por basilica).

Tipo de catéter	n	<i>Bacteriemias asociadas a catéter</i>	(%)
Total	247	13	5,4%
CVC	122	11	9%
PICC	125	2	1,6%

Etiología de la bacteriemia asociada a catéter.

Los estafilococos coagulasa negativos (ECN), son los agentes etiológicos más frecuentemente aislados: *Staphylococcus epidermidis* 7 (53,8%) seguido de *Staphylococcus hominis* y por bacterias gram negativas, *Pseudomonas aeruginosa* en 2 pacientes (15,4%) y enterobacterias en 1 paciente (7,7%). Sólo hubo un caso de bacteriemia por *Candida albicans*, y en ningún caso se produjo una bacteriemia polimicrobiana. Gráfica 5.

Gráfica 5: Etiología de la bacteriemia.

Complicaciones mecánicas

Dividimos los resultados de estas complicaciones en función de si se produjeron durante la inserción o durante el mantenimiento (a partir de las 24h de su inserción) de ambos catéteres.

En el grupo de CVC durante la inserción, hubo 9 casos (3,6%) de complicaciones tipo I, las cuales fueron representadas por punción accidental de arteria subclavia, formación de hematoma de partes blandas y requerimiento de 2 o más punciones para localización de la vena subclavia.

En tres pacientes (1,2%) presentaron un neumotórax (complicación tipo III), durante la inserción de CVC subclavio que obligó a la colocación de un drenaje pleural bajo anestesia local. No se produjeron otras complicaciones mayores en este grupo durante la inserción del catéter.

Durante el mantenimiento hubo 7 casos (3%) de complicaciones tipo I, en 6 casos se produjo la obstrucción de al menos una de las luces del catéter que obligó a la administración de soluciones heparinizadas y en algunos casos la retirada o cambio del catéter. Un caso de edema a nivel de la extremidad superior ipsilateral

del catéter sin signos de celulitis, pero que obligó a la realización de una ECO Doppler que descartó trombosis venosa profunda. Hubieron 3 casos (1,2%) con una complicación grave tipo IV, presentado, un shock séptico con fallo multiorgánico con disfunción renal y hemodinámica que requirió traslado a una unidad de cuidados semicríticos. No hubo ningún caso de fallecimiento en este grupo.

En cuanto al [grupo de los PICC](#), durante la inserción solo hubo una complicación en un paciente (0,4%), pero de tipo III, provocándose una disección venosa de la extremidad superior, obligando a su reparación mediante radiología intervencionista con la colocación de un “stent”.

En cuanto a las complicaciones durante el mantenimiento al igual que en el grupo de CVC se produjo la obstrucción de alguna de las luces del catéter en 7 pacientes (3,1%), representando complicaciones de tipo I, que al igual que anteriormente, se pudieron resolver mediante la administración de soluciones heparinizadas y en algunos casos obligó a la retirada o cambio del catéter. No hubo otras complicaciones durante el mantenimiento en este grupo. Tablas 5 y 6 resumen las complicaciones.

Tabla 5: Complicaciones globales durante la inserción en ambos grupos.

Grado de Complicaciones en la inserción según Clavien Dindo.	CVC n (%)	PICC n (%)	p
Menores	9 (3,6%)	0	
I (punción arterial, hematoma)	9 (3,6%)	0	
II	0	0	
Mayores	3 (1,2%)	1 (3,1%)	
III (neumotórax/disección venosa)	3 (1,2%)	1 (3,1%)	
IV	0	0	
V	0	0	>0,33

Tabla 6: Complicaciones globales durante el mantenimiento en ambos grupos.

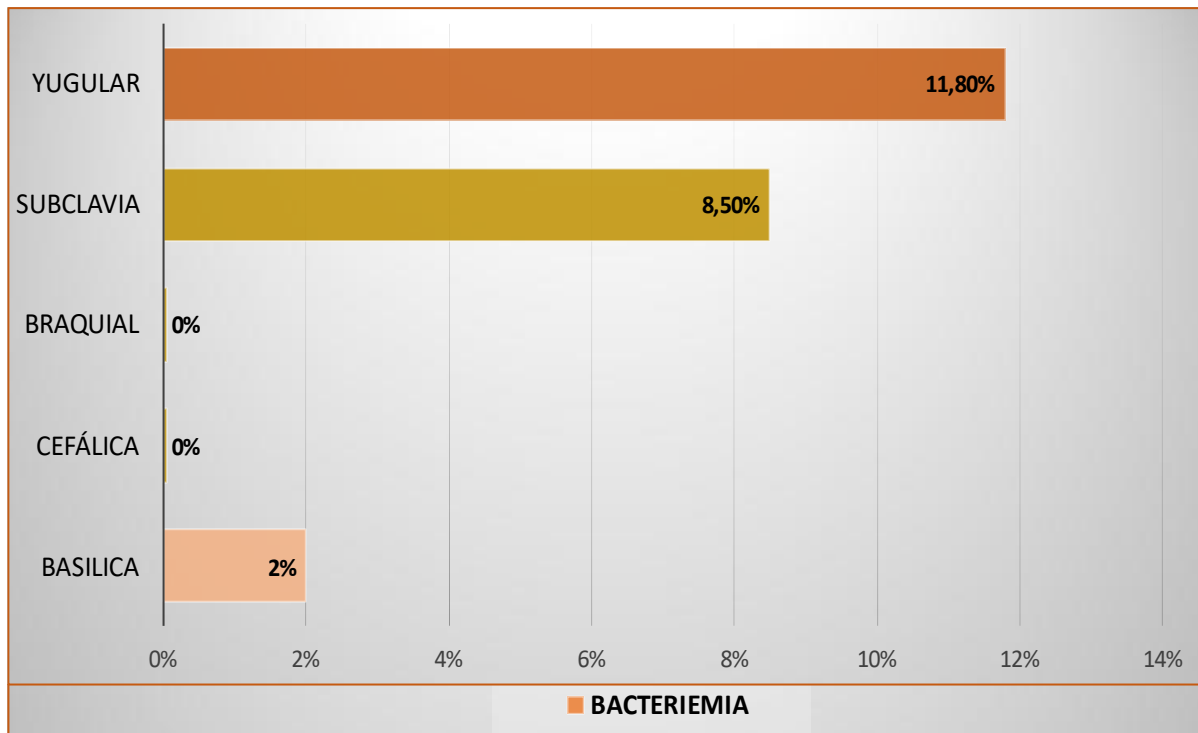
Grado de Complicaciones durante el mantenimiento según Clavien Dindo.	CVC n (%)	PICC n (%)	p
Menores	7 (3%)	7 (3,1%)	
I (obstrucción de catéter)	7 (3%)	7 (3,1%)	
II	0	0	
Mayores	3 (1,2%)	0	
III	0	0	
IV (shock séptico)	3 (1,2%)	0	
V	0	0	<0,47

5.3. Análisis estadístico bivariante y multivariante en relación con la bacteriemia y ambos tipos de catéteres centrales.

Durante el periodo de estudio se diagnosticaron 13 bacteriemias asociadas a catéter (5,4%), de las cuales 11 (9%) casos correspondían a CVC (9 de vena subclavia, 2 de vena yugular) y 2 casos (1,6%) de PICC (ambas en basílica), siendo la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$).

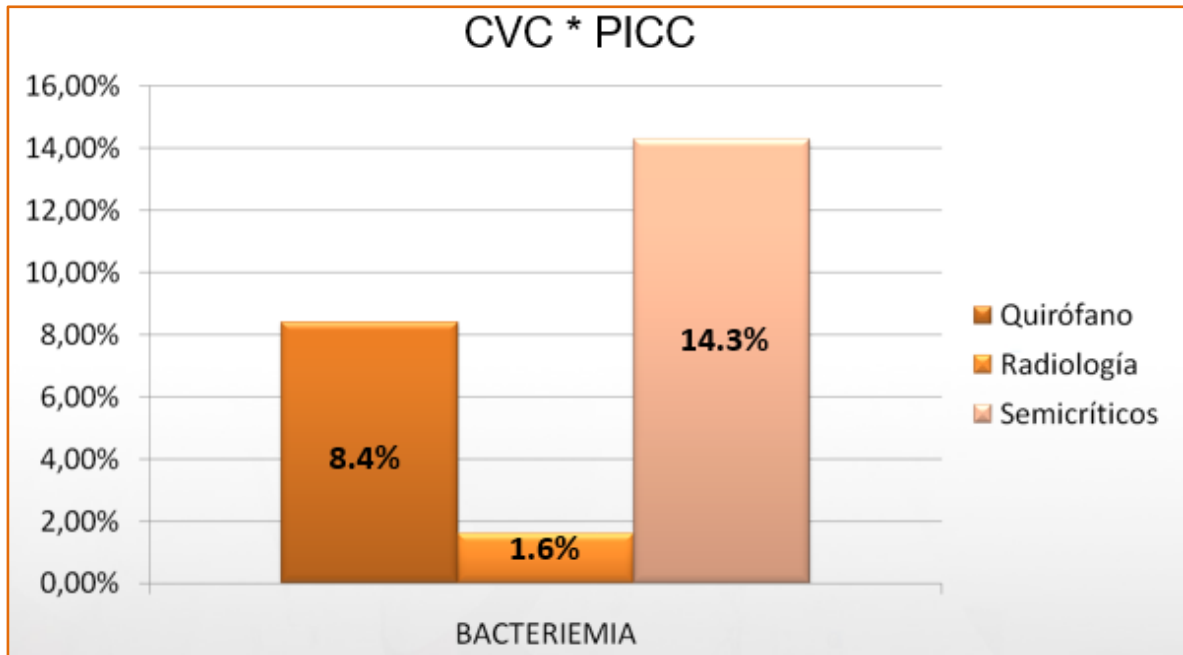
Si analizamos la bacteriemia en función del **punto anatómico de inserción** del catéter, no encontramos diferencias significativas, a pesar de que, coincidiendo con la literatura, existe mayor número de bacteriemias en los accesos yugulares seguidos de la subclavia. Gráfica 6.

Gráfica 6: Relación del número de bacteriemias con el punto de inserción del catéter.



Si analizamos la bacteriemia en función del **el lugar del hospital donde se realizó la inserción**, se aprecia mayor infección en los CVC (que se insertaban en quirófano o área de Semicríticos) que los PICC (que se insertaban en la sala de Radiología Intervencionista) de forma significativa $p=0,02$ (9%, $n=11$ casos vs 1,6%, $n= 2$ casos). Gráfica 7.

Gráfica 7: Relación de la bacteriemia con el lugar del hospital de la inserción de los catéteres.



Dado que todos los catéteres PICC se colocaban en la sala de radiología intervencionista y los CVC eran colocados en el quirófano o bien en la unidad de Semicríticos, realizamos un subanálisis dentro de este grupo, y lo que obtuvimos es que de los 104 CVC colocados en el quirófano, se infectaron 9 (8,7%) y de los 14 colocados en Semicríticos se infectaron 2 (14,3%), $p=0.06$. Es decir, había una tendencia a mayor infección de los catéteres colocados en Semicríticos ($p=0,06$). Tabla 7.

Tabla 7: Resultados de la bacteriemia en el grupo de CVC en función del lugar de la colocación.

BACTERIEMIA de catéter	Quirófano n (%)	Semicríticos n (%)	Radiología n (%)
NO	95 (91,3%)	12 (85,7%)	123 (98,4%)
SI	9 (8,7%)	2 (14,3%)	2 (1,6%)

El análisis multivariante con el tipo de catéter y el lugar de la inserción demostró que la asociación de la bacteriemia tenía mayor relación con el tipo de catéter (CVC vs PICC) que con el lugar donde se había colocado ($p=0,02$, con una OR 6,1 (IC 95% [1,3-28,1])).

Durante la práctica habitual en la colocación de catéteres, previo a nuestro estudio, no existía consenso sobre colocar un catéter con un número u otro de luces, por lo que se colocaban según criterio del interventor. En el análisis de la bacteriemia según el número de luces del catéter no encontramos diferencias estadísticamente significativas (tabla 8) a pesar de observar más bacteriemias en el grupo de CVC portador de 3 luces respecto al global del resto.

Tabla 8: Relación de la bacteriemia con el número de luces del catéter.

	Tipo de catéter	Nº luces 1 n (%)	Nº luces 2 n (%)	Nº luces 3 n (%)	p
	Catéter PICC	6 (2,4%)	109 (44,1%)	3 (1,2%)	
Bacteriemia	SI	0	2 (0,8%)	0	
	NO	6 (2,4%)	107 (43,3%)	3 (1,2%)	
	Catéter CVC	0	3 (1,2%)	119 (48,2%)	
Bacteriemia	SI	0	1 (0,4%)	10 (4%)	
	NO	0	2 (0,8%)	109 (44,1%)	<0,53

5.4. Análisis estadístico bivalente y multivalente en relación con la bacteriemia y el tipo de líquido infundido.

Otra de las asociaciones que queríamos analizar era la relación de la **bacteriemia con el líquido infundido**. Aunque no encontramos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la indicación de la colocación del catéter y la presencia de bacteriemia, se refleja en la tabla 9, como existe mayor número de casos de bacteriemia en el grupo de NPT, respecto al global del resto de indicaciones: 9 por NPT (7,8%), 2 para administración de antibióticos (2,3%), 2 por falta de vías periféricas (6,9%) $p=0,6$.

Tabla 9: Relación de la bacteriemia y el líquido infundido.

	NPT n (%)	Antibióticos n (%)	Falta de vías periféricas n (%)	Otros n (%)	p
Bacteriemia NO	107 (92,2%)	86 (97,7%)	27 (93,1%)	9 (100%)	
Bacteriemia SI	9 (7,8%)	2 (2,3%)	2 (6,9%)	0 (0%)	<0,6

5.5. Análisis estadístico bivariante y multivariante en relación con las complicaciones en la inserción/mantenimiento de los catéteres y la estancia hospitalaria.

En el análisis de los pacientes con comorbilidades se observó de forma estadísticamente significativa, **mayor** número de **complicaciones** durante **la inserción** de los catéteres, 4,9% en CVC y 0,4% en PICC, $p=0,04$, pero no durante el mantenimiento, 4,1% en CVC y 2,8% en PICC, $p=0,3$.

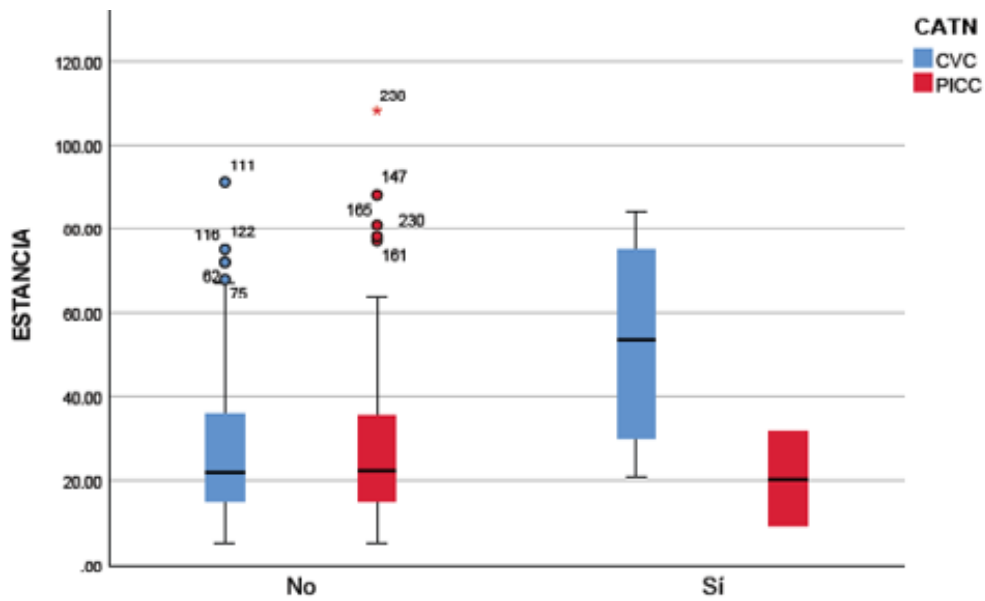
Tabla 10: Complicaciones en pacientes con comorbilidades.

	Pacientes con comorbilidades	CVC n (%)	PICC n (%)	p
Total	246	122 (49,6%)	124 (50,4%)	
Complicaciones en la inserción	13	12 (4,9%)	1 (0,4%)	0,04
Complicaciones en el mantenimiento	17	10 (4,1%)	7 (2,8%)	0,3

En cuanto a la estancia hospitalaria:

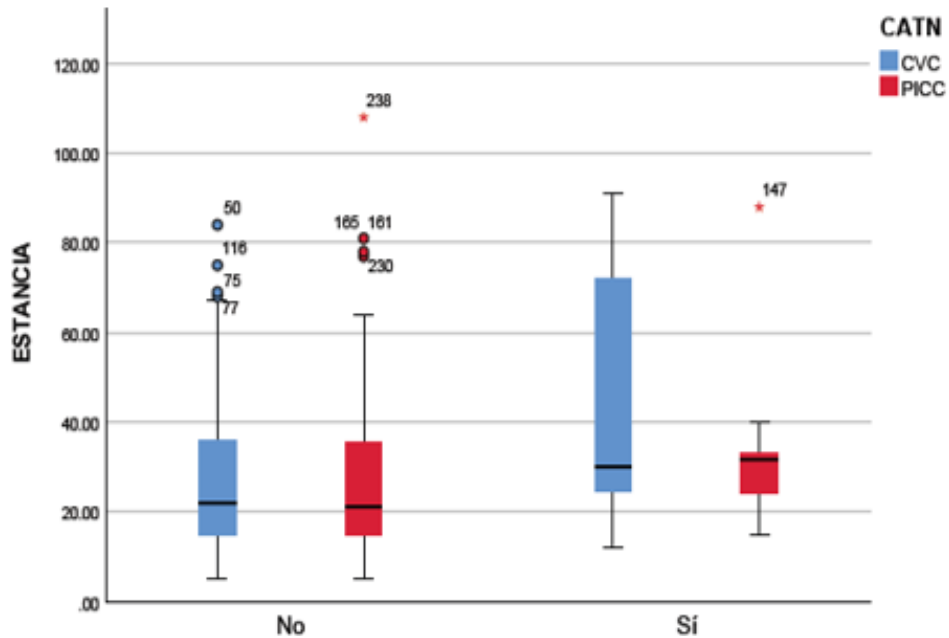
5.5.1. Observamos como en el **grupo de CVC** con **complicaciones en la inserción**, se produjo un **incremento** significativo de la **estancia hospitalaria**, alargándose una media de 24 días, DS 25,1, $p < 0,004$ (Figura 20).

Figura 20: Diagrama de cajas donde se representa un incremento de la estancia hospitalaria en el grupo de CVC que ha presentado complicaciones durante la inserción del catéter.



5.5.2. Los pacientes de la rama de CVC que no presentaron complicaciones en el mantenimiento, tuvieron una estancia media de 28 días (DS 17.2) mientras que los que presentaron complicaciones incrementaron la estancia hasta en 17 días (estancia media 45 días, DS 28,5), $p=0,04$. Es decir, los pacientes del **grupo de CVC con complicaciones durante el mantenimiento** también tuvieron un **incremento de la estancia hospitalaria** de forma significativa. (figura 21)

Figura 21: Diagrama de cajas. Representa un incremento de la estancia hospitalaria en el grupo de CVC que ha presentado complicaciones en el mantenimiento del catéter.



En resumen, en el grupo de los pacientes portadores de CVC observamos que los que sufrieron complicaciones durante la inserción y el mantenimiento tuvieron un aumento de la estancia hospitalaria de forma significativa: En la inserción una media de 24 días, DS 25,1, $p < 0,004$ (Figura 20) y en el mantenimiento estancia media 45 días, DS 28,5), $p = 0,04$ (Figura 21).

En cambio, **en el grupo de los PICC la estancia media hospitalaria no se incrementó** de forma estadísticamente significativa ni en aquellos pacientes con complicaciones en la inserción, (20 días [DS 16,2] vs 27 días [DS 17,9], $p < 0,06$) ni en los que presentaron complicaciones en el mantenimiento (34 días [DS 19,9] vs 26 días (DS 17,6) $p = 0,09$), (Figura 20 y 21).

5.6. Análisis estadístico bivalente entre el tipo de catéter central y la calidad de vida del paciente.

Analizamos a continuación, la calidad de vida de los pacientes medida con la escala analógica para el dolor durante la inserción de los catéteres y durante el mantenimiento, (pasadas 72h de su inserción). Obtuvimos que en el grupo de CVC el dolor que percibieron durante la inserción, fue de media 2,56 puntos de la escala analógica del dolor del 0 -10, (DS 1,43) y a las 72h de 0,62 (DS 1,46), mientras que en el grupo de las PICC fue respectivamente de 1,72 (DS 1,23) y 0.50 (DS 0,89) $p < 0,001$ en la inserción (Tabla 11).

Tabla 11: Dolor durante la inserción y las 72h de la inserción en ambos grupos.

Catéter	Valores estadísticos	CVC	PICC	p
EVA en la inserción	n	118	116	
	media	2,56	1,72	
	DS	1,435	1,236	<0,001
EVA a las 72h	n	117	115	
	media	0,62	0,50	
	DS	1,461	0,892	<0,04

Durante la inserción presentaron un EVA ≥ 4 un 16% de los pacientes portadores de CVC (n=19) y un 4,3% de los pacientes portadores de PICC (n=5), $p < 0,001$, mientras que a las 72h un 3,6% (n=4) vs 0,9% (n=1), $p=0,04$ respectivamente (Tabla 12).

Tabla 12: EVA durante la inserción y el mantenimiento.

EVA	CVC n (%)	PICC n (%)	p
≥4 en la inserción	19 (16%)	5 (4,3%)	< 0,001
≥4 en el mantenimiento	4 (3,6%)	1 (0,9%)	= 0,04

Durante la inserción de los CVC se infiltró anestésico local intramuscular previo a la punción. En ninguno de ambos grupos se administraba analgesia endovenosa durante su colocación. A pesar de esto, tanto durante la inserción como a las **72 horas** de la inserción del catéter los pacientes portadores de **CVC** presentaron **peor control del dolor respecto al grupo PICC de manera estadísticamente significativa.**

La mortalidad global a los 30 días de la inserción del catéter fue un 4,5% para los CVC (5 casos) y un 5,2% en los PICC (6 casos), $p=0,53$. En ningún caso, relacionada con las complicaciones.

6. DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

En la práctica clínica habitual existe un uso creciente de los catéteres centrales, imprescindibles en el tratamiento de enfermos críticos, así como en sala de hospitalización convencional. Más de un 15% de los pacientes portadores de catéteres venosos centrales sufren alguna complicación, ya sea infecciosa o mecánica, asociándose a una elevada morbilidad y coste económico.

Hasta la actualidad existe una gran heterogeneidad de estudios que comparan ambos tipos de catéteres centrales (PICC y CVC), sin embargo son mayoritariamente pacientes adultos ingresados en unidades de críticos, neonatos y niños o pacientes que reciben tratamiento ambulatorio. Estas poblaciones son muy diferentes a la incluida en nuestro estudio. Además, la mayoría de los metaanálisis o revisiones respecto a este tema, incluyen estudios retrospectivos existiendo muy pocos ensayos clínicos.

Este estudio analizará los factores asociados a una mayor morbilidad, tanto en forma de complicaciones infecciosas como mecánicas, relacionadas con los catéteres venosos centrales, así como la estancia hospitalaria y la calidad de vida de los pacientes hospitalizados.

La siguiente discusión se divide en:

6.1. Complicaciones infecciosas.

6.1.1. Bacteriemia asociada a catéter en relación con:

6.1.1.1. Lugar anatómico de la inserción.

6.1.1.2. Número de lúmenes.

6.1.1.3. Tipo de agente infundido.

6.1.1.4. Tiempo de permanencia del catéter.

6.1.2. Medidas de prevención de la bacteriemia asociada a catéter.

6.2. Complicaciones mecánicas vasculares

6.2.1. Obstrucción y trombosis

6.3. Otras complicaciones mecánicas

6.3.1. Hemorrágicas.

6.3.2. Mal posición del catéter.

6.3.3. Neumotórax.

6.4. Mejor calidad de vida percibida por los pacientes portadores de PICC.

6.5. Limitaciones del estudio.

6.1. Complicaciones infecciosas.

Numerosos estudios, han sugerido que los PICC presentan un riesgo mucho menor de bacteriemia asociada a catéter (BAC) que los CVC convencionales. Sin embargo, la gran mayoría de estos fueron retrospectivos, y los PICC se usaron exclusiva o principalmente en un entorno ambulatorio, en niños o en pacientes en unidad de cuidados intensivos.¹³⁻²⁴ Hasta la actualidad no disponíamos de estudios prospectivos aleatorizados, que analizaran las complicaciones entre ambos tipos de catéteres en pacientes adultos hospitalizados en salas convencionales.

En nuestro estudio obtuvimos un total de 13 bacteriemias. Esto representa un 5,4% del global de pacientes del estudio, y de éstas 11 (9%) correspondían a portadores de CVC y 2 (1,6%) en portadores de PICC, es decir, hubo una incidencia de BAC significativamente mayor en el grupo CVC.

Destaca la baja tasa de bacteriemia relacionada con los PICC en nuestro estudio, respecto a estudios anteriores en los que la tasa osciló entre 0 y 4,5 por 100 días de catéter, si bien es cierto que las diferencias podrían explicarse, en parte, por tratarse de diferentes poblaciones de pacientes, la duración del implante del catéter y el grado de manipulación en estos estudios.²⁵⁻²⁷

Por este motivo nosotros excluimos pacientes de la UCI y del Servicio de Hematología, ya que consideramos que se trataba de una población con condiciones basales inmunológicas muy diferentes al resto de pacientes hospitalizados y que podría generar sesgos.

Tal y como se describe en la literatura, los microorganismos más frecuentes asociados a las BAC son los comensales de la piel y mucosas, y sobre todo los estafilococos. En nuestro estudio el microorganismo mayoritariamente aislado fue el *S. epidermidis* (53,8%) y *S. hominis* (15,4%), seguido por la *Pseudomonas aeruginosa* y las Enterobacterias (que representaron un 7,7% en cada caso). En la serie de Safdar y Al Raly aíslan en proporción similar *C.albicans* mientras que en nuestro caso resultó el germen menos frecuente con tan sólo un caso.^{28,33} Posiblemente sea debido a que en este estudio se incluyeron algunos pacientes de

UCI, que como se comentó previamente pueden presentar condiciones de inmunodepresión muy diferentes a nuestra población de estudio.

6.1.1 En nuestro estudio analizamos los factores de riesgo asociados a la bacteriemia según el Score MPC.

6.1.1.1. Lugar anatómico de la inserción.

6.1.1.2. Número de lúmenes.

6.1.1.3. Tipo de agente infundido.

6.1.1.4. Tiempo de permanencia del catéter.

6.1.1.1. Lugar anatómico de la inserción.

Los PICC colocados en brazo o antebrazo parece que tienen un riesgo menor de bacteriemia relacionada con el catéter que los CVC convencionales colocados en la vena yugular interna, subclavia y femoral. La justificación respecto a esto, que dan algunos autores, es que quizás se deba a una colonización bacteriana menos densa en el brazo en comparación con el cuello, la parte superior del tórax o región inguinal.³⁴

El estudio de Al Raly , con población más similar a la nuestra en pacientes hospitalizados en sala convencional, también concluye que la PICC presenta una tasa menor de bacteriemia en comparación con los CVC y que además se infectaban más tarde.²⁸

Otro metaanálisis de Chopra, de dudoso valor por incluir solo un ensayo clínico de los 33 estudios, y solo 10 prospectivos, concluyeron que la tasa de bacteriemia era menor en los pacientes portadores de PICC (5,2% vs 5,8%) sin ser estadísticamente significativo. Al realizar un subanálisis con los pacientes ambulatorios portadores de PICC comprobaron como la tasa de bacteriemia era significativamente menor que en los portadores de CVC (0,5% vs 2,1% respectivamente).¹⁵

En esta línea, los ensayos muestran que el acceso subclavio presenta una menor tasa de bacteriemias respecto a la femoral.²⁹⁻³² Los resultados coinciden con nuestra serie en los que la bacteriemia del catéter colocado en subclavia fue menor respecto al acceso yugular (8,5% vs 11,8% $p < 0,2$), consideramos que en nuestro caso no obtuvimos la significación estadística debido al bajo número de casos de acceso yugular respecto al subclavio (17 vs 105). No se pudo comparar con el femoral ya que no se utilizó en ningún caso. La técnica femoral es más utilizada en pacientes críticos, que permanecen encamados, no incluidos en este estudio.

En cuanto a los PICC otros autores como Choppra¹⁵, describen mayor bacteriemia en localización basílica coincidiendo también con nuestros resultados en los que obtuvimos una bacteriemia 2% siendo 0% en el resto de las localizaciones. A pesar de ello no obtuvimos diferencia significativa probablemente debido a que todas las bacteriemias eran únicamente en esta localización y no hubo ningún caso de bacteriemia en cefálica o braquial.

6.1.1.2. Número de lúmenes.

Diferentes autores, han demostrado que existe una asociación entre el número de lúmenes en los portadores de PICC y el desarrollo de BAC: a mayor número mayor bacteriemia. Choppra observó como los PICC con doble luz presentaban menor riesgo de bacteriemia respecto a los de 3 luces.^{35,37} Otro estudio reciente de Lee reafirma esta idea observando que la BAC en los portadores de una única luz respecto a los portadores de doble luz, también aumentaba de manera estadísticamente significativa, con un riesgo mayor de hasta 5 veces.³⁸ Este resultado es similar a un estudio anterior que también encontró un aumento del riesgo creciente de BAC asociado con catéteres de doble y triple lumen, siendo entre 2 y 3 veces más frecuente respectivamente que los catéteres de 1 luz.³⁶

Estos resultados podrían ser explicados a que un mayor número de luces aumentan las posibles puertas de entrada y también una mayor superficie, que permite la translocación bacteriana y la migración de microorganismos a la circulación sistémica. Sin embargo, existen varios estudios con resultados controvertidos.³⁹⁻⁴²

En nuestro estudio la mayoría de los catéteres PICC tenían 2 luces (44%), sólo un 2,4% tenía 1 luz, mientras que la mayoría de los CVC (48%), tenían 3 luces, y sólo el 1,2% tenían 2 luces. Quizás esto explica la mayor presencia de bacteriemia en los CVC que en los PICC de nuestra serie, aunque nosotros no encontramos asociación estadísticamente significativa entre el número de lúmenes de los catéteres y el aumento de bacteriemia, quizás debido al bajo número de bacteriemias.

Todo ello sugiere, que si bien son necesarios más estudios, la colocación de PICC multilumen aumenta el riesgo de complicaciones infecciosas, por lo que plantear enfoques que limiten la disponibilidad de dispositivos multilumen y fomentar la toma de decisiones en el uso de catéteres con menor número, ayudaría a prevenir el número de bacteriemias.

6.1.1.3. Tipo de agente infundido.

Opilla y otros autores describen de manera observacional, como las soluciones para nutrición parenteral favorecen el crecimiento microbiano. La contaminación durante la preparación y el manejo es rara en hospitales y hospitalización domiciliaria, pero puede ser difícil de controlar en un entorno doméstico. Se ha descrito que el riesgo de infección aumenta en los pacientes hospitalizados debido a la inmunodepresión asociada a la desnutrición, a la hiperglucemia exacerbada por la infusión de dextrosa y a la colonización / contaminación microbiana de la luz del catéter. Este fenómeno afectaría a ambos tipos de catéteres.^{43,44,45}

Los pacientes que reciben NPT de larga duración, presentan factores de riesgo asociados a la BAC diferentes a aquellos portadores de NPT durante periodos más cortos por procesos agudos. La biopelícula intraluminal comienza a desarrollarse poco después de que se inserte un dispositivo venoso central y de forma gradual con el tiempo, se forma una matriz más densa, por lo que a largo plazo se genera una vaina de fibrina en la punta de catéter que puede favorecer la disfunción de este y contribuir al desarrollo de BAC.⁴⁶

Otra de las hipótesis observadas es que muchos de los pacientes portadores de NPT de duración prolongada llevan ostomías, bien percutáneas o quirúrgicas, que podrían favorecer la contaminación de los catéteres aumentando el riesgo de BAC. Se han realizado esfuerzos para prevenir ésta contaminación adaptados a la NPT, como son la utilización de un solo lumen para la infusión de esta, el cambio de los equipos cada 24h o el uso de accesos vasculares únicamente para la administración de la NPT, para intentar prevenir la infección, así como considerar el uso de la nutrición enteral en los casos que lo permitan.⁴⁷

La indicación más frecuente para la inserción del catéter, fue la necesidad de NPT, con una BAC de 7,8%, aunque sin asociación estadísticamente significativa respecto a otras infusiones. A pesar de ello, queremos destacar que se apreció una tendencia, confirmando como en anteriores estudios una mayor BAC en pacientes portadores de NPT (9 casos frente a 4 del resto de indicaciones).

Algunos estudios también han analizado la asociación de bacteriemia y la infusión de agentes quimioterápicos. A destacar que en nuestro estudio no hubo ningún caso cuya indicación fuera la administración de QT, por lo que no pudimos analizar este aspecto, pero algunos autores de manera observacional como Lee y Bouzad, afirman que el uso de PICC para QT no sólo se asoció con una mayor BAC, sino que también puede acelerar la aparición de esta. Los autores destacan como la inmunosupresión secundaria al tratamiento juega un papel importante debido a que condiciona mayor vulnerabilidad a la infección.^{48,49}

6.1.1.4. Tiempo de permanencia del catéter.

Desde hace años estudios observacionales como el de Mclaws, demostraban que el riesgo de bacteriemia se incrementaba de forma proporcional a los días que el paciente era portador del catéter. Observaron que el riesgo de colonización y BAC era realmente bajo durante los primeros 7 días, si bien, a partir del día 15 aumentaba. Esto llevó a plantearse el beneficio del recambio de catéteres a partir de los 15 días, asumiendo el riesgo-beneficio de presentar una bacteriemia frente al riesgo de las complicaciones mecánicas por la inserción.⁵⁰

En otras series publicadas, como recientemente Al Raiy en un estudio prospectivo de pacientes hospitalizados no críticos, se confirmó un mayor riesgo de BAC a más días de permanencia del catéter, no sólo en los portadores de CVC sino también de PICC. Comparó pacientes con BAC, siendo el tiempo para el desarrollo de la infección fue significativamente más prolongado en aquellos portadores de PICC que en los de CVC (23 vs 13 días).⁵¹

En nuestro estudio, dado el bajo número de bacteriemias (sólo 2 pacientes en el grupo PICC) no pudimos comparar cuál de los dos tipos de catéteres se asociaba con un desarrollo más tardío de la infección, obteniendo una media de 11 días en el grupo PICC y de 17 en el grupo CVC, lo que coincidiría con los estudios presentados anteriormente.

6.1.2. Medidas de prevención de la bacteriemia asociada a catéter.

Las medidas de prevención de la BAC se han descrito tanto a la hora de insertar el catéter como al manipularlo. Además de mantener las máximas medidas de asepsia durante la inserción, así como la elección del lugar de punción con menor riesgo, y la antisepsia de la piel con clorhexidina al 2%, es importantísimo realizar buena higiene de manos antes y después de utilizar el catéter y utilizar apósitos transparentes y estériles para ver el punto de inserción.

Una revisión de la Cochrane en 2016 sobre qué tipo de antiséptico para la piel era mejor, mostró que la limpieza del punto de inserción con Clorhexidina reduce la colonización bacteriana y, por lo tanto, el riesgo de bacteriemia respecto al uso de povidona yodada. Estos resultados se basan en estudios de baja evidencia y que precisan la realización de estudios randomizados.⁵²

Otro metanálisis reciente de Yu, también muestra como la solución de clorhexidina para el cuidado de los CVC puede reducir la tasa de BAC y de colonización del catéter en comparación con las soluciones de povidona.⁵³

Posteriormente varios autores han demostrado que el uso de apósitos impregnados con clorhexidina 2% sobre el punto de inserción, en el mantenimiento de los CVC ha resultado un factor en la prevención de la bacteriemia asociada a catéter.

Así mismo, en el 2019, Wei en una revisión sistemática donde se incluyeron 12 estudios randomizados con 6028 pacientes, concluyen que los apósitos impregnados con clorhexidina reducen el riesgo de colonización, disminuyendo la incidencia de bacteriemia. Añaden que existen dos opciones para la aplicación de esta, bien mediante apósitos impregnados de clorhexidina preformados, los cuales sólo deben cambiarse cada 7 días, y los algodones/gasas impregnadas cubriéndolos con parche transparente, que requieren cambio cada 3 días.⁵⁴

A pesar de que en nuestro estudio no hemos podido analizar este hecho, consideramos tras la revisión de la literatura, que actualmente el uso de apósitos impregnados con clorhexidina es la mejor opción para la prevención de la colonización de los catéteres centrales y la BAC.

Otro de los temas expuestos en la última guía de consenso de expertos en medicina intensiva, es que estos apósitos probablemente no deban cambiarse antes del 7º día, a excepción de cuando el apósito se haya desprendido o contaminado de sangre. Existen 4 ensayos aleatorizados realizados en Europa que evaluaron cambios de apósitos menos frecuentes, demostrando que el riesgo de infección local o sistémica relacionada con el catéter, lesiones cutáneas o mortalidad no aumentaba con un intervalo de cambio de apósito más prolongado (hasta el séptimo día).

6.2. Complicaciones mecánicas vasculares.

6.2.1. Obstrucción y trombosis

En primer lugar, consideramos que es necesario diferenciar las complicaciones tromboticas de las flebitis en relación con los catéteres, especialmente en los PICC. Dentro de las complicaciones tromboticas, frecuentemente surge confusión entre la trombosis venosa y la oclusión trombotica del catéter. La **obstrucción del catéter** es producida por el depósito de fibrina en la punta, esto unido al reflujo de la fibrina a nivel intraluminal, por la presión negativa ejercida con las jeringas durante la manipulación, puede generar la obstrucción de este. Algunos estudios informan de una tasa de oclusión del catéter del 2 al 18%, no siendo más frecuente en las PICC en las CVC. En cambio, en nuestra serie, la obstrucción del catéter PICC fue una de las complicaciones mayoritarias (3%), coincidiendo también con otros estudios como en el de Delphine, en el que la obstrucción se produjo en el 8,9%, mayoritariamente en portadores de PICC.⁵⁵

La **flebitis**, es una entidad diferente a la trombosis. Existen flebitis asociadas a catéter que van desde inflamación local en el punto de inserción, hasta la formación de un trayecto subcutáneo eritematoso y palpable que se extiende a lo largo de la extremidad. La flebitis se conoce también con otros términos como “flebitis mecánica”, o “trombosis superficial”.⁵⁶ Puede presentarse de forma temprana causada por el traumatismo generado en la pared del vaso durante la inserción, o tardía, atribuible a sustancias químicas irritantes para la vena (antibióticos, vasopresores, agentes quimioterápicos...).⁵⁷ El tratamiento inicial consistiría en mantener la extremidad ligeramente elevada, realizar movimientos suaves con la misma y administrar fármacos antiinflamatorios. Ante la flebitis persistente a pesar de estas medidas, se debe proceder a la retirada del catéter ya que podría condicionar un foco de bacteriemia de catéter.⁵⁸

En nuestro estudio no obtuvimos ningún caso de flebitis en el grupo de los PICC, pero según las series, la incidencia de flebitis relacionada con los PICC es aproximadamente entre un 4-36%.^{59,60} Esto ha sido documentado como uno de los motivos de retirada de la PICC en un 6% de los casos. Como se expone

anteriormente, la flebitis y la trombosis a menudo se conceptualizan conjuntamente en término de “tromboflebitis”. Sin embargo, algunos autores como Linder y otras series prospectivas con catéteres PICC no han demostrado un vínculo entre estas dos entidades que relacione la flebitis con la TVP ya sea en su patogenia o en su presentación clínica.⁶¹

Por otro lado, la **trombosis asociada a catéter** se define como la formación de un coágulo sanguíneo adherido a la pared externa del catéter. A diferencia de la anterior, la trombosis produce diferentes grados de obstrucción del flujo venoso. La trombosis venosa profunda (TVP) de las extremidades superiores, es aquella que se produce bien a nivel de la vena subclavia, vena yugular o proximalmente a la aurícula derecha. Este tipo de complicación está descrita para cualquier catéter venoso central.

La TVP es la complicación no infecciosa más frecuente y clínicamente relevante en los pacientes portadores de PICC, también generada en portadores de CVC, pudiendo provocar eventos potencialmente mortales como el embolismo pulmonar.^{62,63}

Para la PICC, la incidencia de TVP sintomática, como edema del brazo, ha sido prospectivamente documentada en algunas series en torno a un 3,4%. La TVP de extremidad superior relacionada con CVC ha sido evaluada principalmente en ensayos prospectivos de cuidados intensivos, mediante la realización de ECO Doppler. Un estudio retrospectivo realizó en las primeras 24h desde el momento de la retirada del catéter la ECO en pacientes asintomáticos y observó que de 209 pacientes con acceso yugular o subclavio 7 (3%), presentaban un trombo con ocupación de más del 50% de la luz venosa. Tras estos hallazgos en este mismo estudio observaron que el riesgo de trombosis asociado a la inserción yugular era aproximadamente 4 veces mayor que a nivel de la subclavia^{64, 65}.

La mayoría de las TVP ocurren durante la primera semana después de la inserción, pero posteriormente los pacientes continúan estando en riesgo. El daño local del endotelio podría estar involucrado en la patogenia. La trombosis temprana podría deberse a una mal posición inicial, mientras que la migración de la punta del

catéter a región axilo-subclavia – vena innominada podría contribuir a trombosis más tardía.

En los últimos años los PICC han sido criticados por presentar un riesgo elevado de TVP.^{66,67} Dado que éstas pueden derivar en consecuencias graves y potencialmente mortales como la embolia pulmonar, las guías recomiendan precaución en el uso de estos catéteres en grupos de riesgo, como son pacientes de cuidados intensivos u oncología.⁶⁸ Sin embargo, las tasas de TVP relacionadas con PICC son muy variables, se informan desde 0 al 71,9% según las series y esto es debido a la heterogeneidad de los estudios, no solo por población si no también en términos de definición de trombosis, la forma de diagnóstico y en la clasificación ya sean sintomáticas o asintomáticas.⁶⁹⁻⁷⁴

Es conocido que existen varios factores técnicos durante la fase de inserción que podrían influir en la incidencia de TVP. Como primer factor, la relación entre el diámetro de la vena y el catéter, sugiriendo que catéteres más pequeños generan menor impacto en la reducción del flujo venoso y por tanto menor predisposición a trombosis.⁷⁵⁻⁷⁸ También la ubicación de la punta a nivel de la unión atrio-cava, una región de flujo sanguíneo alto, se asocia a menor riesgo de eventos tromboticos.⁷⁹⁻⁸¹ Este hallazgo ha sido confirmado de forma prospectiva comparativa por varios estudios en los que hasta el 50% de casos de TVP se producían cuando la punta del catéter PICC había migrado fuera de la VCS, a nivel de la axilo-subclavia – vena innominada, tras comprobación radiológica.^{82,83}

Otro de los factores descritos propio del paciente, es el IMC, siendo un IMC >25 kg/m², en algunos estudios un factor independiente para desarrollo de TVP. La cateterización en pacientes obesos puede ser complicada y generar varias punciones con el consecuente incremento del daño en la pared del vaso y el aumento del riesgo de trombosis.⁸⁴

En pacientes oncológicos, debido al estado de hipercoagulabilidad por la patología de base, se ha descrito también un incremento del riesgo.^{85,86}

De manera similar, el riesgo de trombosis se ve afectado por el sitio de inserción, tanto en CVC como PICC, en un estudio observacional, el riesgo de trombosis asociada con la inserción yugular interna fue aproximadamente cuatro veces mayor que el riesgo asociado con la inserción subclavia. Según Amerasekera, la inserción a nivel de la vena cefálica se asocia con una mayor tasa de trombosis venosa que la inserción en basilíca, con tasas de trombosis registradas del 57% en un estudio prospectivo estadounidense con 119 pacientes.⁸⁷ Esto apoya la teoría de que la lesión de la íntima por el movimiento repetitivo del brazo podría estar relacionado con los eventos tromboticos en los PICC. Otro factor que se ha contemplado es que la asociación de los factores mecánicos anteriores, junto con una permanencia más prolongada de los catéteres PICC frente a los CVC, podría aumentar el riesgo de TVP.^{88,89}

Destacar también que algunos estudios observaron que la incidencia de trombosis asintomática puede estar sobrestimada por ecografía, ya que algunas imágenes correspondientes a acúmulos de fibroblastos alrededor del catéter pueden darse como falsos positivos. La relevancia clínica de la trombosis asintomática no está aclarada. Hay que destacar que en términos de resultado clínico (morbilidad y mortalidad), la TVP relacionada con las PICC, incluso siendo sintomática, es menos grave que para los CVC. Además, en comparación con la TVP de extremidades inferiores, las de extremidad superior tienen menor riesgo de embolismo pulmonar.

90

En vista de las numerosas publicaciones que observaban mayor riesgo de TVP en los pacientes portadores de PICC, han surgido estudios para intentar demostrar el beneficio de la profilaxis antitrombótica con HBPM o antagonistas de vitamina K para la reducción de esta complicación. La mayoría no son estudios randomizados. Un estudio de Chopra, no evidenció diferencias en la reducción de TVP en pacientes portadores de PICC que recibieron profilaxis con HBPM de los que sí. Los autores plantean que la mayoría de TVP son asintomáticas, y por lo tanto, sin una transcendencia clínica importante y que quizás esto influya en que los resultados no sean concluyentes a favor del tratamiento profiláctico.⁸⁹ En cambio, en este contexto parece haber una tendencia en que los métodos no farmacológicos como la extracción del catéter de manera temprana o la recolocación del mismo en caso

de malposición podrían jugar un papel importante en la prevención de los eventos trombóticos.⁹⁰

Una revisión reciente de la Cochrane de 2018 observó una tendencia a la disminución de TVP en pacientes con HBPM, pero a destacar que solo incluía población oncológica portadora de CVC (yugular, subclavia, femoral) sin incluir PICC. En TVP sintomáticas relacionadas con catéter, no se ha demostrado mediante estudios randomizados, un beneficio de la profilaxis en la disminución de complicaciones.⁹¹

En nuestro estudio no tuvimos ningún caso de TVP confirmada en ninguno de los dos grupos, si bien un paciente portador de CVC (0,4%), presentó edema de la extremidad superior sin evidenciarse trombosis por ecografía. Hay que destacar que, en nuestra práctica clínica habitual, solo realizábamos la ecografía en caso de sospecha clínica.

En la actualidad existe consenso en la literatura en que los factores técnicos desempeñan un papel importante en el riesgo trombótico, en particular en la elección del tamaño del catéter en relación con el diámetro de la vena y la ubicación de la punta, siendo factores sobre los que podemos actuar.

Por ello, en los últimos años, estas complicaciones relacionadas con los PICC se han reducido gracias a la adopción de intervenciones basadas en la evidencia como la punción eco guiada, verificación adecuada de la punta, elección del tamaño de catéter adecuado, materiales novedosos o formación de los profesionales.⁹²⁻⁹⁴

Podemos concluir respecto a este apartado que la elección del tamaño del catéter respecto al diámetro del vaso, así como la ubicación de la punta del catéter, representan aspectos técnicos importantes en la moderna tecnología basada en la evidencia en la era de los PICC. No se puede ignorar una técnica de inserción adecuada al evaluar la incidencia y el impacto clínico de las complicaciones relacionadas con los PICC. Múltiples autores han demostrado una baja tasa de TVP relacionada con la PICC cuando estos factores se tienen en cuenta durante la

inserción, coincidiendo así con los resultados obtenidos en nuestro estudio, realizándose la técnica por personal entrenado para ello.

El tromboembolismo venoso (TEV) es una complicación común también entre los pacientes con cáncer, asociándose a una morbilidad y mortalidad significativa. A pesar de que en nuestro estudio no se han incluido pacientes oncológicos que estuvieran recibiendo tratamiento, consideramos que es un punto que desarrollar, teniendo en cuenta que existen en la actualidad varios ensayos respecto a este tema.

Muchos pacientes con cáncer requieren un catéter venoso central para recibir quimioterapia u otros cuidados (p.ej, transfusiones, antibióticos, nutrición, etc.). La presencia de un CVC es un factor de riesgo de TEV en estos pacientes. La administración de quimioterapia es un factor de riesgo adicional conocido para TEV.⁹⁵⁻⁹⁹

Dos ensayos aleatorizados a doble ciego informaron que los anticoagulantes inhibidores de factor Xa orales (Rivaroxabán® y Apixaban®) en dosis profilácticas fueron seguros y efectivos para prevenir TVP en pacientes oncológicos ambulatorios que inician quimioterapia sistémica.¹⁰⁰

Los resultados de estos ensayos clínicos aleatorizados dieron lugar a cambios en las guías de práctica clínica recientes de la Sociedad Estadounidense de Oncología Clínica (ASCO) y la Iniciativa Internacional sobre Trombosis y Cáncer (ITAC), y ambas sugieren que los pacientes ambulatorios de alto riesgo con cáncer que inician quimioterapia deben ser considerados para la trombopprofilaxis primaria.¹⁰¹

Actualmente, en relación con el papel de estos anticoagulantes orales en pacientes oncológicos portadores de CVC y la prevención de TVP, hay varios ensayos en curso (ClinicalTrial.gov, NCT04924322, NCT05029063) y de ensayo prospectivo (TRIM-line) iniciado en dos centros que reclutó 105 pacientes con cáncer y reciente colocación de CVC. Se demostraron que las complicaciones trombóticas sintomáticas ocurrieron en el 5,8% del grupo Rivaroxabán® en comparación con 9,4% del grupo control. Los hallazgos de este estudio revelaron que la enfermedad trombótica es común en pacientes con cáncer portadores de un CVC.¹⁰²

El estudio de fase III en curso (NCT05029063) está reclutando a 1828 participantes para determinar la eficacia y seguridad de Rivaroxabán® para la prevención de TVP en pacientes con cáncer portadores de CVC. El objetivo principal es determinar el número de TVP y los episodios hemorrágicos mayores. Los resultados de este ensayo se esperan a finales del 2026. Se prevé que este estudio proporcione datos importantes sobre la prevención de TVP en esta población portadora de CVC.

6.3. Complicaciones mecánicas

En el apartado anterior se han expuesto las complicaciones mecánicas vasculares más frecuentes discutidas en la literatura, por ser alguna de ellas más frecuentes en el grupo de las PICC. Pero existen otras complicaciones precoces que se producen durante la inserción de los catéteres, comunes a ambos tipos. Las complicaciones mecánicas pueden ser desde clínicamente poco relevantes a potencialmente mortales si no se tratan, aunque no existen muchos estudios concluyentes sobre la asociación con un aumento en la mortalidad o en la estancia hospitalaria.^{103,104}

6.3.1. Complicaciones hemorrágicas

Las complicaciones hemorrágicas son las complicaciones mecánicas más frecuentes de los CVC, que incluyen el **hematoma y la punción arterial**. Este dato coincide también con nuestros resultados donde la punción arterial accidental representó el 2,4% y el hematoma el 0,8% en el grupo de CVC, sin ningún caso en portadores de PICC.

La punción inadvertida de la arteria subclavia es particularmente peligrosa, dado que es un espacio anatómico difícil de comprimir. Estas complicaciones no son raras, ya que aproximadamente en dos tercios de los pacientes la vena subclavia se sitúa directamente sobre la arteria, especialmente a nivel más medial (lugar de punción en múltiples ocasiones), favoreciendo así la punción accidental de la arteria.^{105,106}

Al parecer múltiples estudios han demostrado que la utilización de la técnica ecoguiada reduce de forma significativa la incidencia de estas complicaciones hemorrágicas, no solo el hematoma y la punción arterial, sino también el hemotórax.¹⁰⁷⁻¹⁰⁹ En nuestra serie no tuvimos ningún caso de hemotórax en ninguno de los dos grupos, por lo que no pudimos analizar este hecho.

En un estudio prospectivo reciente de Calvache y coincidiendo con estudios previos, se confirma la relación entre el número de punciones y el aumento en la incidencia de complicaciones mecánicas con los CVC, donde observaron como el riesgo aumentaba de manera significativa a partir de 3 intentos. Se recomienda limitar el número de punciones, cambiar el lugar de inserción y el uso de la ecografía para la reducción de riesgo.¹¹⁰ En nuestra serie a pesar de que todas los CVC se colocaron mediante punción directa, utilizando las referencias anatómicas, tan sólo registramos un 0,4% de pacientes en los que se realizó más de 3 punciones arteriales accidentales mientras se intentaba localizar la vena, sin que ello conllevara una complicación mayor como el hemotórax. Consideramos que este dato puede estar sesgado debido a un menor registro de esta complicación si finalmente se ha colocado el catéter con éxito.

En el caso de los PICC se ha informado de un 2% en la incidencia de punción arterial accidental de la arteria braquial. Estas complicaciones resultan poco habituales, pero la inserción de la PICC a nivel arterial puede generar una fístula arteriovenosa que requiere reparación quirúrgica.¹¹¹ En nuestra serie no hubo ningún caso de punción arterial en este grupo.

6.3.2. Mal posición del catéter

Dado que la anatomía vascular requiere que los catéteres colocados a nivel de vena subclavia tengan que dar un giro de casi 90° para llegar a la VCS, la mal posición del CVC subclavio hacia subclavia contralateral o vena yugular es más frecuente que en el acceso yugular interno. Aunque un catéter colocado en posición diferente a la VCS no es peligroso por sí mismo, requiere reposicionamiento. Esto a veces se logra bajo guía con fluoroscopia y con los riesgos asociados al procedimiento (coste asociado y la exposición a radiación). La incidencia de malposición del catéter no disminuye con el uso de ECO.¹⁰⁷ Sin embargo se describen una serie de técnicas adicionales para disminuir el riesgo de esta complicación. La verificación de la posición de la guía sistemáticamente en el interior del vaso durante unos centímetros en su trayecto antes de la dilatación de la vena, y luego verificando la posición correcta del catéter en el interior.

La incidencia de mal posición en los PICC ocurre en aproximadamente un 10% de aquellos insertados sin guía radiológica. En nuestro estudio todos los PICC se colocaron mediante técnica ecoguiada y con comprobación mediante fluoroscopia, quizás por ese motivo se explicaría que no tuviéramos ningún caso de malposición ya que en el momento de la colocación se realizaría el reposicionamiento mediante control radiológico. Los sitios más comunes donde se sitúa mal posicionada la punta son a nivel de la vena yugular interna ipsilateral (36%) y vena la axilar (26%). A nivel de la vena braquiocefálica contralateral es mucho más raro.¹¹²

La malposición de la punta del catéter puede desencadenar arritmias bien durante o después de la inserción. Rara vez es causa de taponamiento cardiaco, aunque hay casos descritos en la literatura y resulta una complicación grave, ya que el taponamiento es un diagnóstico clínico difícil.

6.3.3. Neumotórax

Al igual que en nuestro estudio, el acceso subclavio ha demostrado en múltiples estudios randomizados, sobre todo de pacientes en UCI que se asocia a una menor incidencia de bacteriemia de catéter respecto al acceso yugular y femoral. Por el contrario, es el que presenta mayor número de complicaciones mecánicas, sobretodo neumotórax. Esto fue publicado por Parienti en 2015, catalogando como complicación grado 3 aquellos pacientes que precisaron colocación de drenaje pleural.¹¹³

Dado que la pleura generalmente puede ser visualizada con ecografía, algunos autores como Scott han demostrado una reducción del riesgo de esta complicación de manera significativa al 28% al utilizarla.¹¹² Hay que destacar que el ECO podría dar al técnico una falsa sensación de seguridad, descuidando los principios anatómicos, así como las referencias con respecto a la dirección de la aguja. Es clave visualizar la aguja constantemente durante el avance de esta para evitar la punción arterial accidental, penetración en la pared posterior de la misma y posterior alcance de la pleura y provocación del neumotórax. El neumotórax es una

complicación también descrita en el grupo de los PICC, aunque de manera anecdótica.

Coincidiendo con la literatura, en nuestra serie el neumotórax solo apareció en el acceso subclavio, representó el 1,2%, sin tener ningún caso en el acceso yugular ni en el grupo de PICC. Cabe destacar, que en ninguno de nuestros pacientes, el acceso subclavio se realizó ecoguiado. Consideramos que quizás si se hubiera utilizado, se podría haber reducido la incidencia y con ello la repercusión en la disminución en la estancia hospitalaria.

6.4. Calidad de vida percibida por los pacientes.

En cuanto a la calidad de vida relacionada con un tipo u otro de catéter, algunos autores como Fang, Bortulussi o Kang, en su estudio multicéntrico en pacientes oncológicos los pacientes portadores de PICC refieren en un 98,6%, una mejor calidad de vida en cuanto a dolor en la inserción y el 94,1% expresaron escasa limitación de la movilidad de la extremidad.^{114,115}

Los resultados sobre el dolor son similares a los nuestros, tanto durante la inserción como a las 72h de llevar el catéter PICC. Cabe destacar que en estos estudios el método de evaluación no es mediante escala EVA, si no por medio de un cuestionario de calidad confeccionado por los autores a partir de las complicaciones descritas para los PICC.

No hemos encontrado ningún estudio en la literatura que compare la calidad de vida de los portadores de PICC respecto a CVC, el estudio expuesto anteriormente tan sólo analiza pacientes con PICC.

En nuestro estudio sí que pudimos comparar la calidad de vida medida en forma de dolor, comparando portadores de ambos tipos de catéteres, y observamos que los portadores de CVC presentaban más dolor no solo en la inserción sino también durante el mantenimiento a las 72h. Aunque cabe destacar que durante el mantenimiento el promedio de dolor en el grupo CVC solo se incrementó menos de un punto (0,8) respecto al grupo de PICC.

6.5. Limitaciones del estudio.

A pesar de tratarse de un estudio prospectivo randomizado, presenta las siguientes limitaciones:

En primer lugar, se trata de un estudio unicéntrico, por lo tanto, los resultados sólo son extrapolables a poblaciones similares a las nuestras y teniendo en cuenta que hemos excluido población onco-hematológica, de Unidad de Críticos y pacientes ambulatorios.

En segundo lugar, que la colocación de algunos CVC se haya realizado en la Unidad de semicríticos además de en el quirófano, puede implicar algunas diferencias en las condiciones de esterilidad. Tanto la sala de radiología intervencionista como el quirófano son espacios donde la técnica es realizada en condiciones de asepsia óptimas, mientras que en los boxes de semicríticos pueden ser menos rigurosa al tratarse de un entorno no estéril (como el entallado completos del paciente, la utilización de sistemas de EPI completo por parte del profesional que coloca el catéter...).

Además, el personal que coloca los PICC en el Servicio de Radiología es personal especializado con experiencia siendo la mayoría de las veces el mismo, en cambio en el quirófano y en semicríticos existe mayor número de profesionales en formación, que insertaban los catéteres centrales, ofreciendo así mayor variabilidad en la forma de inserción.

7. CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

De todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que:

1. El número de bacteriemias asociadas al catéter PICC fueron significativamente menores respecto al CVC.

1.1. No hemos encontrado **relación de la bacteriemia** con el punto anatómico de inserción. Aunque sí, con **la inserción de CVC fuera de quirófano**, que se asoció a un mayor número de bacteriemias, si bien no de forma estadísticamente significativa.

2. La inserción de los PICC presentó menor tasa de complicaciones durante la inserción y durante el mantenimiento respecto a los CVC, de forma estadísticamente significativa.

3. Las complicaciones durante la inserción y mantenimiento alargaron la estancia hospitalaria en los portadores de CVC.

4. La calidad de vida cuantificada mediante la escala analógica de dolor en los pacientes portadores de **PICC fue mejor**, tanto en la inserción como a las 72h.

8. LÍNEAS DE FUTURO

8. LÍNEAS DE FUTURO

Tras la realización de este proyecto de investigación y ante los hallazgos obtenidos, supuso un cambio en la dinámica de nuestro hospital en cuanto a la solicitud de los catéteres venosos centrales. Nos ha permitido desarrollar un protocolo que define que tipo de catéter es el idóneo en función del líquido que se va a administrar, el tiempo de permanencia del catéter, así como el lugar físico y anatómico donde insertarlo. Tras la exposición de los resultados al resto de servicios, y la instauración del protocolo, la curva en cuanto a la solicitud del tipo de catéter se ha invertido de forma progresiva, aumentando la solicitud de PICC frente a CVC no tunelizado. Esto ha supuesto una mejoría marcada de la bacteriemia relacionada con catéter en nuestro centro. También ha generado una disminución del coste, al disminuirse la morbilidad generada por las complicaciones en la inserción o el mantenimiento de los catéteres, y así la disminución de la estancia hospitalaria.

Aun así, considero que en el futuro se deberían realizar más ensayos clínicos, incluyendo otro tipo de población como serían los pacientes oncológicos o hospitalizados en unidad de cuidados intensivos ya que seguramente el impacto aún sería mayor.

Otra línea de futuro, teniendo en cuenta el avance tecnológico, se deberían realizar más cursos de formación, dirigidos a la enseñanza de la punción ECO guiada, tanto para la correcta inserción de los catéteres PICC como de los CVC. A pesar de que actualmente tenemos a nuestro alcance ecógrafos con alta resolución, muchos profesionales médicos o de enfermería en formación, desconocen el manejo de estos, y saber cómo realizar correctamente la técnica, ayudaría a disminuir el número de complicaciones, como las expuestas en el actual trabajo.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Quiroz Gutiérrez Fernando. Venas; Cap. 4, Tratado de Anatomía Humana, 1a edición Tomo II. Porrúa; p. 133-188.
2. Latarjet Michel, Ruiz Liard Alfredo. Sistema de vena cava superior; Cap. 87, Tratado de Anatomía Humana, 4a edición Tomo II. Médica panamericana; p. 1039-1072.
3. Latarjet Michel, Ruiz Liard Alfredo. Sistema de la vena cava inferior; Cap. 88, Tratado de Anatomía Humana, 4ª edición Tomo II. Médica panamericana; p. 1058.
4. Lockhart, Hamilton, Fyfe. Circulación General-Venas, Grandes Venas; Anatomía Humana, 1a edición. Interamericana; p. 636-65.
5. Baxi SM, Shuman EK, Scipione CA, Chen B, Sharma A, Rasanathan JJK. Impact of postplacement adjustment of peripherally inserted central catheters on the risk of bloodstream infection and venous thrombus formation. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2013; 34 (8):785-792.
6. Quan Hude, Vijaya Sundararajan, Patricia Halfon, Andrew Fong, Bernard Burnand, Jean-Christophe Luthi, L Duncan Saunders, Cynthia A Beck, Thomas E Feasby, William A Ghali. Coding algorithms for defining comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 administrative data. *Med Care.* 2005; 43(11):1130-9.
7. Wenzel RP, Edmond MB. Team-based prevention of catheter-related infections. *N Engl J Med.* 2006; 355 (26):2781-3.
8. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1975; 23(10):433-41.
9. Mitchell M Levy, Mitchell P Fink, John C Marshall, Edward Abraham, Derek Angus, Deborah Cook, Jonathan Cohen, Steven M Opal, Jean-Louis Vincent, Graham Ramsay; SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference. *Crit Care Med.* 2003; 31(4):1250-6.
10. Fortún J. Infecciones asociadas a dispositivos intravasculares utilizados para la terapia de infusión. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2008; 26(3):168-174.
11. Griffiths VR, Philpot P. Peripherally inserted central catheters. (PICCs): do they have a role in the care of the critically ill patient? *Intensive Critical Care Nurse.* 2002; 18(1):37-47.
12. Giuffrida DJ, Bryan-Brown CW, Lumb PD, Kwun KB, Rhoades HM. Central vs peripheral venous catheters in critically ill patients. *Chest.* 1986; 90(6): 806-809.
13. Simon Turcotte; Serge Dubé; Gilles Beauchamp. Peripherally Inserted Central Venous Catheters Are Not Superior to Central Venous Catheters in the Acute Care of Surgical Patients on the Ward. *World J Surg.* 2006; 30(8), 1605–1619.
14. 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(9):908-18.

15. David C. McGee, Michael K. Gould. Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *New England J Med* 2003; 348(12):1123-33.
16. Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Chenoweth C, Krein S. PICC associated bloodstream infections: prevalence, patterns, and predictors. *Am J Med.* 2014; 127(4):319-28.
17. Turpin RS, Solem C, Pontes-Arruda A, Sanon M, Mehta S, F Xiaoqing Liu , M Botteman. The impact of parenteral nutrition preparation on bloodstream infection risk and costs. *Eur J Clin Nutr.* 2014; 68(8): 953-8.
18. Erica Herc , Payal Patel , Laraine L Washer , Anna Conlon , Scott A Flanders , Vineet Chopra. A Model to Predict Central-Line–Associated Bloodstream Infection Among Patients With Peripherally Inserted Central Catheters: The MPC Score. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2017; 38(10):1155-1166.
19. Quan H, Sundararajan V, Halfon P, Fong A, Burnand B, Luthi JC, et al. Coding algorithms for defining comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 administrative data. *Med Care.* 2005; 43(11):1130-9.
20. Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semiquantitative culture method for identifying intravenous -catheter-related infection. *N Engl J Med.*1977; 296(23):1305-9.
21. 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(9):1159-1171.
22. William H Hall , Ramanathan Ramachandran, Samir Narayan, Ashesh B Jani, Srinivasan Vijayakumar. An electronic application for rapidly calculating Charlson comorbidity score. *BMCCancer.*2004;4:94.
23. Zochios V, Umar I, Simpson N, Jones N. Peripherally inserted central catheter (PICC)-related thrombosis in critically ill patients. *J Vasc Access.* 2014; 15(5):329-37.
24. Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, Martin JB, Misset B, Renaud B, Carlet J. Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest.* 1998; 114(1):207-13.
25. Fang S, Yang J, Song L, Jiang Y, Liu Y. Comparison of three types of central venous catheters in patients with malignant tumor receiving chemotherapy. *Patient Prefer Adherence.*2017;11:1197-1204.
26. Bortolussi R, Zotti P, Conte M, Marson R, Polesel J, Colussi A, Piazza D, Tabaro G, Spazzapan S. Quality of Life, Pain Perception, and Distress Correlated to Ultrasound-Guided Peripherally Inserted Central Venous Catheters in Palliative Care Patients in a Home or Hospice Setting. *J Pain Symptom Manage.* 2015; 50(1): 118-23.
27. Al Raiy B, Fakh MG, Bryan-Nomides N, Hopfner D, Riegel E, Nenninger T, Rey J, Szpunar S, Kale P, Khatib R Peripherally inserted central venous catheters in the acute care setting: a safe alternative to high-risk short-term central venous catheters. *Am J Infect Control.* 2010; 38(2): 149-53.
28. Skiest DJ, Abbott M, Keiser P. Peripherally inserted central catheters in patients with AIDS are associated with a low infection rate. *Clin Infect Dis.* 200; 30(6): 949-52.

29. Kluger D, Maki D. The relative risk of intravascular device related bloodstream infections with different types of intravascular devices in adults: a meta-analysis of 206 published studies. Presented at the Fourth Decennial International Conference on Nosocomial and Healthcare-Associated Infections 2000.
30. Sketch MH, Cale M, Mohiuddin SM, Booth RW. Use of percutaneously inserted venous catheters in coronary care units. *Chest*. 1972; 62(6):684-9.
31. Abi-Nader JA. Peripherally inserted central venous catheters in critical care patients. *Heart Lung*. 1993; 22(5): 428-34.
32. Safdar N, Maki DG. Risk of catheter-related bloodstream infection with peripherally inserted central venous catheters used in hospitalized patients. *Chest*. 2005;128(2): 489-95.
33. Gavin NC, Button E, Castillo MI, Ray-Barruel G, Keogh S, J McMillan D, M Rickard C. Does a Dedicated Lumen for Parenteral Nutrition Administration Reduce the Risk of Catheter-Related Bloodstream Infections? A Systematic Literature Review. *J Infus Nurs*. 2018;41(2):122-130.
34. Chopra V, Anand S, Krein SL, Chenoweth C, Saint S. Bloodstream infection, venous thrombosis, and peripherally inserted central catheters: reappraising the evidence. *Am J Med*. 2012; 125(8):733-41.
35. M, Ajenjo MC, Russo AJ, M McMullen K, Robinson C, C Williams R, K Warren D. Patient- and device-specific risk factors for peripherally inserted central venous catheter-related bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013; 34(2):184-9.
36. Sanjiv M Baxi, Emily K Shuman, Christy A Scipione,, Benrong Chen, Aditi Sharma, Jennifer J K Rasanathan, Carol E Chenoweth. Impact of postplacement adjustment of peripherally inserted central catheters on the risk of bloodstream infection and venous thrombus formation. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013; 34(8):785-92.
37. Jae Hwan Lee, Eung Tae Kim, Dong Jae Shim, Il Jung Kim , Jong Hyun Byeon, In Joon Lee, Hyun Beom Kim, Young Ju Choi, Jin Hong Lee. Prevalence and predictors of peripherally inserted central catheter-associated bloodstream infections in adults: A multicenter cohort study. *PLoS One*. 2019; 14(3).
38. Ma TY, Yoshinaka R, Banaag A, B Johnson, S Davis, S M Berman. Total parenteral nutrition via multilumen catheters does not increase the risk of catheter-related sepsis: a randomized prospective study. *Clin Infect Dis*. 1998; 27(3):500-3.
39. Farkas JC, Liu N, Bleriot JP, S Chevret, F W Goldstein, J Carlet. Single- versus triplelumen central catheter-related sepsis: a prospective randomized study in a critically ill population. *Am J Med*. 1992; 93(3):277-82.
40. David Lebeaux , Nuria Fernández-Hidalgo , Ashwini Chauhan , Samuel Lee , Jean-Marc Ghigo, Benito Almirante , Christophe Beloin. Management of infections related to totally implantable venous-access ports: Challenges and perspectives. *Infect Lancet Dis*. 2014; 14(2):146-59.
41. Leonard A Mermel, Michael Allon, Emilio Bouza, Donald E Craven, Patricia Flynn, Naomi P O'Grady, Issam I Raad, Bart J A Rijnders, Robert J Sherertz, David K Warren. 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):1-45.
42. Opilla M. Epidemiology of bloodstream infection associated with parenteral nutrition. *Am J Infect Control*. 2008; 36(10):173.
43. Turpin RS, Solem C, Pontes-Arruda A, Sanon M, Mehta S, Xiaoqing Liu F, Botteman M. The impact of parenteral nutrition preparation on bloodstream infection risk and costs. *Eur J Clin Nutr*. 2014; 68(8):953-8.
44. Gavin NC, Button E, Castillo MI, Ray-Barruel G, Keogh S, McMillan DJ, Rickard CM. Does a Dedicated Lumen for Parenteral Nutrition Administration Reduce the Risk of Catheter-Related Bloodstream Infections? A Systematic Literature Review. *J Infus Nurs*. 2018; 41(2):122-130.
45. Ryder M. Evidence-based practice in the management of vascular access devices for home parenteral nutrition therapy. *J Parenter Enteral Nutr*. 2006; 30:82-93.
46. Smith CE, Curtas S, Werkowitch M, Kleinbeck SV, Howard L. Home parenteral nutrition: does affiliation with a national support and education organization improve patient outcome?. *J Parent Ent Nutr*. 2002; 26(3):159-63.
47. Jae Hwan Lee, Eung Tae Kim, Dong Jae Shim, Il Jung Kim, Jong Hyun Byeon, In Joon Lee, Hyun Beom Kim, Young Ju Choi, Jin Hong Lee. Prevalence and predictors of peripherally inserted central catheter-associated bloodstream infections in adults: A multicenter cohort study. *PLoS ONE*. 2019; 14(3): e0213555.
48. Caroline Bouzad, Sandrine Duron, Aurore Bousquet, François-Xavier Arnaud, Laura Valbousquet, Gabrielle Weber-Donat, Christophe Teriitehau, Jacques Baccialone, Julien Potet I. Peripherally inserted central catheter-related infections in a cohort of hospitalized adult patients. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016; 39(3):385-93.
49. Mclaws ML, Berry G. Nonuniform risk of bloodstream infection with increasing central venous catheter-days. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2005; 26(8):715-9.
50. Basel Al Raiy, Mohamad G Fakh, Nicole Bryan-Nomides, Debi Hopfner, Elizabeth Riegel, Trudy Nenner, Janice Rey, Susan Szpunar, Pramodine Kale, Riad Khatib. Peripherally inserted central venous catheters in the acute care setting: A safe alternative to high-risk short-term central venous catheters. *Am J Infect Control*. 2010;38(2):149-53.
51. Nai Ming, Lai Nai An Lai, Elizabeth O'Riordan, Nathorn Chaiyakunapruk, Jacqueline E Taylor, Kenneth Tan. Skin antiseptic for reducing central venous catheter-related infections. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016; 7(7):CD010140.
52. Li Wei, Yan Li, Xiaoyan Li, Lanzheng Bian, Zunjia Wen and Mei Li. Chlorhexidine-impregnated dressing for the prophylaxis of central venous catheter-related complications: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 2019; 19(1):429.
53. Yu Shi, Ning Yang, Li Zhang, Ming Zhang, Hong-Hong Pei, Hai Wang. Chlorhexidine disinfectant can reduce the risk of central venous catheter infection compared with povidone: a meta-analysis. *Am J Infect Control*. 2019;47(10):1255-1262.
54. Delphine Grau, Béatrice Clarivet, Anne Lotthé, Sébastien Bommart, Sylvie Parer. Complications with peripherally inserted central catheters (PICCs) used in hospitalized

- patients and outpatients: a prospective cohort study. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2017; 28: 6:18.
55. Kearns PJ, Coleman S, Wehner JH. Complications of long-arm catheters: a randomized trial of central vs peripheral tip location. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1996; 20(1):20-24.
56. Gillies D, O’Riordan L, Carr D, Frost J, Gunning R, O’Brien I. Gauze and tape and transparent polyurethane dressings for central venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003; (4):CD003827.
57. Chemaly RF, de Parres JB, Rehm SJ, Karim A Adal, Michelle V Lisgaris, Debbie S Katz-Scott, Susan Curtas, Steven M Gordon, Ezra Steiger, Jeffrey Olin, David L Longworth. Venous thrombosis associated with peripherally inserted central catheters: a retrospective analysis of the Cleveland Clinic experience. *Clin Infect Dis*. 2002; 34(9):1179-1183.
58. Linder LE, Curelaru I, Gustavsson B, Hansson HA, Stenqvist O, Wojciechowski J. Material thrombogenicity in central venous catheterization: a comparison between soft, antebrachial catheters of silicone elastomer and polyurethane. *J Parenter Enteral Nutr*. 1984; 8(4):399-406.
59. Bottino J, McCredie KB, Groschel DH, Lawson M. Long-term intravenous therapy with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters in patients with malignant diseases. *Cancer*. 1979; 43(5):1937-43.
60. Bennegard K, Curelaru I, Gustavsson B, Linder LE, Zachrisson BF. Material thrombogenicity in central venous catheterization. I. A comparison between uncoated and heparin-coated, long antebrachial, polyethylene catheters. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1982; 26(2):112-20.
61. Zochios V, Umar I, Simpson N, Jones N. Peripherally inserted central catheter (PICC)-related thrombosis in critically ill patients. *J Vasc Access*. 2014; 15(5):329-337.
62. Paolo Balsorano, Gianni Virgili, Gianluca Villa, Mauro Pittiruti, Stefano Romagnoli, Angelo Raffaele De Gaudio, Fulvio Pinelli. Peripherally inserted central catheter-related thrombosis rate in modern vascular access era-when insertion technique matters: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access*. 2020; 21(1):45-54.
63. Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, J B Martin, B Misset, B Renaud, J Carlet. Central vein catheter related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest*. 1998; 114(1):207-13.
64. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, J Y Lefrant, B Raffy, E Barre, J P Rigaud, D Casciani, B Misset, C Bosquet, H Outin, C Brun-Buisson, G Nitenberg; 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):700-707.
65. Pikwer A, Åkeson J and Lindgren S. Complications associated with peripheral or central routes for central venous cannulation. *Anaesthesia*. 2012; 67(1): 65-71.
66. Vineet Chopra, Sarah Anand, Andy Hickner, Michael Buist, Mary Am Rogers, Sanjay Saint, Scott A Flanders. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2013; 382(9889): 311–25.

67. Fallouh N, McGuirk HM, Flanders SA, Chopra V. Peripherally inserted central catheter-associated deep vein thrombosis: a narrative review. *Am J Med.* 2015; 128(7):722–738.
68. Infusion nurses society: infusion therapy standards of practice. *J Infus Nurs.* 2016; 39:1-169.
69. Scott O Trerotola, S William Stavropoulos, Jeffrey I Mondschein,, Aalpen A Patel, Neil Fishman, Barry Fuchs, Daniel M Kolansky, Scott Kasner, John Pryor, Jesse Chittams. Triple lumen peripherally inserted central catheter in patients in the critical care unit: prospective evaluation. *Radiology.* 2010; 256(1):312-320.
70. Timothy K Liem , Keenan E Yanit, Shannon E Moseley, Gregory J Landry, Thomas G Deloughery, Claudia A Rumwell, Erica L Mitchell, Gregory L Moneta. Peripherally inserted central catheter usage patterns and associated symptomatic upper extremity venous thrombosis. *J Vasc Surg.* 2012; 55(3):761-767.
71. Maxim Itkin, Jeffrey I Mondschein, S William Stavropoulos, Richard D Shlansky-Goldberg, Michael C Soulen, Scott O Trerotola. Peripherally inserted central catheter thrombosis—reverse tapered versus non- tapered catheters: a randomized controlled study. *J Vasc Interv Radiol.* 2014; 25(1):85-91.
72. Fletcher JJ, Stetler W and Wilson TJ. The clinical significance of peripherally inserted central venous catheter-related deep vein thrombosis. *Neurocrit Care.* 2011; 15(3): 454-460.
73. Mauro Pittiruti, Alberto Brutti, Davide Celentano, Massimiliano Pomponi, Daniele G Biasucci, Maria Giuseppina Annetta, Giancarlo Scoppettuolo. Clinical experience with power injectable peripherally inserted central catheters in intensive care patients. *Crit Care* 2012; 16(1): R21.
74. J J Menéndez , C Verdú , B Calderón , A Gómez-Zamora , C Schüffelmann , J J de la Cruz , P de la Oliva. Incidence and risk factors of superficial and deep vein thrombosis associated with peripherally inserted central catheters in children. *J Thromb Haemost.* 2016; 14(11):2158-2168.
75. Grove JR and Pevac WC. Venous thrombosis related to peripherally inserted central catheters. *J Vasc Interv Radiol.* 2000; 11:837-840.
76. Nifong TP and McDevitt TJ. The effect of catheter to vein ratio on blood flow rates in a simulated model of peripherally inserted central venous catheters. *Chest.* 2011; 140(1):48-53.
77. Spencer TR and Mahoney KJ. Reducing catheter-related thrombosis using a risk reduction tool centered on catheter to vessel ratio. *J Thromb Thrombolysis.* 2017; 44(4):427-434.
78. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med.* 2012; 38(7):1105-1117.
79. D Gilon , D Schechter, A J Rein, Z Gimmon, R Or, Y Rozenman, S Slavin, M S Gotsman, A Nagler. Right atrial thrombi are related to indwelling central venous catheter position: insights into time course and mechanism of formation. *Am Heart J.* 1998; 135(3):457-462.

80. W Saber , T Moua, E C Williams, M Verso, G Agnelli, S Couban, A Young, M De Cicco, R Biffi, C J van Rooden, M V Huisman, D Fagnani, C Cimminiello, M Moia, M Magagnoli, S P Povoski, S F Malak, A Y Lee. Risk factors for catheter-related thrombosis (CRT) in cancer patients: a patient-level data (IPD) meta-analysis of clinical trials and prospective studies. *J Thromb Haemost.* 2011; 9(2):312–319.
81. Debourdeau P, Farge D, Beckers M, et al. International clinical practice guidelines for the treatment and prophylaxis of thrombosis associated with central venous catheters in patients with cancer. *J Thromb Haemost.* 2013; 11(1):71–80.
82. R Scott Evans, Jamie H Sharp, Lorraine H Linford, James F Lloyd, Scott C Woller, Scott M Stevens, C Gregory Elliott, Jacob S Tripp, Spencer S Jones, Lindell K Weaver Reduction of peripherally inserted central catheter associated DVT. *Chest.* 2013; 143(3):627–633.
83. Xiang Li, Guodong Wang, Kun Yan, Shanshan Yin, Hongzhi Wang, Yanjie Wang, Xiumei Bai, Yanfen Shen. The Incidence, Risk Factors, and Patterns of Peripherally Inserted Central Catheter-Related Venous Thrombosis in Cancer Patients Followed Up by Ultrasound. *Cancer Manag Res.* 2021; 13:4329-4340.
84. Haas S, Schellong SM, Tebbe U, Gerlach HE, Bauersachs R, Abletshauser C, et al. CERTIFY: certoparin versus UFH to prevent venous thromboembolic events in the patients with cancer. *Hamostaseologie* 2011;31(1): A10.
85. Khorana AA, Francis CW, Kuderer N, et al. Dalteparin thromboprophylaxis in cancer patients at high risk for venous thromboembolism: a randomized trial. *Thromb Res.* 2017; 151:89-95.
86. S.S.H. Amerasekera, C.M. Jones, R. Patel, M.J. Cleasby. Imaging of the complications of peripherally inserted central venous catheters. *Clin Radiol.* 2009; 64(8):832-40.
87. Pikwer A, Akeson J, Lindgren S. Complications associated with peripheral or central routes for central venous cannulation. *Anaesthesia.* 2012; 67(1):65–71.
88. Vineet Chopra, Sarah Anand, Andy Hickner, Michael Buist, Mary A M Rogers, Sanjay Saint, Scott A Flanders. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2013;382(9889):311-25.
89. Owens CA, Bui JT, Knuttinen MG, et al. Pulmonary embolism from upper extremity deep vein thrombosis and the role of superior vena cava filters: a review of the literature. *J Vasc Interv Radiol.* 2010; 21(6):779–787.
90. Kahale LA, Tsolakian IG, Hakoum MB, Matar CF, Barba M, Yosuiico VED, Terrenato I, Sperati F, Schünemann H, Akl EA. Anticoagulation for people with cancer and central venous catheters. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018; 6(6):CD006468
91. Emoli A, Cappuccio S, Marche B, et al. The ISP (Safe Insertion of PICCs) protocol: a bundle of 8 recommendations to minimize the complications related to the peripherally inserted central venous catheters (PICC). *Assist Inferm Ric.* 2014; 33(2):82-89.
92. Paolo Balsorano, Gianni Virgili, Gianluca Villa, Mauro Pittiruti, Stefano Romagnoli, Angelo Raffaele De Gaudio, Fulvio Pinelli. Peripherally inserted central

- catheter-related thrombosis rate in modern vascular access era-when insertion technique matters: A systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access*. 2020; 21(1):45-54.
93. Gallieni M, Pittiruti M and Biffi R. Vascular access in oncology patients. *CA Cancer J Clin*. 2008; 58(6):323-346.
94. Cohen AT, Katholing A, Rietbrock S, Bamber L, Martinez C. Epidemiology of first and recurrent venous thromboembolism in patients with active cancer. A population-based cohort study. *Thromb Haemost*. 2017; 117(1):57-65.
95. Khorana AA. Venous thromboembolism and prognosis in cancer. *Thromb Res*. 2010; 125(6):490-3.
96. Khorana AA, Francis CW, Culakova E, Kuderer NM, Lyman GH. Thromboembolism is a leading cause of death in cancer patients receiving outpatient chemotherapy. *J Thromb Haemost*. 2007; 5(3):632-4.
97. Lloyd AJ, Dewilde S, Noble S, Reimer E, Lee AYY. What impact does venous thromboembolism and bleeding have on cancer patients' quality of life? *Value Health*. 2018; 21(4):449-455.
98. D'Ambrosio L, Aglietta M, Grignani G. Anticoagulation for central venous catheters in patients with cancer. *N Engl J Med*. 2014; 371(14):1362-3.
99. Carrier M, Abou-Nassar K, Mallick R, et al. Apixaban to prevent venous thromboembolism in patients with cancer. *N Engl J Med*. 2019; 380(8):711-719.
100. Khorana AA, Soff GA, Kakkar AK, et al. Rivaroxaban for thromboprophylaxis in high-risk ambulatory patients with cancer. *N Engl J Med*. 2019; 380(8):720-728.
101. Ikesaka R, Siegal D, Mallick R, et al. Thromboprophylaxis with rivaroxaban in patients with malignancy and central venous lines (TRIM-Line): a two-center open-label pilot randomized controlled trial. *Res Pract Thromb Haemost*. 2021; 5(4):e12517.
102. Ives C, Moe D, Inaba K, et al. Ten years of mechanical complications of central venous catheterization in trauma patients. *Am Surg*. 2012; 78(5):545-9.
103. Heidemann L, Nathani N, Sagana R, et al. A contemporary assessment of mechanical complication rates and trainee perceptions of central venous catheter insertion. *J Hosp Med*. 2017; 12(8):646–51.
104. Galloway S, Bodenham A. Ultrasound imaging of the axillary vein–anatomical basis for central venous access. *Br J Anaesth*. 2003; 90(5):589-595.
105. Lavallée C, Ayoub C, Mansour A, et al. Subclavian and axillary vessel anatomy: a prospective observational ultrasound study. *Can J Anaesth*. 2018; 65(4):350-359.
106. Lalu MM, A. Fayad A, Ahmed O. Ultrasound guided subclavian vein catheterization: a systemic review and meta-analysis. *Crit Care Med*. 2015; 43(7):1498-1507.
107. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in criticalcare patients: a prospective randomized study. *Crit Care Med*. 2011; 39(7):1607-1612.

108. Oh AY, Jeon YT, Choi EJ. The influence of the direction of J-tip on the placement of a subclavian catheter: real time ultrasound-guided cannulation versus landmark method, a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol.* 2014; 28:14:11.
109. Jose-Andres Calvache, Maria-Virginia Rodríguez, Adolfo Trochez, Markus Klimek, Robert-Jan Stolker, Emmanuel Lesaffre: Incidence of Mechanical Complications of Central Venous Catheterization Using Landmark Technique: Do Not Try More Than 3 Times. *J Intensive Care Med.* 2016; 31(6):397-402.
110. Tran HS, Burrows BJ, Zang WA, et al. Brachial arteriovenous fistula as a complication of placement of a peripherally inserted central venous catheter: a case report and review of the literature. *Am Surg.* 2006; 72(9):833-6.
111. Scott J. Millington, MD; Manoj M. Lalu, MD; Michel Boivin, MD; and Seth Koenig, MD. Better With Ultrasound Subclavian Central Venous Catheter Insertion. *Chest.* 2019; 155(5):1041-1048.
112. Jean-Jacques Parienti, Nicolas Mongardon, Bruno Mégarbane, et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med.* 2015; 373(13):1220-9.
113. Roberto Bortolussi, MD, Paola Zotti, PhD, Maria Conte, MD, Rita Marson, RN, Jerry Polesel, ScD, Annamaria Colussi, RN, Donatella Piazza, RN, Gianna Tabaro, BSc, and Simon Spazzapan, MD. Quality of Life, Pain Perception, and Distress Correlated to Ultrasound-Guided Peripherally Inserted Central Venous Catheters in Palliative Care Patients in a Home or Hospice Setting. *J Pain Symptom Manage.* 2015; 50(1):118-23.
114. Junren Kang, Wei Chen, Wenyan Sun, et al. Health-related quality of life of cancer patients with peripherally inserted central catheter: a pilot study. *J Vasc Access.* 2017; 18(5):396-401.

10. ANEXOS

10.1. ANEXO I. Hoja de recogida de datos. Estudio Código IIBSP-CAT-2014-36

Nº ID Num HC Iniciales nombre y apellidos F. nacimiento (dd.mm.yy) Sexo (0=M; 1=F), Edad

Fecha ingreso (dd.mm.yy)

Fecha de alta (dd.mm.yy)

Servicio o Unidad de ingreso del paciente (1.Cirugía, 2.Semis, 3.Medicina, 4.COT, 5.Vascular, 6.Neuro, 7.Digestivo, 8.Gine, 9.Oftalmo, 10.Plástica, 11.ORL, 12.Onco)

Comorbilidades: (0=No, 1=Si)

Índice de Charlson (número)

Índice Charlson (grupos): (0=baja, 1=moderada, 2=alta, 3=gran comorbilidad)

Peso (número)/Talla (número)/IMC (número)

Movilidad del paciente (0= No, 1=Si)

Estado cognitivo-escala de Pfeiffer (numérico)

Infección distante en el momento de la inserción: (0=No, 1=Si)

Nº luces de catéter:

Dosis Irradiación: Grey

Lugar de inserción: (0=Quirófano, 1=Rx, 2=Onco, 3= urgencias, 4= planta de hospitalización)
5=semis. 6= REA

Localización catéter: (0=Basílica, 1=Cefálica, 2=Braquial, 3=Subclavia, 4=Yugular)

Fecha inserción catéter (dd.mm.yy)

Fecha retirada catéter (dd.mm.yy)

Indicaciones de la colocación del catéter: (0=NPT, 1=venas periféricas de escasa accesibilidad, 2=QTP, 3=ATB, 4=otros [tratamiento deplectivo, corticoides, etc])

Complicaciones en la inserción del catéter: 0= No, 1=neumotórax, 2=sangrado,

3= hematoma, 4=punción arterial, 5=hemotórax, 6=mala posición, 7= ≥2 punciones

Bacteriemia de catéter: (0=No, 1=Si)

Fecha bacteriemia

Microorganismo de la bacteriemia

Flebitis: (0=No, 1=Si)

Obstrucción del catéter: (0=No, 1=Si)

Otras complicaciones durante el mantenimiento: si/no (endocarditis, shock séptico, insuficiencia renal, trombosis catéter, mala posición)

Motivo de retirada del catéter: 0=fin de tratamiento, 1=fallecimiento, 2=infección o sospecha de infección, 3=mal funcionamiento, 4=catéter fácilmente reemplazable, 5=otros (embolismos pulmonares, endocarditis, tromboflebitis séptica) 6 =ALTA

Tratamiento de la complicación: (0=No, 1=Si)

Especificar tratamiento de la complicación: (cadena, por ejemplo: tubo de drenaje, atb, heparina, etc.)

EVA durante la inserción y cada 72 horas:

Fallecimiento a los 30 días de inserción del catéter: (0=No, 1=Si)

Estado al alta (0= muerto, 1= vivo)

Evolución final: (0= curado, 1= fallecimiento relacionado, 2= fallecimiento no relacionado)

10.2. ANEXO II. Criterios diagnósticos de sepsis según SCCM/ESICM/ACCP/ATS/SIS International Sepsis Definitions Conference 2001.

Diagnostic criteria for sepsis	
	<p>Infection^a Documented or suspected <i>and</i> some of the following^b:</p> <p>General parameters Fever (core temperature >38.3°C) Hypothermia (core temperature <36°C) Heart rate >90 bpm or >2 SD above the normal value for age Tachypnea: >30 bpm Altered mental status Significant edema or positive fluid balance (>20 ml/kg over 24 h) Hyperglycemia (plasma glucose >110 mg/dl or 7.7 mM/l) in the absence of diabetes</p> <p>Inflammatory parameters Leukocytosis (white blood cell count >12,000/μl) Leukopenia (white blood cell count <4,000/μl) Normal white blood cell count with >10% immature forms Plasma C reactive protein >2 SD above the normal value Plasma procalcitonin >2 SD above the normal value</p> <p>Hemodynamic parameters Arterial hypotension^b (systolic blood pressure <90 mmHg, mean arterial pressure <70, or a systolic blood pressure decrease >40 mmHg in adults or <2 SD below normal for age) Mixed venous oxygen saturation >70%^b Cardiac index >3.5 l min⁻¹ m^{-2c,d}</p> <p>Organ dysfunction parameters Arterial hypoxemia (PaO₂/FIO₂ <300) Acute oliguria (urine output <0.5 ml kg⁻¹ h⁻¹ or 45 mM/l for at least 2 h) Creatinine increase ≥0.5 mg/dl Coagulation abnormalities (international normalized ratio >1.5 or activated partial thromboplastin time >60 s) Ileus (absent bowel sounds) Thrombocytopenia (platelet count <100,000/μl) Hyperbilirubinemia (plasma total bilirubin >4 mg/dl or 70 μmol/l)</p> <p>Tissue perfusion parameters Hyperlactatemia (>3 mmol/l) Decreased capillary refill or mottling</p>
<p>^aDefined as a pathological process induced by a micro-organism</p> <p>^bValues above 70% are normal in children (normally 75–80%) and should therefore not be used as a sign of sepsis in newborns or children</p> <p>^cValues of 3.5–5.5 are normal in children and should therefore not be used as a sign of sepsis in newborns or children</p> <p>^dDiagnostic criteria for sepsis in the pediatric population is signs and symptoms of inflammation plus infection with hyper- or hypothermia (rectal temperature >38.5°C or <35°C), tachycardia (may be absent in hypothermic patients) and at least one of the following indications of altered organ function: altered mental status, hypoxemia, elevated serum lactate level, and bounding pulses</p>	