

Pilar Raquel Cambra Fierro

Canulación de vías centrales:
estudio de las complicaciones
inmediatas y diferidas tras la
colocación de los catéteres
venosos centrales y su relación
con la vía de abordaje

Departamento
Medicina, Psiquiatría y Dermatología

Director/es
Puzo Foncillas, José
Serón Arbeloa, Carlos

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>



Universidad
Zaragoza

Tesis Doctoral

**CANULACIÓN DE VÍAS CENTRALES:
ESTUDIO DE LAS COMPLICACIONES
INMEDIATAS Y DIFERIDAS TRAS LA
COLOCACIÓN DE LOS CATÉTERES
VENOSOS CENTRALES Y SU
RELACIÓN CON LA VÍA DE
ABORDAJE**

Autor

Pilar Raquel Cambra Fierro

Director/es

Puzo Foncillas, José

Serón Arbeloa, Carlos

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Medicina, Psiquiatría y Dermatología

2016

Tesis Doctoral

“Canulación de vías centrales. Estudio de las complicaciones inmediatas y diferidas tras la colocación de los catéteres venosos centrales y su relación con la vía de abordaje”

Departamento de Medicina, Psiquiatría y Dermatología

Doctorando:

Pilar Raquel Cambra Fierro, Médico especialista Medicina Familiar y Comunitaria, MIR Medicina Intensiva.

Director de tesis:

-Dr. José Puzo Foncillas, Doctor en Medicina, médico especialista en Bioquímica y Análisis Clínicos, Jefe de Servicio de Análisis Clínicos del Hospital Miguel Servet de Zaragoza y profesor de la Universidad de Zaragoza.

Codirector:

-Dr. Carlos Serón Arbeloa, Doctor en Medicina, médico especialista en Medicina Intensiva y Jefe de Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Miguel Servet de Zaragoza.

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

NOVIEMBRE DE 2015

A mis hijos Jacobo y Jorge

Por dibujar una sonrisa en mi cara cada día

Y llenar mi corazón de cariño y alegría.

A mi hermano Jesús por su gran ayuda y

Por su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

- A mis directores de tesis Dr. Carlos Serón y Dr. Puzo por facilitarme la realización de esta Tesis y fomentar el espíritu científico e investigador.

- A mis compañeros de la UCI del hospital San Jorge de Huesca, médicos adjuntos y residentes y al equipo de enfermería; sin cuya colaboración no hubiese sido posible la realización de esta tesis.

- Gracias a la Dra. A. Lander por su generosidad conmigo a la hora de la realización de esta Tesis.

- A mi madre y a mi padre por su cariño y apoyo en cualquier situación. Y a mi abuela Pilar mujer moderna y adelantada a su tiempo... seguro que hubiese sido una profesora de historia estupenda en otra época.

-A mi familia: a mis hijos Jacobo y Jorge y a mi marido Jacobo porque sois parte de mi.

-A María Luisa por cuidar lo que más quiero en el mundo con tanto cariño, gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.-INTRODUCCIÓN	13
2.-ESTADO DE LA CUESTIÓN	17
2.1.-DEFINICIÓN Y BREVE RECUERDO HISTÓRICO ..	19
2.2.- INDICACIONES DE CVCs	20
2.3.- CONTRAINDICACIONES DE CVCs	21
2.4.- TIPOS DE CATÉTERES	25
2.4.a) <i>CATETERES NO TUNELIZADOS</i>	25
A1) <i>Catéteres no tunelizados estándar</i>	
A2) <i>Catéteres tipo PICC</i>	
A3) <i>Introdutores</i>	
A4) <i>Catéteres impregnados de antimicrobianos</i>	
2.4.b) <i>CATETERES IMPLANTABLES</i>	33
B1) <i>Catéteres tunelizados</i>	
B2) <i>Puertos subcutaneos</i>	
2.4.c) <i>DISPOSITIVOS ESPECIALIZADOS</i>	36
C1) <i>Catéteres de arteria Pulmonar</i>	
C2) <i>Marcapasos Transitorios</i>	
C3) <i>Filtros de vena Cava</i>	
2.4.d) <i>SELECCIÓN DEL DISPOSITIVO</i>	41
2.5.-SELECCIÓN LUGAR DE ABORDAJE	42
2.5.1) <i>ABORDAJE VENOSO YUGULAR</i>	43
2.5.2) <i>ABORDAJE VENOSO SUBCLAVIA</i>	50
2.5.3) <i>ABORDAJE SUBCLAVIA VS YUGULAR INTERNA</i> ..	56
2.5.4) <i>ABORDAJE VENOSO AXILAR</i>	58

2.5.5) ABORDAJE VENOSO FEMORAL	61
2.5.6) ABORDAJE FEMORAL VS OTRAS LOCALIZACIONES..	69
2.5.7) ABORDAJE CENTRAL EN SITUACIONES DE EMERGENCIA	
2.6.-PREPARATIVOS PREVIOS	72
2.7.-TÉCNICA GENERAL	75
2.8.-USO DE ULTRASONIDOS	76
2.9.-CONFIRMACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DEL CATÉTER .	80
2.10.-MANEJO DEL CATÉTER	84
2.11.-COMPLICACIONES	84
3.-HIPOTESIS DE TRABAJO	97
4.-OBJETIVOS	101
4.1.-OBJETIVOS PRINCIPALES	103
4.2.-OBJETIVOS SECUNDARIOS	103
5.-POBLACIÓN Y MÉTODOS	105
5.1.-ÁMBITO DEL ESTUDIO	107
5.2.-PROCEDIMIENTO GENERAL	108
5.3.-CONSENTIMIENTO INFORMADO	110
5.4.-CRITERIOS DE INCLUSIÓN	111
5.5.-CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	111
5.6.-PLAN DE TRABAJO	112
5.7.-FINANCIACIÓN	113

6.-ASPECTOS POSITIVOS y POSIBLES LIMITACIONES DEL ESTUDIO	115
6.1.-ASPECTOS POSITIVOS	117
6.2.-UTILIDAD PRÁCTICA DE LAS CONCLUSIONES ..	119
6.3.-POSIBLES LIMITACIONES DEL ESTUDIO	119
7.-RESULTADOS	121
7.1.-DATOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO	123
7.2.-ESTUDIO DE COAGULACIÓN	126
7.3.-LOCALIZACIÓN DE LOS CATÉTERES VENOSOS CENTRALES	130
7.4.-ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA UTILIDAD O USO DE LA VÍA CENTRAL SEGÚN LOCALIZACIÓN	132
7.5.-SELECCIÓN DEL ABORDAJE	135
7.6.-PERSONAL QUE REALIZA LA TÉCNICA	138
7.7.-ANÁLISIS DEL NÚMERO DE PUNCIONES POR VÍA CENTRAL VENOSA	141
7.8.-REALIZACIÓN DE RADIOGRAFÍA DE CONTROL ..	145
7.9.-REALIZACIÓN DE ECOGRAFÍA DURANTE LA CATETERIZACIÓN	148

7.10.-COMPLICACIONES AGUDAS	151
7.11.-COMPLICACIONES DIFERIDAS	155
7.12.-COMPLICACIONES INFECCIOSAS	158
7.13.-PERMANENCIA DE LOS CTÉTERES (DURACIÓN) .	161
7.14.-MOTIVO DE RETIRADA	161
7.15.-DIAGNÓSTICO	164
7.16.-TEST DE DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN FUNCIÓN DE VARIOS FACTORES: LOCALIZACIÓN DE LA VÍA, NÚMERO DE PUNCIONES, PERSONAL QUE REALIZA LA TÉCNICA, ANATOMÍA DESFAVORABLE, EXTREMA URGENCIA	166
8.-DISCUSIÓN	181
8.1.-ASPECTOS GENERALES	183
8.2.-ESTUDIO DE COAGULACIÓN	184
8.3.-LOCALIZACIÓN DE LOS CVCs	187
8.4.-SELECCIÓN DEL ABORDAJE SEGÚN UTILIDAD ..	189
8.5.-ANÁLISIS POR NÚMERO DE PUNCIONES	197
8.6.-REALIZACIÓN DE RADIOGRAFÍAS DE CONTROL.	200
8.7.-REALIZACIÓN DE ECOGRAFÍAS	204
8.8.-COMPLICACIONES RELACIONADAS CON LOS CVCs.	208

9.-CONCLUSIONES 225

ANEXOS

A1.-HOJA DE RECOGIDA DE DATOS CLÍNICOS Y
MICROBIOLÓGICOS

A2.-ABREVIATURAS

BIBLIOGRAFÍA

1.-INTRODUCCIÓN

La canulación de vías centrales consiste en la obtención de un acceso venoso a una vena central (Vena Yugular, vena Subclavia, vena Axilar o Femoral). Este acceso se consigue mediante la colocación de un catéter o tubo plástico que pone en comunicación la luz interna de una vena con el medio exterior¹.

Al tratarse de un procedimiento invasivo, este no está exento de complicaciones derivadas de la técnica^{2,3}.

Este estudio pretende poner de manifiesto la importancia de las posibles complicaciones potenciales de este procedimiento tan habitual en el día a día de las unidades de Cuidados intensivos (UCI) de forma global. Así mismo, pretende describir la posible relación de estas con la localización del acceso venoso seleccionado y con las características clínicas y patológicas de los pacientes a los que se somete a esta técnica.

Para ello, se recogen todos los procedimientos de Cateterización venosa central (CVC), mediante la técnica de Seldinger⁴, realizados en la Unidad de cuidados intensivos del Hospital San Jorge de Huesca durante el periodo comprendido entre Junio de 2013 y Abril de 2015.

El registro de estos procedimientos se recoge de forma habitual en la historia clínica de los pacientes. En nuestro estudio, para salvaguardar la confidencialidad de los pacientes, los datos de filiación como nombre o número de historia clínica, se ha realizado un procedimiento de anonimación informática que asignará un número al azar a cada procedimiento realizado. Este número ha sido el que consta en la hoja de recogida de datos.

Los datos clínicos objeto de nuestro estudio, se recogen en el apartado 13, ANEXO 1 de este proyecto.

Con posterioridad se ha procedido a completar la hoja de recogida de datos; para lo cual se ha consultado la base de datos clínicos denominada "Intranet" del Hospital San Jorge en la cual aparecen datos analíticos, imágenes radiológicas, informes médicos, base de datos microbiológica y el programa de gestión de pacientes de enfermería "Gacela" en el que aparecen entre otros, los registros de los catéteres que portan los pacientes así como la fecha de inserción y extracción de los mismos y el motivo por el que se han retirado. En los casos en los que la consulta de estas bases de datos ha sido insuficiente para completar nuestra hoja de recogida de datos se ha solicitado al servicio de admisión el préstamo y consulta directa de historias clínicas.

Más tarde los datos obtenidos se han procesado en una hoja de cálculo "Excel" para su posterior análisis estadístico y explotación de los resultados.

Mediante el análisis y comparación de las complicaciones observadas en las distintas vías de abordaje, podemos favorecer una mejor indicación en la selección del acceso para la realización de la técnica en cada caso.

En este mismo sentido, el estudio de la relación con posibles factores físicos y clínicos de nuestros pacientes, puede ayudarnos a la toma de decisiones más adecuadas en la práctica clínica diaria y de este modo contribuir a la mejora de la praxis habitual dentro de una unidad de cuidados intensivos.

2.-ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1.-Definición y breve recuerdo histórico

El acceso venoso central es un procedimiento común dentro del ámbito hospitalario. Aproximadamente el 8% pacientes hospitalizados requieren un acceso venoso central durante su ingreso. A modo orientativo, se estima que en EEUU se colocan más de 5 millones de catéteres venosos centrales al año^{5,6}.

Los CVCs se han convertido en instrumentos indispensables dentro de las prácticas de la medicina moderna, siendo utilizados con mayor frecuencia dentro de las UCIS, unidades de alta dependencia, unidades coronarias y cada vez más en salas generales. Ello puede deberse, entre otros factores al aumento de edad de los pacientes, la severidad de las enfermedades y comorbilidad que presentan, especialmente en aquellos que son admitidos en las UCIS. La utilización de nuevas terapias para diversas enfermedades, que pueden ser más intensas y prolongadas, incrementan la morbilidad y la necesidad de cuidados de soporte⁷.

La canulación de vías centrales consiste en la obtención de un acceso venoso a una vena central (Vena Yugular, vena subclavia, vena axilar o femoral). Este acceso se consigue mediante la colocación de un catéter o tubo plástico que pone en comunicación la luz interna de una vena con el medio exterior⁸.

La inserción de un catéter venoso central en humanos fue comunicada por primera vez en 1929 por Werner Forsman, que consiguió canalizar su propia vena

cefálica hasta llegar a la aurícula derecha. En el año 1952 Aubaniac comunicó la canulación de la vena subclavia, que era utilizada para la resucitación de los soldados heridos en el campo de batalla⁹. Posteriormente en 1953 Sven-Ivar Seldinger (1921-1998) durante el desarrollo de su trabajo como radiólogo en el Hospital de Karolinska (Estocolmo), describió una técnica que permitiría realizar un acceso venoso central de manera segura^{10,11}; siendo con ello uno de los pioneros dentro del ámbito de la radiología intervencionista.

Esta técnica viene siendo utilizada de forma general en el ámbito médico desde su descripción hasta el momento actual para la cateterización de venas centrales, con pequeñas variaciones en dependencia de la localización donde introduzcamos el catéter o del tipo de dispositivo a insertar.

2.2.-Indicaciones de CVCs

El uso de CVCs es esencial para el manejo clínico de numerosos pacientes. Entre las principales indicaciones^{12,13} de la canulación de vías centrales se encuentran el acceso vascular periférico limitado, la administración de drogas o soluciones hiperosmolares (nutrición parenteral¹⁴, drogas vasopresoras, quimioterapia) que pueden causar flebitis.

En numerosos hospitales, los pacientes que van a ser sometidos a cirugía mayor son candidatos a la colocación de CVCs para el manejo hemodinámico durante la intervención, así como para la infusión de diversos tratamientos durante la cirugía y posteriormente a esta¹⁵.

Así mismo, el acceso venoso central es utilizado para la introducción de distintos dispositivos^{16,17,18} como pueden ser: marcapasos, desfibriladores, filtros de vena Cava, reservorios subcutáneos para la administración prolongada de fármacos de quimioterápicos en pacientes oncológicos, catéteres veno-venosos en pacientes con Insuficiencia renal que precisen hemodiálisis¹⁹, catéteres para monitorización hemodinámica, etc...

El acceso venoso central permite la realización de distintas terapias extracorpóreas en las que se precisan altos flujos de volumen para ser realizados; entre ellos se encuentran la hemodiálisis^{20,21}, plasmaféresis, aféresis, y las técnicas continuas de reemplazo renal²².

La utilización de catéteres venosos centrales para monitorización hemodinámica^{23,24}, como por ejemplo catéter de Swan-Ganz²⁵, permiten la obtención de parámetros hemodinámicos, entre los que se encuentran la presión venosa central, Gasto Cardíaco, índice Cardíaco, Saturación venosa mixta y central, etc..., muy útiles para el manejo de pacientes críticos con inestabilidad hemodinámica.

2.3.-Contraindicaciones de CVCs

Las contraindicaciones para la canulación de venas centrales son relativas y dependen de la urgencia y de las posibles alternativas de acceso venoso.

Por norma general, no elegiremos localizaciones con distorsión anatómica o que ya estén ocupadas con algún otro dispositivo intravascular como marcapasos o catéter para hemodiálisis.

Así mismo, las localizaciones con daño proximal al lugar de inserción representan también una contraindicación relativa a la hora de seleccionar el lugar de punción.

Como principales contraindicaciones para la cateterización de vías centrales destacan la coagulopatía y trombocitopenia; siendo ambas contraindicaciones relativas para la inserción de este tipo de catéter; a pesar de ello los casos de sangrado significativo son poco comunes.

Existe mayor riesgo de sangrado en pacientes con trombocitopenia respecto a pacientes que presentan coagulopatía reflejada con tiempos de tromboplastina parcial (TTPA) alargado.

En pacientes con alteraciones severas de la coagulación o trombocitopenia, la administración de plasma fresco congelado o plaquetas previamente a la realización del procedimiento reduce el riesgo de sangrado; siendo pobre la evidencia actual que soporta esta práctica.

En un estudio retrospectivo realizado por **Kander T, Frigyesi A, Kjeldsen-Kragh J, Karlsson H, Rolander F, Schött U.**²⁶ se valoraba el sangrado después de inserciones de líneas centrales y la pertinencia de las pruebas de coagulación antes del procedimiento e investigar la existencia de alguna variable que actuase como factor de riesgo independiente de complicaciones hemorrágicas asociadas en pacientes fuera de la UCI.

La inserción de un catéter de gran diámetro para diálisis resultó ser un factor de riesgo independiente para las complicaciones hemorrágicas. Ni las pruebas de

coagulación convencionales ni punción arterial accidental o el número de pasadas de agujas podían predecir complicaciones hemorrágicas en este estudio.

En un artículo de revisión sobre el uso de los catéteres venosos centrales **Polderman KH, Girbes ARJ**²⁷ señalan que en pacientes con severa coagulopatía (especialmente trombocitopenia), la administración de plaquetas o factores de la coagulación debe ser considerada previamente a la inserción de estos. Siendo difícil establecer unas firmes recomendaciones al respecto, ya que el riesgo de sangrado puede verse influenciado por múltiples factores, incluyendo la selección del lugar de abordaje.

Como regla general, estos autores consideran que la administración de concentrados de plaquetas debería ser considerada en procedimientos electivos cuando el recuento de plaquetas se encuentre por debajo 50.000 / microlitro, particularmente si coexisten otros riesgos de sangrado asociados. Del mismo modo, debería valorarse la posibilidad de administrar concentrados de plaquetas en otras situaciones en las que la funcionalidad de las plaquetas puede estar alterada como la uremia, el uso de ácido acetil salicílico, ser sometido a cirugía con circulación extracorpórea, etc.

La utilización de plasma fresco congelado (FFP) o la administración de factores de la coagulación deberían realizarse, según estos autores, cuando los niveles en sangre estén por debajo del 20% de los valores normales.

Por último recomiendan que la inserción del CVCs se realice inmediatamente después de la administración de los productos derivados de la sangre.

En este sentido **Hall DP, Lone NI, Stanwo Th SJ, Walsh TS**²⁸ realizaron un estudio multicéntrico de casos y controles de cohorte prospectivo. En cuanto a los resultados

observados los factores asociados con un mayor uso de FFP de forma significativa fueron enfermedad hepática crónica, cifras de bilirrubina sérica más elevadas, cifras más bajas de plaquetas, mayor tiempo de tromboplastina Parcial activado, fibrinógeno menor y transfusión de glóbulos rojos concurrente a pesar de la ausencia de sangrado. No hubo diferencias significativas en cuanto a la cifra de INR como factor determinante de transfusión de FFP.

En estos casos con mayor riesgo de sangrado, deberíamos evitar la elección de la vía subclavia debido a la dificultad para comprimir el punto de punción en caso de ser necesario; así como la inserción de catéteres tunelizados.

En sentido opuesto se encontrarían los trabajos realizados por **Doerfler ME, Kaufman B, Goldenberg AS**²⁹ que realizó un estudio prospectivo de pequeño tamaño, para definir la incidencia de complicaciones hemorrágicas de los procedimientos de acceso venoso central realizadas por un servicio de cuidados intensivos en pacientes con trastornos de la hemostasia, entre los que se encontraban bajo recuento de plaquetas, alargamiento del TTPA o ambos, No encontraron complicaciones hemorrágicas graves, encontrando únicamente un bajo porcentaje de sangrado en piel en zona de sutura o pequeños hematomas periósticos.

Como conclusiones estos autores apuntan que los procedimientos de acceso venoso central se pueden hacer de manera segura en pacientes con trastornos de la hemostasia por médicos cualificados que con frecuencia realizan estos procedimientos. Los pacientes con mayor probabilidad de experimentar sangrado de estos procedimientos son los pacientes con trombocitopenia grave.

2.4.-Tipos de catéteres

Los catéteres venosos centrales pueden ser insertados percutáneamente o quirúrgicamente.

2.4.a.-Catéteres no tunelizados

A1) Catéteres no tunelizados comunes

Los catéteres no tunelizados son colocados percutáneamente, la salida del catéter a piel se encuentra próximo a la localización de la vena central canulada. Este tipo de catéteres son los más comúnmente utilizados para el acceso temporal a la circulación central.

Existen catéteres de distintas longitudes entre 15 y 30 cm, y están fabricados con diversos materiales entre los que se encuentra el poliuretano, la silicona. También podemos encontrar catéteres para la infusión a largo plazo que pueden contener una válvula que limita el reflujo de sangre cuyo propósito sería intentar prevenir la infección y la trombosis relacionada con catéter.

Los catéteres venosos centrales no tunelizados pueden tener una, dos o incluso tres luces³⁰. Los diferentes lúmenes pueden infundir diversos fluidos a través de agujeros localizados en la pared del catéter. La luz distal de catéter es la más fiable para

la extracción de una muestra de sangre; ya que a través de este es menos probable que se succione parte de los fluidos infundidos a través de las otras luces.

A medida que el número de luces aumenta, aumenta también el diámetro del catéter, a la vez que disminuye el diámetro de cada una de las luces. De este modo la velocidad o tasa de infusión decrece y parece que se incrementa el riesgo de trombosis e infección asociada a catéter.

En este sentido, se han realizado diversos estudios que intentan demostrar la relación entre el número de luces del catéter y diversas complicaciones.

Uno de ellos es el que llevaron a cabo **McCarthy MC, Shives JK, Robinson RJ, Broadie TA**³¹. Realizaron un ensayo clínico aleatorizado de 75 pacientes para examinar las complicaciones derivadas del uso de CVCs de triple lumen en pacientes que recibían Nutrición Parenteral Total (NPT) a largo plazo. Como resultados se obtuvieron los siguientes datos: después de 5 días de cateterización se observó un mayor número de infecciones cutáneas en el sitio de punción en los pacientes que llevaban TLC y una mayor incidencia de sepsis relacionada con catéter en los pacientes con TLC de forma significativa. Los pacientes portadores de SLC eran más propensos a utilizar el mismo catéter durante el tratamiento con NPT con significación estadística.

Así pues, como conclusión estos autores señalan que la utilización de TLC para la NPT se asocia a mayores tasas de infecciones del sitio de punción y sepsis sistémica y que debería por lo tanto considerarse la utilización de SLC para la administración de NPT.

Por contra, en el estudio realizado por **Farkas JC, Liu N, Bleriot JP, Chevret S, Goldstein FW, Carlet J**³². Desarrollaron un estudio prospectivo aleatorizado durante un periodo de 23 meses en una UCI de adultos médico-quirúrgica, en el que se intentaba

determinar si los catéteres de triple lumen reducían la necesidad de acceso vascular periférico y si se asociaban a mayor tasa de infección que los catéteres de un solo lumen. El médico asignado para la realización del cateterismo seleccionó la vía de abordaje entre yugular interna o subclavia, posteriormente los pacientes fueron asignados al azar para que les fuese insertado un catéter de lumen único o un catéter de triple lumen. Los CVCs fueron sustituidos de acuerdo a razones preestablecidas como: sospecha de sepsis relacionada con catéter, inutilidad de acceso venoso central, duración de la cateterización de más de 21 días, recibir el alta de la UCI o la muerte.

Se estudiaron los datos obtenidos sobre un total de 129 CVCs de 91 pacientes consecutivos. Un porcentaje significativamente mayor de pacientes en los que se había insertado el CVC de luz única precisaron de un acceso vascular periférico adicional que a los que se había insertado CVC triple luz. En cuanto a las tasas de sepsis relacionadas con catéter definidas bien por la clínica, o bien por el crecimiento de colonias en la punta de catéter en modo cualitativo fueron similares en ambos grupos.

A2) Catéteres tipo PICC

Otro tipo de catéteres venosos centrales no tunelizados son los denominados **PICC**, estos catéteres son insertados a través de una vena periférica (vena cefálica o basílica); pero cuyo extremo distal queda alojado a nivel de una vena central. Existen catéteres de este tipo de una y dos luces³³.

Como ventajas este tipo de dispositivo presenta buena tolerancia por parte de los pacientes y un bajo riesgo de complicaciones. Sin embargo este tipo de catéteres

debería evitarse en pacientes con insuficiencia renal avanzada, en los que presumiblemente deberá realizarse hemodiálisis; ya que podría disminuir las probabilidades de realizar fístulas arteriovenosas en caso de producirse estenosis o trombosis secundaria a la utilización de estos dispositivos.

La incidencia de estas complicaciones potenciales no está bien establecida³⁴; si bien, parece que aumenta la tasa de trombosis e infección^{35,36} al aumentar el número de luces de estos dispositivos.

Los autores **Ng PK, Ault MJ, Ellrodt AG, L Maldonado**³⁷ llevaron a cabo un estudio sobre la inserción periférica catéteres centrales, cuyo objetivo era reportar la tasa de éxito y las complicaciones asociadas a los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) y comparar los costos entre PICC y catéteres centrales insertados de forma centralizada.

Como resultados obtuvieron una tasa de éxito del 96,3%. En el 14% fueron necesario inserciones mediante disección. Las complicaciones de la colocación de PICC se produjeron en 17,7%. Entre las principales complicaciones destacan necesidad de múltiples intentos de inserción, malposición, flebitis mecánica, coagulación, y sangrado. La tasa de finalización del tratamiento fue de 68,9%. Las causas más frecuentes para la terminación temprana del uso de estos catéteres era extracción del catéter y la infección. La tasa de infección confirmada fue de 11 por cada 10.000 días de catéter. Los costos de inserción PICC fueron menores que los asociados con catéteres centrales insertados de forma centralizada.

Como conclusiones estos autores destacan que los catéteres tipo PICC pueden satisfacer necesidades vasculares a largo plazo y son seguros en muchas poblaciones de

pacientes. La tasa de infección no dependía de modo de inserción, el número de lumen, o el estado inmunológico del paciente. El uso de nutrición parenteral total fue el factor de riesgo más importante en todos los subgrupos de pacientes.

En cuanto a la valoración de costos y seguridad favorecen fuertemente PICC como alternativa a otros dispositivos de acceso vascular.

En otro estudio sobre catéteres tipo PICC realizado por **Walshe LJ, Malak SF, Eagan J, Sepkowitz KA**³⁸ se analizó de forma prospectiva la tasa de complicaciones entre 351 pacientes de cáncer que recibían tratamiento de forma ambulatoria con catéteres centrales de inserción periférica durante un año.

Como resultado obtuvieron El 32,8% de los PICC se eliminaron como resultado de una complicación, con una tasa de 10,9 por 1.000 días-catéter. Los pacientes con neoplasia hematológica o trasplante de médula ósea eran más propensos a desarrollar una complicación, mientras que en aquellos con enfermedad metastásica era menos probable.

Como conclusión estos autores señalan que las complicaciones ocurren con frecuencia entre los pacientes de cáncer con PICC, y que el seguimiento a largo plazo es onerosa. A pesar de una alta tasa de complicaciones, la facilidad de inserción y extracción aboga por el uso continuo de PICC en la población con cáncer.

A3) Los introductores

Los Introductores son un tipo especial de catéteres venosos centrales no tunelizados de un solo lumen, pero con un diámetro más grande (8.5F), a nivel proximal

poseen una válvula a través de la cual se introducen diversos dispositivos; entre los que se encuentran por ejemplo los marcapasos externos, los catéteres de la arteria pulmonar o los filtros de la vena cava.

También pueden ser utilizados para la rápida infusión de fluidos debido a su mayor diámetro.

A4) Catéteres impregnados de antibióticos y antisépticos

Los catéteres impregnados de antibiótico y antisépticos son un tipo especial de vías centrales que se han desarrollado con la finalidad de disminuir la tasa de colonización bacteriana y la infección relacionada con catéter.

Existen múltiples tipos de catéteres impregnados de antibióticos y antisépticos³⁹. Los más frecuentemente utilizados son los catéteres impregnados con clorexidina y plata sulfadiacina y los catéteres impregnados con minociclina y rifampicina.

En diversos ensayos clínicos randomizados, el uso de estos catéteres ha mostrado una reducción de la tasa de bacteriemia relacionada con catéter; como el realizado por **Raad I, Darouiche R, et al.**⁴⁰ En el que se intentaba determinar la eficacia de los catéteres recubiertos de minociclina y rifampicina en la prevención de la colonización relacionada con catéter y las bacteriemias relacionadas con catéter.

Como resultado se obtuvieron que en el grupo de catéteres impregnados con antibióticos se presentaban menores tasas de colonización de catéter respecto al grupo de control de forma estadísticamente significativa y una tasa de bacteriemia relacionada con catéter inferior de forma estadísticamente significativa. Un análisis de

regresión logística multivariante mostró que el uso de catéteres impregnados con minociclina y rifampicina era un factor protector independiente contra la colonización relacionada con catéter ($p < 0,05$). Una estimación mostró que el uso de catéteres recubiertos podría ahorrar costes.

En este mismo sentido, pero con resultado contrario **Bong JJ, P Kite Wilco HH, McMahon MJ**⁴¹, realizaron un ensayo clínico aleatorio en 270 pacientes cuyo objetivo era evaluar la eficacia de los catéteres venosos centrales impregnados en plata iontoforética en la prevención de colonización y bacteriemia relacionada con catéter en los pacientes de alto riesgo en un hospital de tercer nivel.

El porcentaje de colonización en los catéteres impregnados fue similar a los no impregnados, no hallando diferencias significativas. En cuanto a la Bacteriemia relacionada con catéter ocurrió en un porcentaje inferior en el grupo de intervención respecto al de control (5,5% vs 7,7%) pero los resultados tampoco resultaron significativos estadísticamente. Realizaron un análisis de Kaplan-Meier tomando en consideración la duración de la colocación del catéter, no mostrando ninguna diferencia en el riesgo de colonización ni bacteriemia entre los dos grupos.

Como conclusión estos autores indican que no hubo diferencia significativa en cuanto a la incidencia de colonización ni bacteriemia relacionada con catéter entre el grupo en el que se había insertado catéteres impregnados en plata y los que no.

Así mismo, se han realizado estudios que intentan valorar la relación coste-efectividad en la utilización de cateteres impregnados de antimicrobianos, como el llevado a cabo por **Veenstra DL, San S, Sullivan SD**⁴². Para ello diseñaron un modelo de

decisión analítico a partir de datos de los ensayos controlados aleatorios, los meta-análisis y estudios de casos y controles.

Constituyeron una cohorte hipotética de pacientes hospitalizados con alto riesgo de infecciones relacionadas con catéter (por ejemplo, los pacientes ingresados en UCIs, pacientes inmunodeprimidos y pacientes que reciben NPT) que requieren el uso de un catéter venoso central. Se valoró si el uso a corto plazo (2-10 días) de catéter multilumen impregnado de clorhexidina y plata sulfadiazina disminuía la incidencia bacteriemia asociada a catéter y la muerte atribuible a esta respecto del grupo que recibe catéter no impregnado. También se valoraron los costos médicos directos de ambos tipos de catéteres.

Como resultados estos autores señalan que el uso de catéteres impregnados disminuye la incidencia de bacteriemia relacionada con catéter respecto del grupo de pacientes con catéteres no impregnados (3% vs 5,2%) y una disminución de incidencia de muerte de 0,33% (0,45 vs 0,78%). Así mismo, se realizó una valoración en la reducción de los costos de 196 \$ por catéter impregnado utilizado.

Estos autores concluyen que los datos del análisis realizado sugieren que el uso de catéteres impregnados de clorhexidina y plata sulfadiazina en pacientes con alto riesgo de infecciones relacionadas con catéter reduce la incidencia de bacteriemia relacionada con catéter y la muerte y ofrece un ahorro significativo en los costos. Por lo que el uso de estos catéteres debe ser considerado como parte integral de control de la infección nosocomial.

A la vista de los distintos resultados obtenidos a lo largo de la literatura revisada parece que el uso de catéteres impregnados de antimicrobianos debería ser

considerado en todas las circunstancias, especialmente cuando las tasas de bacteriemia asociadas a catéter sean superiores al 2%, que es el umbral en el que han demostrado la reducción de costos⁴³.

En un estudio realizado por **Darouiche RO, Raad II, Heard SO, et al⁴⁴**, para valorar la eficacia entre los distintos tipos de catéteres impregnados se compara la eficacia de los catéteres impregnados de minociclina y rifampicina con los catéteres impregnados con clorhexidina y plata sulfadiacina, siendo más efectivos en la disminución del riesgo de infección los impregnados con minociclina y rifampicina.

La aparición de microorganismos resistentes resultantes de la utilización de catéteres impregnados de antimicrobianos es una preocupación potencialmente importante, por lo que será necesaria una vigilancia constante ante el incremento de uso de este tipo de catéteres⁴⁵.

2.4.b) Catéteres implantables

Los catéteres implantables están diseñados para ser semipermanentes, pudiendo ser retirados si ocurre alguna complicación o no se precisa prolongar su uso (como por ejemplo al completar un tratamiento quimioterápico). Existen dos tipos de catéteres implantables, que son los catéteres tunelizados y los puertos subcutáneos.

B1) Catéteres tunelizados

Los catéteres tunelizados se caracterizan por atravesar un trayecto de tejido subcutáneo llamado túnel entre la vena cateterizada y el orificio de salida en la piel.

Existen catéteres tunelizados de diferentes formas (planos, redondos) y de diversos tamaños que oscilan desde 2,7 F hasta 12,5 F (por ejemplo catéter tipo Hickman, catéter tipo Broviac). Estos catéteres tienen un manguito de dacron o terciopelo que se posiciona en el tejido subcutáneo adyacente al punto de salida.

En general, las tasas de infección asociadas a catéteres tunelizados son inferiores a las relacionadas con CVCs no tunelizados.

Dryden MS, Samson A, Ludlam HA, Ala AJ, Phillips I⁴⁶ realizaron un estudio sobre las complicaciones infecciosas asociadas con el uso catéteres tipo Quinton 'Permcath' para el acceso vascular central a largo plazo en la hemodiálisis. El Quinton Permcath es un catéter tunelizado, de doble luz, de silastic flexible con un manguito de dacrón, y se afirma que se asocia con una baja tasa de infección.

Para confirmar esta suposición se realizó un estudio de dos años en el que se registraron todas las complicaciones como la infección asociada a catéter relacionados con este dispositivo en pacientes en hemodiálisis en los que se proporcionaba un programa de asepsia simple para el cuidado de la herida de salida del catéter. Se insertaron un total de 34 Permcaths con una duración media de 6,2 meses. El uso de catéter ascendió a un total de 197 meses. Se produjeron 27 infecciones en el orificio del catéter, el 22% fueron causadas por *Staphylococcus aureus*, y 56% por estafilococos coagulasa negativos o corinebacterias. Estos hechos se produjeron en 19 pacientes, dando una tasa de infección del sitio de salida de un episodio por 7,4 meses catéter. Se produjeron 3 episodios de bacteriemia relacionada con catéter (2 de *S. aureus*, 1 *S. epidermidis*), a razón de un episodio por 66 meses. Este estudio confirma la baja tasa de

infección asociada con el uso de catéteres tipo Permcath, y se concluye que el diseño del dispositivo y el cuidado aséptico del catéter y su herida pueden contribuir a ello.

B2) Puertos subcutáneos

Los dispositivos de acceso venoso totalmente implantables han sido usados ampliamente desde su introducción en 1980, algunos ejemplos de estos son los Port-a-Cath, BardPort, PowerPort, Infuse-a-Port o Medi-Port.

El catéter de estos dispositivos conecta la vena canulada y tras un corto trayecto se conecta a un puerto de infusión o reservorio que está situado en un bolsillo subcutáneo.

El acceso a los puertos o reservorios subcutáneos se consigue mediante la punción con una aguja a través de la piel en el tabique autosellante del puerto. El principal factor limitante de la tasa o velocidad de infusión de estos dispositivos es el diámetro de la aguja de acceso que oscila desde los 19 hasta los 22 Gauge, lo cual es bastante más pequeño que el diámetro del interior del puerto.

La principal indicación de la colocación de un puerto subcutáneo es la administración de tratamiento quimioterápico debido principalmente a las bajas tasas de extravasación e infección⁴⁷. Los puertos subcutáneos presentan una ventaja adicional como es la de que no están presentes a la vista y tiene una apariencia más cosmética. Existen también dispositivos compatibles con la resonancia magnética.

Los autores **Barbetakis N, Asteriou C, Kleontas A, Tsilikas C.**⁴⁸ realizaron un estudio cuyo propósito era evaluar la eficacia y seguridad de la inserción percutánea y

el uso de los puertos o reservorios subcutáneos. Para ello recogieron un total de 700 reservorios implantables de acceso venoso central (TICVAP) que se insertaron durante un periodo de 10 años para pacientes con cáncer que debían ser tratados con quimioterapia. Se registraron y analizaron las complicaciones ocurridas de forma precoz y tardía.

Como resultado obtuvieron que el 18% presentaron uno o más tipos de complicación temprana y tardía. Se realizó extracción de 262 catéteres, de los cuales 82,4% eran indicaciones electivas debido a la terminación del tratamiento y 17,6% se debió a complicaciones que no pudieron ser controladas usando medidas clínicas. En el 40% de las ocasiones el catéter mantuvo la funcionalidad hasta la muerte del paciente y 22% continuaba haciendo uso en el momento de la evaluación para el tratamiento clínico.

A la vista de los resultados estos autores concluyen que existe una baja tasa de complicaciones y se confirma la seguridad y conveniencia de la inserción percutánea y uso de TICVAP en pacientes sometidos a regímenes de quimioterapia prolongada y explica el creciente uso de estos dispositivos en la práctica habitual de la oncología médica.

2.4.c) Dispositivos especializados

C1) Catéteres de arteria Pulmonar

Los catéteres en la arteria pulmonar (CAP); también llamados catéteres de Swan-Ganz se insertan en la unidad de cuidados intensivos y en la sala de operaciones

para la evaluación y gestión de pacientes en estado crítico⁴⁹. También se colocan en pacientes clínicamente estables (por ejemplo, en una unidad de cateterismo coronario), así mismo se utilizan para el diagnóstico y tratamiento de algunos pacientes con hipertensión pulmonar sospechada o conocida⁵⁰ o para el estudio de pacientes que presentan disnea inexplicada.

Como principales indicaciones del uso de CAP se encuentra el cálculo de los principales índices hemodinámicos como son la presión de la arteria pulmonar y la presión de oclusión de la arteria pulmonar, la presión del ventrículo atrial y derecha, el gasto cardíaco y el índice cardíaco, resistencia vascular sistémica y pulmonar, y la saturación mixta de oxihemoglobina venosa (SvO₂)⁵¹.

Aunque el uso rutinario de la CAP en los pacientes críticamente enfermos ha caído en desuso progresivo, las mediciones hemodinámicas obtenidas por PAC pueden ser útiles en los pacientes con shock inexplicable o los que se desconoce la cantidad de volumen a infundir a pesar de la reanimación con líquidos activo, así como en pacientes con shock cardiogénico grave (por ejemplo, enfermedad valvular aguda) o aquellos con hipertensión arterial pulmonar sospechado o conocido.

También se puede utilizar el CAP para guiar la reanimación con líquidos, titular vasopresores, evaluar los efectos hemodinámicos de los cambios en los parámetros del ventilador mecánico, o evaluar la respuesta a los medicamentos (por ejemplo valorar la respuesta a fármacos para disminuir la HTP).

Los CAP son ocasionalmente insertados antes de la operación para la cirugía cardiopulmonar de alto riesgo y en casos raros se insertan para la investigación de disnea inexplicada.

Las contraindicaciones absolutas incluyen infección en el sitio de inserción, la presencia de un dispositivo de asistencia ventricular, y la inserción durante el bypass cardiopulmonar, así como la falta de consentimiento. Las contraindicaciones relativas a la colocación de una PAC incluyen aquellos con una coagulopatía (INR > 1,5), trombocitopenia (recuento de plaquetas <50.000 / microlitro), alteraciones electrolíticas (hipo o hiper-kalemia, -magnesemia, -natremia, -calcemia) y alteraciones ácido-base grave (por ejemplo, pH <7,2 o > 7,5).

C2) Marcapasos Transitorios

Los marcapasos temporales o transitorios son dispositivos insertados a través de un introductor hasta una vena central, constan de un generador que se encuentra en el exterior del cuerpo y un cable en cuyo extremo distal hay un electrodo que queda alojado a nivel de ventrículo derecho, mediante el que se consigue la estimulación adecuada del corazón de forma transitoria⁵².

El propósito de la estimulación cardíaca temporal es la estimulación eléctrica cardíaca para tratar una taquiarritmia o bradiarritmia hasta que se resuelva o hasta que el tratamiento a largo plazo puede ser iniciado⁵³. Con ello se intenta conseguir el restablecimiento de la integridad circulatoria y la hemodinámica normal que están gravemente comprometida por una frecuencia cardíaca lenta o rápida, manteniendo un ritmo cardíaco adecuado.

C3) Filtros de vena Cava

Los filtros de la vena Cava (VCF) son dispositivos que se insertan a través de un introductor para quedar alojados a nivel de la vena Cava, su función es intentar evitar el paso de trombos formados a nivel de venas periféricas tanto en extremidades superiores como en extremidades inferiores y con ello tratar de evitar la posible embolización a nivel de la circulación pulmonar principalmente y en otros territorios.

La localización más frecuente de estos filtros es la vena Cava inferior; debido a que es más habitual la presencia de trombosis a nivel de las venas de las extremidades inferiores; pero en otras ocasiones puede ser necesaria su localización a nivel de la vena Cava superior.

La principal indicación para la colocación de un filtro de vena Cava es la presencia de pacientes con tromboembolismo en los que exista una contraindicación absoluta para la anticoagulación terapéutica, en los que se haya producido una complicación secundaria al tratamiento anticoagulante, y el fracaso de la anticoagulación cuando hay trombosis venosa proximal aguda.

Otras indicaciones posibles de tratamiento son la colocación del filtro profiláctico en pacientes en los que se va a realizar cirugía espinal, politraumatismo, etc. siendo estas indicaciones más controvertidas.

Los autores **Stein PD, Matta F, Hull RD**⁵⁴ realizaron una revisión de todos los filtros de vena Cava insertados entre 1979 y 2006 según los datos registrados en la encuesta nacional de altas hospitalarias de Estados Unidos para probar si existe un aumento del uso e indicaciones de filtros de vena Cava para la prevención de la embolia pulmonar.

Como resultados obtuvieron los siguientes datos: Desde 1979 hasta 1984, se insertaron 17.000 filtros de vena Cava; de 1985 a 2006, se insertaron 803.000 filtros de vena Cava. Observaron un incremento de su uso tanto en pacientes con embolia pulmonar, con trombosis venosa profunda y en pacientes con elevado riesgo trombótico pero sin TEP ni TVP; en este último grupo fue donde se observó un mayor incremento de uso. Hubo un aumento de 3 veces a partir de 2001-2006.

A la vista de estos resultados los autores concluyen que el uso extensivo de filtros de vena cava permanentes y recuperables en los EE.UU. indica la liberalización de las indicaciones. Por lo tanto un uso más variado de filtros de vena Cava sería apropiado en el momento actual, manteniendo una mente abierta para nuevas indicaciones.

En un estudio realizado **por Meisner RJ, Labropoulos N, Gasparis AP, Lampl J, Xu M, Tassiopoulos AK⁵⁵** en el que se hacía una revisión de las indicaciones y las prácticas de los filtros de vena Cava en un gran hospital universitario. Observaron que en los filtros de vena Cava (FVC) el uso ha ido en aumento en los últimos años. La colocación del FVC profiláctico se ha aplicado generosamente en pacientes de alto riesgo.

Para la realización de este estudio se incluyó a todos los pacientes a los que se colocó un FVC de forma consecutiva en un período de 2 años en un hospital universitario.

Como resultados se obtuvieron un total de 244 pacientes a los que se sometió a la colocación del FVC. De todos, el 54% de los pacientes tenía el FVC indicación absoluta, el 14% para una indicación relativa, y 32% para la profilaxis. Sólo 14 (9%) de los filtros recuperables se retiraron. Ocho pacientes tenían una complicación de la colocación del

FVC; no hubo complicaciones durante la recuperación del filtro. La colocación del filtro de vena Cava para la profilaxis solo fue del 57% a partir de la división de trauma y cuidados críticos quirúrgica, el 18,3% del departamento de radiología intervencionista, y el 5,2% a partir de la división de cirugía vascular.

CONCLUSIONES: Este estudio indica que muchos FVC se colocan para la profilaxis. Se recuperó un bajo porcentaje de los FVC. Esto puede ser habitual en la práctica de muchos otros grandes hospitales universitarios, necesitando estrategias para reducir su colocación.

2.4.d) Selección del dispositivo

A la vista de los datos anteriormente presentados podemos hacernos una idea de las múltiples opciones que existen a la hora de seleccionar un catéter o dispositivo de acceso central. La selección de uno u otro dependerá principalmente de la indicación o del uso que vaya a hacerse de él; pero también dependerá en gran medida de las características anatómicas de nuestro paciente y de otras características clínicas o patológicas de este.

La elección entre un CVC temporal (no tunelizado) y un CVC permanente (tunelizado o reservorio), depende la indicación del acceso central. En pacientes que requieren el acceso para un corto periodo de tiempo es más conveniente el uso de CVCs no tunelizados; sin embargo en pacientes que necesitan un acceso venoso central para un periodo más prolongado (semanas o meses) es conveniente la implantación de reservorios o catéteres tunelizados, que como hemos visto anteriormente se asocian a menores tasas de infección.

En los casos en los que sea necesaria la administración de rápida de fluidos, como en una resucitación es más conveniente la inserción de catéteres de un único lumen o introductores, ya que ofrecen mayores tasas de infusión. En estos casos los catéteres tipo PICC ofrecen menores tasas de infusión debido a su mayor longitud y menor calibre.

Los CVCs multilumen se usan con mayor frecuencia que los CVCs de un único lumen en las UCIs, debido a que en los pacientes críticos es muy frecuente el uso de múltiples fármacos. Por norma general se utilizan catéteres del menor tamaño posible para disminuir el riesgo de trombosis asociada a catéter.

En la comparación entre catéteres tunelizados y reservorios subcutáneos, parece existir mayor tasa de infecciones en los catéteres tunelizados; esto junto con las ventajas adicionales de los reservorios, que permiten ducharse de forma cómoda y quedan ocultos de la vista, los hace preferibles en muchos casos para el tratamiento quimioterápico. Como desventajas de los reservorios existe una menor tasa o velocidad de infusión que está determinada por el calibre de la aguja de punción y estarían desaconsejados en aquellos pacientes que precisen altas dosis de fluidos de forma frecuente como en pacientes que requieran NPT.

2.5.-Selección del lugar de abordaje

La selección de la localización más apropiada para la colocación de un catéter venoso central está basada fundamentalmente en la habilidad y experiencia del operador, en la anatomía del paciente, en los riesgos asociados con la localización y a las necesidades de acceso^{56,57}. De tal modo que es necesario conocer los diferentes

accesos venosos y su técnica de realización para adecuarlos a las diferentes necesidades que en cada momento pueden requerir nuestros pacientes^{58, 59}.

Existen distintos accesos venosos centrales como son:

-Vena Yugular Interna y Externa.

-Vena Axilar.

-Vena Subclavia.

-Vena femoral.

Debe seleccionarse el lugar de punción en un área cutánea que no se encuentre contaminada o que potencialmente existan escasas opciones de contaminación; debiendo evitar zonas de piel con quemaduras, o piel infectada; así mismo deberá evitarse la punción en área próxima a traqueostomía o a herida quirúrgica⁶⁰.

Las distintas localizaciones anatómicas para realizar el abordaje de una vena central presentan ventajas y desventajas propias de cada una de ellas. Los lugares de acceso con distorsión anatómica; como pueden ser la presencia de fractura de clavícula para el abordaje subclavia, la existencia de cicatrices secundarias a cateterismos previos, la presencia de otros catéteres o dispositivos en esa localización como un marcapasos o desfibrilador se asocian a altas tasas de fallo, malposición y otras complicaciones, por lo que deberían evitarse estas localizaciones⁶¹.

En aquellos pacientes que presenten importante enfermedad pulmonar unilateral o neumotórax unilateral, en caso de realizarse un abordaje vía yugular interna o subclavia, debería seleccionarse el lado ipsilateral, para minimizar las consecuencias de un posible efecto adverso durante el procedimiento.

El abordaje vía subclavia derecha presenta ventajas teóricas respecto al lado izquierdo; ya que el ápex pleural está localizado algo más bajo y el conducto torácico discurre por el lado contralateral. Sin embargo esta localización se asocia a altas tasas de malposición de catéter y trauma de vaso⁶².

2.5.1) Abordaje venoso yugular

El acceso venoso yugular es uno de los más frecuentemente utilizados para la colocación de CVCs, debido en parte a la accesibilidad que presenta con una baja tasa de complicaciones⁶³, siendo la localización preferida para realizar hemodiálisis de forma temporal.

-INDICACIONES:

Entre sus principales indicaciones se encuentran la monitorización hemodinámica, la administración de fármacos y fluidos y la administración de NPT.

Puede utilizarse para la introducción de distintos dispositivos como marcapasos temporales y permanentes, catéteres de la arteria pulmonar, catéteres de hemodiálisis o dispositivos permanentes como catéteres no tunelizados o reservorios subcutáneos. En ocasiones incluso puede utilizarse esta localización para la introducción de filtros de la vena cava.

El abordaje Yugular, especialmente la Yugular derecha, se asocia a una baja tasa de malposición⁶⁴ y es utilizado de forma frecuente en aquellas situaciones que requieran una fiable posición de la punta del catéter para su inmediata utilización como por ejemplo en la administración de fármacos durante la reanimación o la colocación de marcapasos transitorio.

-CONTRAINDICACIONES:

Las contraindicaciones para la inserción de CVCs a nivel de la vena Yugular son relativos. Entre ellos se encuentran la coagulopatía, inserción previa de un CVC en esta localización, la presencia de otro dispositivo en esta misma localización y la distorsión anatómica.

La distorsión anatómica de la vena yugular puede presentarse en distintas situaciones como son: fractura previa de la clavícula, esternotomía media, cirugía del cuello, o radiación a nivel de cuello. En algunas situaciones como la endarterectomía carotídea⁶⁵ la permeabilidad de la vena Yugular interna no suele afectarse; sin embargo las relaciones anatómicas debido a cicatrices en la zona podrían impedir el acceso.

En la realización de un abordaje yugular interno en pacientes con coagulopatía, podría existir riesgo de realizar un hematoma en el cuello⁶⁶ en caso de realizar una punción en la arteria Carótida, pudiendo comprometer la vía aérea⁶⁷. En caso de punción arterial sobre la arteria Carótida deberá presionarse en el punto de punción para controlar el sangrado.

-ANATOMÍA DE LA VENA YUGULAR:

La vena Yugular⁶⁸ se inicia a partir del seno sigmoideo, que emerge a través del agujero Yugular en la base del cráneo. La vena está contenida en la vaina de la arteria Carótida, junto al nervio Vago. La vena Yugular interna sale del cráneo posterior a la arteria Carótida; sin embargo enseguida toma una posición antero-lateral a esta. A la altura del cartílago cricoides la vena Yugular interna discurre por debajo del músculo Esternocleidomastoideo, y más caudalmente se localiza entre los dos cuerpos de este músculo hasta la base del cuello. En este lugar la vena Yugular interna se localiza

bastante superficial con una profundidad de 1-1,5 cm de la piel. Al final de su recorrido se une a la vena Subclavia en la parte postero-medial de la clavícula para formar la vena Braquiocefálica.

Los autores **Denys BG, Uretsky BF⁶⁹**, realizaron un estudio cuyo objetivo era evaluar las variaciones en la localización de la vena Yugular y su impacto sobre el acceso venoso central. Para ello recogieron una serie consecutiva de 200 pacientes a los que se sometió a la inserción de un CVC a nivel de la vena Yugular Interna para la monitorización hemodinámica o biopsia endomiocárdica.

Se procedió a la visualización mediante ultrasonidos en dos dimensiones de la vena Yugular interna y la arteria Carótida y su posición se comparó con la ubicación proyectada desde puntos externos de referencia anatómica. En el 5,5% de los pacientes la posición de la vena Yugular interna estaba fuera del camino que se había predicho por las referencias anatómicas.

-REFERENCIAS ANATÓMICAS DE LA VENA YUGULAR:

La principal referencia anatómica⁷⁰ a tener en cuenta para la inserción de CVCs a nivel yugular son los bordes de los cuerpos del musculo Esternocleidomastoideo, que se acentúan pidiendo al paciente que levante la cabeza de la cama o girándola hacia el lado contralateral a canular. Los cuerpos esternal y clavicular conforman un triángulo cuyo vértice se encuentra a la altura del cartílago cricoides y su base desde el vértice superior del esternón hasta aproximadamente media clavícula. La vena Yugular discurre con frecuencia por debajo del musculo y emerge a lo largo del borde medial del cuerpo clavicular del músculo.

-VÍAS DE ABORDAJE:

Existen tres posible accesos:

a) Vía anterior: El punto de punción se encuentra en la intersección de una línea horizontal que pase por el borde superior del cartílago tiroides y una línea vertical delimitada por el borde anterior del esternocleidomastoideo. El operador se situará tras el cabecero del enfermo. La aguja se dirige con un ángulo de 50º hacia abajo, atrás y afuera, tangente a la cara posterior del esternocleidomastoideo; al localizar la vena conviene aumentar el ángulo de penetración.

b) Vía mediana: El sitio de punción se sitúa en el centro del triángulo de Sédillot dirigiendo la aguja hacia abajo y luego hacia atrás con un ángulo de 30º. La posición del operador es la misma que en el caso anterior.

c) Vía posterior: A dos traveses de dedo sobre la clavícula se punciona en el borde posterior del vientre clavicular dirigiendo la aguja hacia la fosita supraesternal rozando el borde posterior del músculo. En este caso el operador se sitúa en el lateral del cabecero del lado escogido.

-SELECCIÓN DEL ABORDAJE YUGULAR:

El abordaje de la vena Yugular interna es más frecuentemente utilizado que el abordaje de la Yugular externa⁷¹; sin embargo el abordaje Yugular externo ofrece una buena alternativa en caso de precisar un acceso rápido o cuando la vena Yugular interna esté ocluida⁷². La canulación de la vena Yugular externa suele realizarse mediante

angiocateter, en lugar de con punción con aguja, siguiendo un procedimiento similar a la canulación de una vena superficial.

Por norma general se prefiere el abordaje de la vena Yugular interna derecha frente a la vena yugular interna izquierda; esto se debe a varios factores entre ellos el hecho de que por norma general el diámetro de la vena yugular interna derecha es mayor que el de la izquierda, presenta una trayectoria más directa a la vena Cava superior, la localización más baja del borde pleural derecho, la ausencia del conducto torácico y la relativa facilidad de acceso para operadores diestros⁷³.

Los autores **Sulek CA, Blas ML, Lobato EB**⁷⁴, realizaron un estudio prospectivo randomizado aleatorizado, en el que se comparaba la tasa de éxito y complicaciones en la inserción de CVCs en la vena yugular interna derecha (VYID) frente a la izquierda (VYII) utilizando referencias anatómicas o guía ecográfica. Como conclusiones a este estudio los autores señalan que el tiempo de canulación del VYII es mayor que el de la derecha, presentando también mayor tasa de complicaciones. El uso de ultrasonidos mejora la tasa de éxito y disminuye el número de complicaciones en ambos lados.

Sin embargo, la selección de la Yugular interna izquierda puede ser necesario en casos en los que el paciente presente cicatrices en la zona, previo acceso venoso en el lado yugular derecho, trombosis o algún otro dispositivo que ocupe el acceso derecho.

La realización del procedimiento de canulación de la vena Yugular interna guiada por ecografía minimiza el riesgo de neumotórax⁷⁵. En las situaciones en que no se pudiese realizar la técnica guiada por ultrasonidos se elegiría el lugar ipsilateral al pulmón afecto, en caso de existir enfermedad pulmonar, para minimizar la posible descompensación respiratoria en caso de que se produjese un neumotórax.

En los pacientes que han llevado previamente un catéter en el territorio venoso de la Subclavia o yugular interno ipsilateral o que tengan historia previa de trombosis venosa profunda en la extremidad superior, debe realizarse una Ecografía Doppler previa al intento de canulación para descartar la posible presencia de un trombo a ese nivel⁷⁶.

-CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LA CANULACIÓN YUGULAR:

Para la inserción de un CVCs a nivel de la vena Yugular debe seguirse la técnica general similar al resto de abordajes; sin embargo esta localización presenta unas peculiaridades que deben tenerse en cuenta para realizar con éxito el procedimiento.

Uno de estos aspectos es la posición en la que debemos colocar al paciente.

Existen diversos artículos que señalan la importancia de la posición del paciente para maximizar el diámetro de la vena Yugular, incrementando el éxito de canulación⁷⁷. La colocación de los pacientes en posición de Trendelenburg a 10-15 grados aumenta significativamente el diámetro de la vena Yugular comparado con la posición plana. Sin embargo algunos pacientes críticos, obesos o con enfermedad respiratoria pueden desarrollar compromiso respiratorio en posición de decúbito supino y acentuarse más aun con Trendelenburg.

El diámetro de la vena yugular varía también durante el ciclo respiratorio, disminuyendo su diámetro durante la inspiración y aumentando durante la expiración y las maniobras de Valsalva.

A la hora de realizar el abordaje sobre la vena Yugular interna debemos tener en consideración también la posición de la cabeza; que puede influenciar tanto el diámetro de la vena como las relaciones anatómicas con la arteria Carótida.

De tal modo que, una ligera elevación de la cabeza, junto con la posición de Trendelenburg y una rotación inferior a 45 grados hacia el lado contralateral a canular optimiza el diámetro de la vena Yugular⁷⁸. La rotación progresiva de la cabeza aumenta el solapamiento entre la vena Yugular y la arteria Carótida, al limitar la rotación se consigue disminuir la superposición entre ambos vasos disminuyendo el riesgo de punción arterial⁷⁹.

2.5.2) Abordaje venoso subclavia

El abordaje venoso central a través del territorio de la vena Subclavia es un acceso común tanto para la inserción de CVCs temporales como para la inserción de CVCs o dispositivos venosos centrales permanentes; especialmente para catéteres tunelizados y reservorios subcutáneos con los que se administrará tratamiento quimioterápico, terapias antibióticas prolongadas o NPT.

En un artículo de revisión realizado por **Timist JF**⁸⁰ sobre la selección de la mejor localización para realizar la inserción de un CVCs este autor señala que el acceso Subclavia es preferible frente a otros cuando el riesgo de infección es alto. Debido a que el riesgo de infección aumenta durante la duración del uso del catéter, la vía Subclavia es probablemente la mejor elección en aquellas situaciones en las que los catéteres vayan a utilizarse presumiblemente por un periodo superior a 5-7 días y cuando el riesgo de complicaciones mecánicas es bajo.

-INDICACIONES:

Mediante la inserción de CVCs temporales a través de la vena subclavia podemos administrar fármacos o soluciones vasoactivas y medicaciones irritantes que pueden ser necesarias durante la reanimación de los pacientes críticos o dentro de su tratamiento de soporte. Así mismo, puede realizarse monitorización hemodinámica mediante la inserción de un catéter de la arteria Pulmonar y es uno de los lugares preferidos para la administración de NPT.

En un artículo de consenso realizado por **Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, Seres D, Guenter P⁸¹**, los cuales conforman el Grupo de Trabajo para la Revisión de Prácticas Seguras para la Nutrición Parenteral; en el capítulo VII de este artículo se indica que para la administración de soluciones hipertónicas de nutrición parenteral deberá utilizarse un acceso venoso central y que las localizaciones anatómicas preferidas serán la Yugular y Subclavia, desestimando en principio el acceso femoral debido a la mayor tasa de trombosis e infección relacionada con esta localización.

Del mismo modo, el acceso Subclavia se considera un acceso fiable para la colocación de CVCs permanentes (catéteres tunelizados y reservorios subcutáneos) debido a la corta distancia entre la vena Subclavia y la caja torácica y la menor tasa de infecciones relacionada con esta localización.

El abordaje de la vena Subclavia izquierda es particularmente adecuado para el acceso al corazón, utilizándose sobre todo para la colocación de catéteres de la arteria Pulmonar, marcapasos transvenosos y desfibriladores implantables.

-CONTRAINDICACIONES:

Las contraindicaciones para la canulación de la vena Subclavia son en general relativas e incluyen la coagulopatía, acceso previo en la misma localización anatómica, la presencia de otro dispositivo que ocupe este acceso y la presencia de alteraciones anatómicas en la zona, tales como la fractura de clavícula, la presencia de cicatrices o radioterapia previa. Esta situación podría relacionarse con un aumento del riesgo de fallo en la inserción e incrementar la tasa de complicaciones y malposición del catéter⁸².

En pacientes con enfermedad pulmonar unilateral significativa, es preferible el abordaje ipsilateral al pulmón alterado, en un intento de disminuir la posible descompensación asociada a un posible neumotórax relacionada con el procedimiento.

Como norma general el abordaje de la vena Subclavia se desestimará para la colocación de catéteres para hemodiálisis, debido al gran calibre de estos catéteres con el consiguiente riesgo de estenosis⁸³ y trombosis en la zona, limitando un posible acceso futuro para la diálisis.

En este mismo sentido, se considera que los catéteres de hemodiálisis y aféresis no deben insertarse a través de la vena Subclavia debido a la rigidez y diámetro⁸⁴ de estos que dificulta la curva de la vena Braquiocefálica hacia la Cava superior aumentando el riesgo de perforación del vaso⁸⁵, siendo preferibles para este tipo de catéteres la localización yugular y femoral⁸⁶.

Sin embargo, en un estudio realizado por **Raja RM, Fernandes M, Kramer MS, Barber K, Rosentbaum JL**⁸⁷, en el que se comparaba la inserción de CVCs para diálisis en localización subclavia frente a femoral durante un periodo de 9 meses encontraron que las complicaciones eran mínimas para ambos abordajes, pero las hospitalizaciones

relacionadas con la localización subclavia fueron menores y el número de diálisis ambulatorias realizadas mayores respecto de la localización femoral.

En un estudio realizado por **Robinson JF, Robinson WA, Cohn A, Garg K, Armstrong JD**⁸⁸ para valorar la perforación de los grandes vasos durante la colocación de un CVC, se revisaron los procedimientos que fueron identificados como perforación de un gran vaso durante un periodo de 8 años. Se registraron un total de 11 complicaciones, y 10 de ellas fueron revisados con detalle. La incidencia global de este suceso fue inferior al 1%. En la mayoría de los casos esta complicación sucedió a nivel de la vena Subclavia derecha, como resultado de la distorsión o pérdida de la forma de la guía o durante el avance del dilatador. 4 de los 10 pacientes murieron a consecuencia de las complicaciones inmediatas o posteriores a la perforación.

Como conclusión estos autores señalan que la perforación de un gran vaso es un evento poco común, pero a menudo fatal, y que ocurre con mayor frecuencia durante el abordaje de la vena Subclavia derecha y si se fuerza el avance de la guía metálica.

Por todo ello, los médicos encargados de este procedimiento deben tener entrenamiento en la técnica y ser conscientes de esta complicación así como de su presunta causa, diagnóstico y tratamiento.

Otra contraindicación relativa para la selección de la localización Subclavia sería la presencia de coagulopatía⁸⁹, sin embargo existe escasa evidencia que soporte esta preferencia. Aunque la presencia de sangrados importantes es poco frecuente, por norma general se prefiere realizar la inserción de CVCs en otra localización si es posible. El sangrado de la vena Subclavia o una punción accidental sobre la arteria Subclavia

podría pasar inadvertido, además de la imposibilidad de realizar presión directa sobre el vaso; ya que discurren por debajo de la clavícula.

-ANATOMÍA DE LA VENA SUBCLAVIA:

La vena Subclavia⁹⁰ es de grueso calibre, nace de la vena Axilar y se une a la vena Yugular formando el tronco venoso Braquiocefálico. Se dirige casi horizontalmente de fuera a dentro pasando por encima de la 1ª costilla y por debajo y detrás de la clavícula.

Hacia delante se relaciona con la clavícula, y por detrás y por encima con la arteria Subclavia, estando separada de ella por el Escaleno anterior y el nervio Frénico; por debajo reposa en una hendidura superficial existente en la primera costilla y sobre la pleura. Normalmente tiene un par de válvulas a unos dos centímetros de su desembocadura.

La vena Subclavia puede ser representada por una gruesa línea convexa y ascendente que va desde un punto inmediatamente interno a la línea mesoclavicular hasta el borde interno de la inserción clavicular del esternocleidomastoideo.

-CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LA CANULACIÓN SUBCLAVIA:

La inserción de un CVCs a nivel de la vena Subclavia debe realizarse siguiendo las recomendaciones comunes para todos los CVCs, sin embargo hay algunas cuestiones que de tenerse en cuenta pueden favorecer el procedimiento, una de ellas es la colocación del paciente en la posición adecuada^{91, 92}.

Posicionaremos al paciente en decúbito supino con el brazo a lo largo del cuerpo y la cabeza girada al lado opuesto a la punción. Existen algunas maniobras que facilitan el abordaje al mejorar el acceso a la zona subclavicular, como es el situar un paño bajo

la columna dorsal, o la de ejercer una tracción del miembro superior del lado escogido en dirección caudal al enfermo.

Los autores **Fortune JB, Feustel P⁹³**, realizaron un estudio en 10 sujetos sanos de forma consecutiva a los que se colocaba en 5 posiciones diferentes para valorar cual de ellas facilitaba más la inserción de un CVCs a este nivel. En cada una de las 5 posiciones a las que se sometía a los voluntarios se realizaba un escáner tipo Doppler en el que se medía el diámetro de la vena Subclavia y la distancia de esta a la clavícula.

Como resultado se obtuvo que la vena Subclavia presentaba mayor diámetro en posición Trendelemburg, cabeza y hombros neutros. El resto de posiciones tenían un tamaño significativamente menor. A la vista de los resultados estos autores concluyen que la posición de Trendelembueg puede ser útil para favorecer la canulación venosa central en el abordaje Subclavia.

-VÍAS DE ABORDAJE:

Hay dos vías posibles:

a) Subclavicular. El punto de punción está situado un centímetro por debajo del borde inferior de la clavícula en la unión del tercio interno con el medio. El operador se situará en el lateral del cabecero del lado escogido. La aguja se dirige hacia adentro y un poco hacia arriba en dirección a la fosita supraesternal rozando la cara posterior de la clavícula. Se progresa lentamente varios centímetros manteniendo la succión hasta localizar el reflujo de sangre.

b) Vía supraclavicular. En este caso el paciente estará en decúbito supino pero con la cabeza en posición neutra y el brazo a lo largo del cuerpo. El operador se coloca a la cabeza del paciente. El punto de punción está justo por encima de la clavícula en el

ángulo formado por el vientre posterior del esternocleidomastoideo con la clavícula; la aguja se dirige hacia abajo y hacia dentro, llevándose después discretamente hacia delante. Para localizar bien el vientre de esternocleidomastoideo basta pedir la paciente que levante la cabeza.

Los autores **Sterner S, Plummer DW, Clinton J, Ruiz E**⁹⁴ realizaron un estudio en el que se comparaba el abordaje supraclavicular e infraclavicular de la vena Subclavia. Se incluyeron un total de 500 pacientes. Tras la realización del estudio los autores concluyen que ambos enfoques supra e infraclavicular son alternativas aceptables, con poca diferencia en la tasa de éxito o complicaciones, y que un médico familiarizado con ambos enfoques tendrá más éxito en la colocación de CVCs con seguridad.

2.5.3) Abordaje Vena Subclavia vs Yugular Interna

En la literatura existen diversos estudios que comparan la inserción de un CVCs en la localización subclavia con la Yugular. A la vista de estos resultados parece que existen pequeñas variaciones en cuanto a las complicaciones mayores encontradas entre estas dos localizaciones.

Los autores **Ruesch S, Walder B, Tramer MR**⁹⁵, realizaron una revisión sistemática en distintas bases de datos, en la que se comparaba las complicaciones derivadas del CVCs a nivel yugular interno con el acceso Subclavia.

Se analizaron datos que provenían de 17 ensayos comparativos prospectivos, con un total de 2085 CVCs yugulares y 2428 subclavia. Como resultados se encontraron mayor número de punciones arteriales en el abordaje yugular y mayor número de

malposición de catéter en el acceso subclavia. No encontraron evidencia de diferencia en la incidencia de hematoma o neumotórax y trombosis y los datos de infección son escasos. Como conclusión estos autores destacan que sería conveniente realizar ensayos clínicos aleatorizados para evitar el posible sesgo de selección.

En un estudio observacional prospectivo, sobre 2595 CVCs realizado por **Lorente L, Henry C, Martin MM, et al**⁹⁶ Cuyo objetivo era analizar la incidencia de infección local y bacteriemia relacionada con catéter en dependencia del lugar de acceso. Estos autores encontraron mayor densidad de incidencia tanto de infección local como de bacteriemia en el acceso femoral, que en yugular y menor en subclavia con significación estadística. A la vista de los resultados estos autores sugiere la preferencia por la vía subclavia para minimizar la infección; pero estos resultados no han sido validados por ensayos clínicos.

En cuanto a la elección de la localización más idónea para la administración de tratamiento quimioterápico mediante reservorio subcutáneo, **Biffi R, Orsi F, Pozzi S, et al**⁹⁷ Realizaron un ensayo clínico randomizado que compara la vía yugular con la subclavia en el cual no se encontraron diferencias significativas en cuanto a tasas de infección o complicaciones mecánicas.

En un artículo de revisión realizado por **Polderman KH y Girbes ARJ**⁹⁸ sobre el uso de los catéteres venosos centrales y las complicaciones mecánicas. Estos autores apuntan que el abordaje yugular presenta ventajas sobre el abordaje Subclavia en situaciones de emergencia, como durante las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP), por su rápida inserción y no interferir con el masaje cardiaco. Así mismo apuntan que presenta una menor tasa de complicaciones incluyendo neumotórax. Entre las desventajas de la localización yugular respecto de la subclavia se

encontraría el disconfort que pudiese generar a los pacientes el portar un catéter en el cuello y una mayor tasa de infecciones en aquellos catéteres cuyo uso sea mayor de 5 días.

En general las complicaciones pulmonares como el neumotórax o hemotórax presentan similares tasas; si bien en algunos estudios como el anteriormente citado se presentan tasas mayores en el abordaje subclavia. Por ello, en aquellos pacientes que presentan compromiso respiratorio, caquexia o dificultad anatómica para la vía subclavia se prefiere la aproximación yugular interna.

La punción arterial ocurre más frecuentemente en el acceso Yugular que en Subclavia; sin embargo la facilidad para reconocerlo y controlarlo es más fácil en la localización yugular. En este mismo sentido, en aquellos pacientes que presenten coagulopatía sería preferible desestimar el abordaje subclavio si existiese alternativa.

2.5.4) Abordaje venoso axilar

La vena axilar puede ser un acceso simple al sistema cava superior con menor morbilidad que otras vías⁹⁹. Su canalización permite una punción más lateral disminuyendo el riesgo de neumotórax al estar más alejada del ápex pulmonar.

-INDICACIONES:

Las indicaciones de la canulación de la vía Axilar son similares a las indicaciones generales del resto de las localizaciones, como la monitorización hemodinámica, la administración de fármacos, fluidos y NPT¹⁰⁰.

Puede utilizarse para la introducción de distintos dispositivos como marcapasos temporales, catéteres de la arteria pulmonar, catéteres de hemodiálisis.

Esta vía es más ventajosa en pacientes con trastornos de coagulación ya que en caso de sangrado o punción arterial accidental permite presionar directamente sobre la zona. También puede resultar una alternativa en pacientes que presenten patología pulmonar importante en los que la aparición de un neumotórax o hemotórax asociado al proceso de canulación podría descompensar más su patología generando compromiso respiratorio y en aquellos pacientes traqueostomizados o sometidos a ventilación mecánica¹⁰¹.

-CONTRAINDICACIONES:

La inserción de CVCs a nivel de la vena Axilar presenta las contraindicaciones comunes al resto de abordajes venosos centrales como son: la presencia de otro dispositivo en esta misma localización y la distorsión anatómica de la zona.

La distorsión anatómica de la vena axilar puede presentarse en distintas situaciones como son: cirugía de la axila, vaciamiento ganglionar, radioterapia de la zona.

Así mismo, en aquellos pacientes que han portado catéteres a este nivel previamente o con antecedentes de trombosis venosa en la extremidad superior realizarse una Ecografía - doppler para confirmar la permeabilidad del vaso previa a la inserción del catéter¹⁰².

Su relativa dificultad de punción con una tasa de fallo en la inserción de catéter entre 10-15% y sus riesgos de infección la hacen de ella una vía poco utilizada^{103, 104}.

En un estudio realizado por **Martin C, Bruden N, Papazian L, Saux P, Govin F**¹⁰⁵ cuyo objetivo era determinar la tasa de complicaciones infecciosas relacionadas con la canulación de la vena Axilar y compararla con la observada en la localización yugular interna. Como resultado estos autores apuntan que la tasa de infección relacionada con el catéter fue similar en el abordaje axilar y en el yugular interno. La probabilidad de desarrollar sepsis relacionada con el catéter fue de menos de 10% con cualquiera de las rutas cuando se utilizaron catéteres para el tratamiento de pacientes gravemente enfermos.

-ANATOMÍA:

La vena Axilar se inicia en el borde inferior del músculo redondo mayor, como continuación de la vena Basílica, y asciende hasta convertirse en la vena Subclavia a nivel del borde externo de la primera costilla. Se halla en posición interna respecto a la arteria Axilar, a la que cubre parcialmente. Entre los dos vasos están el nervio pectoral interno, el fascículo interno del plexo braquial, el nervio cubital y el nervio braquial cutáneo interno. Está en íntima relación con el grupo externo de los ganglios linfáticos axilares, tanto en su cara interna como en la posterior.

-CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LA CANULACIÓN DE LA VENA AXILAR:

Debemos seleccionar la longitud del catéter adecuada según el lado escogido (20 cm para el derecho y 30 cm en el izquierdo).

Debemos colocar al paciente en decúbito supino y con el miembro superior en amplia abducción y rotación externa se localizan los latidos de la arteria axilar, el sitio de punción de la vena está 1 cm por debajo de la arteria justo por fuera del borde interno

del pectoral mayor (lugar donde la vena se hace subaponeurótica). La aguja se orienta a 30 ° del eje arterial dirigiéndola hacia dentro y hacia arriba.

-COMPLICACIONES:

La complicación más importante es la séptica por la cercanía con axila. A pesar de realizar una buena desinfección la incidencia de infecciones es mayor del 15%.

Otras complicaciones que podemos encontrarnos son: trayecto aberrante en yugular interna y subclavia contralateral, hematoma axilar por punción arterial (más frecuente en el lado izquierdo que en el derecho) y traumatismo de los troncos nerviosos aunque ésta tiene poca trascendencia.

2.5.5) Abordaje venoso femoral

Los catéteres centrales permiten el acceso a una vena central, mediante la cual se puede administrar fármacos y soluciones irritantes, se puede realizar monitorización hemodinámica, introducir diferentes dispositivos y conseguir muestras de sangre.

De forma particular, el acceso venoso central a nivel de la vena Femoral se considera a menudo menos deseable que otros abordajes; debido en parte a la mayor tasa de complicaciones asociadas como trombosis o infección relacionada con catéter.

Sin embargo en situaciones de emergencia presenta una buena opción para conseguir un acceso venoso, dado su gran calibre y fácil localización, incluso en caso de shock por lo que suele ser la vía de elección en caso de urgencia.

En este mismo sentido, cabe destacar que de forma frecuente se utiliza esta localización para la introducción de distintos dispositivos, como filtros de la vena cava, stent venosos de la iliaca o colocación de marcapasos transvenosos transitorios.

-INDICACIONES:

La vena Femoral se considera normalmente como una alternativa a las otras localizaciones; sobre todo por la alta incidencia de infección relacionada con catéter y trombosis venosa profunda¹⁰⁶, sin embargo con una correcta preparación de la piel y un apropiado mantenimiento del catéter, las tasas de infección parecen similares a otras localizaciones¹⁰⁷.

Para determinar la frecuencia y los factores de riesgo involucrados en el desarrollo de trombosis venosa profunda relacionada con los CVCs femorales en pacientes adultos en estado crítico los autores **Joynt GM, Kew J, Gomersall CD, Leung VY, Liu EK**¹⁰⁸ realizaron un estudio observacional prospectivo de cohortes en el que se evaluaron 124 cateterismos de la vena femoral. Observaron que la inserción de CVCs a nivel femoral se relacionaba con un incremento del riesgo de desarrollar trombosis venosa relacionada con catéter de manera estadísticamente significativa. El episodio de TVP podía ocurrir en cualquier momento desde el día posterior a la inserción hasta 1 semana tras la retirada del catéter. La incidencia de TVP no se relacionó con otros factores como el número de punciones necesarias para la canulación, la punción arterial, la presencia de hematoma, duración del procedimiento, estado de coagulación, o tipo de medicación infundida. No se identificaron otros factores predisponentes o protectores. Ninguno de los pacientes con TVP desarrollo clínica compatible con tromboembolismo pulmonar y 3 de los pacientes con TVP fallecieron.

Como conclusión a este estudio los autores apuntan aunque la ruta femoral es conveniente en algunas situaciones, el uso de líneas femorales aumenta el riesgo de TVP femoral. La TVP puede ocurrir desde el día siguiente a la canulación hasta 1 semana después y suele ser asintomática.

En el estudio “Cathedia”, cuyos autores son **Parenti JJ, Thrion M, Megarbane B, et al**¹⁰⁹ se diseñó un ensayo clínico aleatorio de dos grupos paralelos, multicéntrico, para evaluar si la cateterización yugular disminuía el riesgo de complicaciones intrahospitalarias en comparación con el cateterismo femoral, para adultos que requiriesen terapia de reemplazo renal aguda. Se incluyeron un total de 750 pacientes procedentes de 9 centros médicos terciarios y 3 hospitales generales en Francia entre los años 2004 y 2007. Tras el análisis de los resultados obtenidos estos autores indican que el cateterismo venoso Yugular no parece reducir el riesgo de infección en comparación con el acceso femoral, excepto entre los adultos con un IMC alto, y pueden presentar mayor riesgo de hematoma.

Los autores **Marik PE, Flemmer M, Harrison W**¹¹⁰ realizaron un meta-análisis cuyo objetivo era la revisión sistemática de la literatura para determinar el riesgo de bacteriemia relacionada con CVC no tunelizado con el abordaje bien sea Femoral, Yugular o Subclavia. Se incluyeron datos que provenían de ensayos controlados aleatorios y estudios de cohortes. En cuanto a los resultados obtenidos sugieren que no hay una diferencia demostrable en el riesgo de infección basándose en la posición del catéter, si bien al realizar un análisis de regresión se demostró una interacción significativa entre el riesgo de infección y el año de publicación. El riesgo de trombosis

venosa profunda relacionado con la localización seleccionada fue también evaluado, sin encontrar diferencias significativas entre los diferentes abordajes.

Como conclusiones estos autores proponen que si bien en estudios anteriores se mostraba un menor riesgo de bacteriemia relacionada con catéter en la yugular respecto a la localización femoral, estudios más reciente no muestran ninguna diferencia en la tasa de infecciones entre los tres sitios.

El acceso femoral es preferido frecuentemente en aquellas situaciones en que los otros accesos no son posibles, o en situaciones en las que existe un aumento en el riesgo de complicaciones como en situaciones de emergencia, coagulopatía y pacientes que no cooperan¹¹¹.

La vena femoral suele ser por norma general fácil de canular por lo que es más accesible a operadores menos expertos. También puede ser una buena alternativa en aquellas situaciones en las que existan alteraciones anatómicas en las extremidades superiores, o a nivel cervical (traqueostomía, heridas importantes, cicatrices, quemaduras, tratamiento con radioterapia, etc) existiendo mayor posibilidad de fallo o punción arterial en las localizaciones afectadas.

El abordaje venoso femoral es utilizado de forma frecuente durante situaciones de parada cardíaca y reanimación cardiopulmonar (RCP), al no interferir en las compresiones torácicas ni en el control de la vía aérea. En estos casos, deberemos ser especialmente cuidadosos durante la canulación a la hora de comprobar si estamos ante la vena o arteria; ya que las compresiones torácicas podrían producir pulsación a nivel de la vena, lo cual podría ser malinterpretado como pulso arterial.

En un estudio realizado por **Jastremski Ms, Mathias HD, Randell PA**¹¹² en el que se estudiaba la posición de los CVCs femorales insertados durante las maniobras de RCP mediante la realización de angiogramas postmortem, se observó que un 30% de los CVCs no se encontraban a nivel de la vena femoral.

Como conclusiones estos autores apuntan que la canulación de la vena Femoral por operadores inexpertos no resulta una técnica fiable durante las maniobras de RCP.

En este mismo sentido, los autores **Emerman CL, Bellon EM, Lukens TW, May TE, Effron D.**¹¹³ realizaron un estudio prospectivo en 94 pacientes el que comparaban la cateterización femoral y subclavia durante un paro cardiaco. Estos autores apuntan como ventajas del acceso femoral el no interferir en las maniobras de RCP, además de no presentar los posibles riesgos de complicaciones mecánicas asociados al abordaje Subclavia.

Obtuvieron una tasa de éxito en la canulación significativamente inferior en al abordaje femoral respecto al acceso subclavia. No se registraron casos de neumotórax en la canulación subclavia. A la vista de los resultados, los autores concluyen que el cateterismo femoral no debe utilizarse durante la RCP salvo en aquellos casos en los que no pueda realizarse canulación de una vena periférica o central con éxito.

El acceso venoso femoral es utilizado para la introducción de distintos dispositivos como filtros de vena cava, marcapasos transvenosos transitorios, stent venosos, etc. Esta localización también se usa con frecuencia para la realización de pruebas diagnósticas o terapéuticas por parte de radiología intervencionista.

-CONTRAINDICACIONES:

Como en el resto de localizaciones, la coagulopatía representa una contraindicación relativa para la canulación de una vía central; sin embargo se suele preferir este abordaje frente al yugular o subclavia en caso de alteraciones en la coagulación; debido a la facilidad de canulación y a la posibilidad de ejercer presión directa sobre la zona en caso de sangrado o punción arterial accidental.

Presenta como riesgos más frecuentes la tromboflebitis y contaminación bacteriana, lo cual limita su uso cuando se necesita un acceso de larga duración y en aquellos casos en los que exista infección a nivel del pliegue inguinal.

-ANATOMÍA:

La vena Femoral¹¹⁴ se inicia en el anillo del aductor mayor como continuación de la vena poplítea y finaliza a nivel del ligamento inguinal convirtiéndose en la vena ilíaca externa. El vaso atraviesa el muslo haciéndose superficial a la altura del triángulo femoral, cuya base se formaría por una línea imaginaria trazada entre la sínfisis del pubis y la espina anterosuperior de la pala iliaca y cuyo vértice se formaría por la intersección entre el músculo Sartorio y el adductor largo. En la base del triángulo se disponen de fuera hacia dentro el nervio Femoral, la arteria Femoral y la vena Femoral. . A unos cuatro o doce centímetros por debajo del ligamento inguinal se le une por su cara posterior la vena Femoral profunda y, un poco más arriba, por su cara anterior la Safena interna. A lo largo de su recorrido consta de cuatro o cinco válvulas¹¹⁵.

-REFERENCIAS ANATÓMICAS:

La palpación de la arteria Femoral constituye la principal referencia anatómica para guiarnos en la punción de la vena Femoral.

En caso de que la arteria no resulte palpable, debido a cifras bajas de tensión arterial, obesidad, paro cardíaco etc. tomaríamos como referencia el punto medio inguinal, que se encontraría en el centro de una línea imaginaria trazada entre la espina anterosuperior iliaca y la sínfisis del pubis, en ese lugar teóricamente discurriría la arteria femoral; de este modo accederíamos a la vena pinchando lateral e internamente a este punto.

-CARACTERÍSTICAS PROPIAS DE LA CANULACIÓN FEMORAL:

La correcta posición de nuestro paciente facilita la canulación de la vena. Para favorecer el abordaje femoral deberemos colocar al paciente en decúbito supino. La pierna seleccionada puede ser separada y rotada externamente unos 15 grados para favorecer la apertura del triángulo femoral. La elevación de la nalga con una almohada o toalla enrollada puede favorecer la exposición en algunos pacientes¹¹⁶.

La elevación de la cabeza respecto de los pies (Trendelemburg inverso)¹¹⁷ puede aumentar el diámetro de la vena, sin embargo este efecto no ocurre en todos los casos, y puede estar contraindicado en aquellos pacientes con depleción de volumen.

Para la canulación de la vena Femoral suelen utilizarse catéteres más largos que en las localizaciones superiores. El punto de punción está situado 1 cm por dentro de la arteria y dos traveses de dedo por debajo de arco crural. Se dirige la aguja hacia arriba con un ángulo de 60 ° hasta obtener reflujo. Inclinandola posteriormente 20 ° hacia

fuera y hacia delante para cateterizar la vena varios centímetros progresando entonces el catéter en la cava.

-COMPLICACIONES:

a) Punción de la arteria femoral. Expone a hematomas y, sobre todo, a riesgo de isquemia por embolia en pacientes ateromatosos (para algunos autores las hemorragias son más frecuentes usando esta vía que la subclavia).

b) Contaminación bacteriana del punto de punción. Es frecuente por la localización.

c) Flebotrombosis. Es otra de las complicaciones más frecuentes y, en ocasiones, graves por extensión de la trombosis venosa profunda y producción de embolizaciones.

d) Trayectos aberrantes. El catéter se puede alojar en otras venas como la ilíaca contralateral, vena lumbar, etc.

Algunas de estas complicaciones se pueden evitar, ó limitar su trascendencia, si el tiempo de colocación es breve (< de 24 h).

e) Hematoma retroperitoneal. Es una complicación hemorrágica importante y la más grave de esta vía, puede ser por punción arterial o perforación venosa . Es de fácil diagnóstico si aparece un importante hematoma en la zona de punción, pero necesita una alta sospecha clínica cuando no es así, por lo que habrá que investigarlo siempre que detectemos hipotensión, descenso de hematocrito, dolor abdominal, masa palpable homolateral, etc. En algunos pacientes, como los que están en programa de diálisis, estos signos y síntomas pueden estar enmascarados con otras circunstancias propias de su patología renal. Los exámenes pélvico y rectal pueden ser de gran ayuda.

La causa más frecuente de hemorragia retroperitoneal es la perforación de la pared venosa por la punta del catéter o la guía; las venas afectadas pueden ser la cava inferior, ilíaca, e incluso ocasionalmente, la ilíaca o hipogástrica contralaterales. La mejor medida de prevención es no forzar nunca el paso del catéter si hay resistencia. El hematoma puede ser pequeño e indetectable o llegar a poner en peligro la vida del paciente. Generalmente, con tratamiento conservador la evolución es buena y consiste en: 1) Retirada del catéter, 2) reposición sanguínea y 3) corrección de los trastornos de coagulación.

Otra complicación poco frecuente es la fístula arteriovenosa provocada por la perforación de ambos vasos.

2.5.6) Abordaje femoral Vs otras localizaciones

En diversos estudios se presenta la localización femoral asociada a mayores tasas de infección y trombosis respecto a otras localizaciones.

En un ensayo clínico, aleatorizado, controlado, multicéntrico desarrollado en Francia en 8 UCIs por los autores **Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant Jy, Raffy B, Barre E, et al.**¹¹⁸ que comparaba el abordaje femoral frente al subclavia el riesgo de complicaciones infecciosas y trombóticas fue significativamente superior para el acceso femoral.

Sin embargo, esto no se confirma en otros estudios como el “**Cathedia**” comentado anteriormente en el que se comparaban las complicaciones entre el acceso yugular y femoral en pacientes que requerían Hemodiálisis de forma aguda, aunque en

este estudio si se encontró una relación entre el índice de masa corporal y la colonización bacteriana relacionada con catéter, observándose mayores tasas de colonización a nivel Yugular en los pacientes con IMC <24 y mayor colonización en la localización femoral en pacientes con IMC > 28.

En un meta-análisis realizado por los autores **Marik PE, Flemmer M, Harrison W** en el que se comparaban las distintas tasas de complicaciones entre el abordaje Yugular, Subclavia y Femoral comentado con anterioridad, tampoco se encontraron mayores tasas de complicaciones a nivel femoral.

A la vista de estos resultados, generalmente se reservará el acceso femoral para aquellos casos con severa coagulopatía, pacientes no cooperadores, en situaciones que no existan otra alternativa o cuando el operador sea inexperto. En caso de utilizar catéteres femorales, estos deben ser sustituidos lo más pronto posible para reducir las posibles complicaciones asociadas.

2.5.7) Abordaje central en situaciones de emergencia

Conseguir un acceso venoso rápido es esencial durante la reanimación de un paciente politraumatizado o de un paro cardiaco.

La administración de volumen para la reanimación no suele requerir un acceso venoso central, siendo suficiente la cateterización de una vía periférica con catéteres de 14 ó 16 Gauge, permitiendo administrar grandes volúmenes debido a su diámetro y corto trayecto. Sin embargo en los pacientes que se encuentren en situación de Shock sería preferible colocar un CVC tipo introductor de un único lumen en una vena central,

que permitiría las mayores tasas de infusión y la administración de sustancias vasoactivas en caso de precisarse.

En un ensayo clínico randomizado sobre el acceso venoso rápido para pacientes con shock hipovolémico realizado por **Arrighi DA, Farnell MB, Mucha P, Linstrup DM, Anderson DL**¹¹⁹ se estudió prospectivamente 138 adultos con shock hipovolémico o en los que era necesaria la reposición rápida de volumen. Los pacientes fueron aleatorizados para realizar disección de la vena Basílica o colocación percutánea de la vena Subclavia. Se obtuvo una tasa de éxito y complicaciones similar. En cuanto al tiempo de inserción del catéter se tardó menos tiempo en la vena Subclavia ($p=0,0001$). A la vista de los resultados los autores concluyen que la vena Subclavia se puede utilizar con éxito en pacientes con shock hipovolémico constituyendo un acceso rápido con bajas tasas de complicaciones.

Durante las maniobras de reanimación cardio-pulmonar (RCP) se considera que la inserción de un CVCs femoral presenta ciertas ventajas respecto al resto de abordajes ya que no interfiere en las maniobras de RCP, mientras que el acceso suclavia o Yugular pueden interferir en las compresiones torácicas y en las maniobras para la intubación orotraqueal.

En un estudio randomizado de pequeño tamaño realizado por **Kaye W, Bircher NG**¹²⁰ en el que se comparaba la cateterización femoral guiada mediante ecografía durante maniobras de RCP con otras localizaciones, se encontró que la cateterización femoral era más rápida y con mayor tasa de éxito que en otras localizaciones.

Por el contrario, en un estudio realizado por **Emerman CL, Bellon EM, Lukens TW, May TE, Efron D.**¹²¹ en el que comparaban la tasa de éxito y complicaciones de la

cateterización femoral y subclavia durante un paro cardiaco obtuvieron los siguientes resultados: Se incluyeron un total de 94 pacientes a los que se insertó CVCs en localización subclavia o femoral durante las RCP. La colocación del catéter fue verificada mediante la inyección de contraste radiopaco.

En la localización femoral se obtuvo una tasa de éxito de 77% vs 94% en la localización Subclavia ($p < 0,05\%$). No se registraron casos de neumotórax en la canulación subclavia. A la vista de estos resultados, los autores concluyen que el cateterismo femoral no debe utilizarse durante la RCP salvo en aquellos casos en los que no pueda realizarse canulación de una vena periférica o central con éxito.

El abordaje yugular interno, especialmente en el lado derecho puede representar una excelente opción en aquellas situaciones de emergencia en las que se precise administrar fármacos o introducir dispositivos como marcapasos temporales de forma urgente, debido a que esta localización acarrea las menores tasas de malposición.

2.6.-Preparativos previos

De forma general los CVCs no tunelizados suelen colocarse en la cama del paciente; sin embargo los catéteres tunelizados o reservorios subcutáneos se suelen colocar en una sala de intervencionismo para el uso de guía fluoroscópica o radioscópica.

-Preparativos previos:

-Obtener el equipamiento y dispositivos necesarios.

-Obtener el consentimiento informado, tanto para la inserción de CVCs percutáneos, como para los que requieran de incisión quirúrgica. El consentimiento para un acceso vascular se considera implícito durante el tratamiento de las situaciones de emergencia.

En el consentimiento debe constar el plan del procedimiento, las indicaciones, beneficios y complicaciones potenciales. Debe ser explicado al paciente o tutor legal. Así mismo, debe explicarse la posibilidad de realizar un segundo procedimiento en caso de complicación, como por ejemplo la colocación de un tubo de tórax en caso de ocurrir un neumotórax como complicación primaria.

-Monitorización: todos los pacientes deben ser monitorizados durante el procedimiento de inserción de un CVC, registrando monitorización continua del ritmo cardiaco y pulsioximetría. Debe estar disponible soporte de oxígeno, que debe administrarse en cuanto sea necesario, en algunos pacientes puede ser conveniente administrar suplemento de oxígeno previo a la colocación en posición adecuada y a que se cubra con paños estériles.

-Posición: una vez que se ha seleccionado la localización donde se va a insertar el catéter debemos colocar al paciente de tal forma que maximicemos el diámetro de la vena durante el procedimiento. Como hemos visto, la posición cambiará según hayamos seleccionado el abordaje yugular, axilar, subclavia o femoral.

Hay que tener en cuenta que en pacientes críticos, con compromiso respiratorio u obesidad pueden no tolerar ciertas posiciones, requiriendo anestesia y control de la vía aérea para realizar el procedimiento.

-Preparación del lugar de acceso: En caso de que la zona donde se vaya a insertar el catéter tenga pelo, este debe ser cortado, se prefiere el corte al afeitado de la zona.

En una revisión sistemática sobre la depilación preoperatoria realizada por **Tanner J, Moncaster K, Woodings D**¹²², cuyo objetivo era determinar si los resultados de la depilación preoperatoria de rutina se asociaban a menor tasa de infección de la zona quirúrgica que la no eliminación del vello. Se incluyeron un total de 11 ensayos controlados aleatorios en la revisión. Tras la revisión de los datos obtenidos estos autores apuntan que no hay suficientes pruebas para afirmar si la eliminación del pelo reduce la infección del sitio quirúrgico o cuando es el mejor momento para eliminar el vello. Sin embargo, en caso de ser necesaria su eliminación se obtiene menor tasa de infección del sitio quirúrgico con el uso de cremas depilatorias o con el corte que con el afeitado con navaja.

Posteriormente se procede a la desinfección de la piel con una solución a base de clorhexidina en la zona de punción¹²³. En caso de preparar el acceso yugular o subclavia se preparará también la piel del lado contralateral para facilitar el acceso a lugares alternativos en caso de que no pueda realizarse la inserción del catéter en el lugar planeado en primera instancia.

Los autores **Mimoz O, Pieroni L, Lawrence C, Edouard A, Costa Y, Samii K, Brun-Buisson C**¹²⁴ realizaron un ensayo clínico aleatorizado prospectivo cuyo objetivo era comparar la eficacia de una solución antiséptica compuesta por 0,25% clorhexidina frente a una solución con 10% povidona yodada, en la prevención de la colonización e infección de un CVC y catéter arterial. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente al

grupo de clorhexidina o povidona yodada que se utilizaría tanto para la desinfección previa a la inserción como para el mantenimiento del catéter.

Como conclusiones estos autores apuntan que la solución de clorhexidina 0,25% fue más eficaz que la povidona yodada al 10% para la preparación y cuidado del lugar de inserción de CVC y catéteres arteriales. Este efecto parece relacionado con una prevención más eficaz de las infecciones por bacterias Gram-positivas.

-Técnica estéril: con la finalidad de reducir las complicaciones infecciosas, todos los procedimientos de inserción de CVCs, incluidos los procedimientos de emergencia, deberían ser realizados usando técnica aséptica utilizando precauciones de barrera que incluyan paños estériles que cubran por entero al paciente, lavado quirúrgico de manos del médico a realizar técnica y utilización de vestuario adecuado incluyendo uso de gorro y mascarilla, bata estéril y guantes estériles¹²⁵.

-Realizar analgesia y sedación si se precisa: En caso de realizar cateterismo venoso central en pacientes conscientes, debemos tener en cuenta que los posibles movimientos y esfuerzos realizados por estos pueden entorpecer el desarrollo de la técnica; por lo que cuando nos encontramos con pacientes poco colaboradores suele ser necesaria el uso de sedación o incluso anestesia.

Al tratarse de una técnica invasiva se procede a la infiltración de la zona cutánea con anestésicos usualmente se utiliza la lidocaína al 1-2%.

En los casos en los que se insertan catéteres tunelizados o reservorios subcutáneos se puede utilizar lidocaína con adrenalina para disminuir el posible sangrado del tejido subcutáneo, o bupivacaina que presenta una mayor vida media y puede ayudar a controlar el dolor de la zona tras la técnica.

La infiltración con anestésicos locales, si bien ayuda a controlar el dolor del paciente durante la técnica, puede distorsionar las referencias anatómicas y dificultar la canulación de la vena.

2.7.-Técnica general

-Desarrollo de la Técnica de Seldinger^{126, 127}:

-Identificar disposición de la vena a canular, basándonos en referencias anatómicas (Técnica ciega) o guiándonos mediante ecografía^{128, 129}. La ecografía puede realizarse de forma estática (realizando ecografía previa a la técnica para la identificación del vaso a canular) o dinámica¹³⁰(en la cual se realiza la técnica de abordaje guiada ecográficamente a tiempo real).

-Canular la vena mediante aguja o angiocateter, obteniendo reflujo venoso.

-Insertar la guía metálica a través de la aguja o angiocateter.

-Retirar la aguja a través de la guía, controlando en todo momento la guía y evitando su salida de la luz del vaso o su entrada completa y migración hacia el torrente vascular.

-Realización de un pequeño corte en la piel del paciente adyacente a la guía.

-Posteriormente pasamos un dilatador sobre la guía hasta el interior de la vena, controlando en todo momento la posición de la guía, después retiramos el dilatador manteniendo la guía.

-Por último colocamos el cateter venoso a través de la guía, retiramos la guía sin retirar el catéter y fijamos a piel.

2.8.-Uso de ultrasonidos

La inserción de un CVCs es una técnica invasiva, que presenta complicaciones asociadas. La canulación venosa puede realizarse basándonos en referencias anatómicas en las diferentes localizaciones; si bien la incorporación de tecnología de apoyo como la ecografía puede favorecer el procedimiento, reduciendo tanto el tiempo del procedimiento como la tasa de complicaciones asociadas¹³¹.

En aquellos casos en los que la guía ecográfica resulte dificultosa y consuma demasiado tiempo no debe suplantar otros procedimientos mediante los que se pueda conseguir un acceso venoso o intraoseo para tratar situaciones que puedan comprometer la vida de los pacientes.

La ecografía puede realizarse de forma estática o dinámica.

-Ecografía estática: puede ser usada para identificar la localización de la vena, confirmar y marcar su posición justo antes del abordaje. Así mismo, en aquellos pacientes muy delgados o caquéticos, que presentan mayor riesgo de neumotórax, o coagulopatía con mayor riesgo de sangrado resulta muy útil la realización de ecografía para identificar tanto el vaso a canular como la relación con la arteria y estructuras vecinas.

En aquellos pacientes con historia previa de CVC en la misma localización, trombosis puede ser beneficioso realizar ecografía Doppler para confirmar la permeabilidad del vaso.

-Ecografía dinámica: Se realiza durante el procedimiento y permite visualizar la disposición del vaso a canular; así como la introducción de la aguja y de la guía a través del vaso. El uso de agujas ecogénicas mejora la visión de la aguja al atravesar los distintos tejidos.

El uso de ultrasonidos está indicado en todos aquellos pacientes a los que se vaya a insertar un CVC preferentemente vía yugular interna o femoral cuando existe equipamiento y personal cualificado disponible¹³².

-Ecografía y acceso yugular interno:

Existen diversos estudios en la literatura que recomiendan el uso de guía ecográfica para guiar la canulación yugular interna.

Entre ellos podemos destacar un meta-análisis de ensayos controlados aleatorios realizado por **Hind D, Calvert N, R McWilliams, Davidson A, S Paisley, Beverley C, Thomas S**¹³³ sobre la utilización de ultrasonidos para la canulación venosa central en comparación con el método tradicional guiado por referencias anatómicas. Se incluyeron los datos procedentes de 18 ensayos, con un total de 1646 participantes.

La tasa de éxito en la colocación del catéter fue significativamente superior en aquellos pacientes en los que se realizó la canulación guiada mediante ecografía dinámica (99% vs 78%), también se redujeron los fallos de canulación en el primer intento de la vena Yugular de forma significativa. En general, se redujo el número de punciones necesarias para la canulación tanto en adultos como en niños, con una reducción de 1,5 y 2 punciones menos de media.

Sin embargo, en este análisis los resultados apuntan que en abordaje subclavia existe mejores resultados en la técnica guiada por referencias anatómicas que guiada mediante ultrasonidos. (Riesgo relativo :1.48, intervalo de confianza 1.03 - 2.14).

Como conclusiones estos autores apuntan que la evidencia apoya el uso ecografía dinámica para la canalización venosa central.

En un estudio observacional sobre la inserción de CVCs a nivel yugular interno con apoyo de guía ecográfica dinámica en el que se incluyó a 282 adultos a los que se procedió a inserción de CVCs de forma urgente realizado por **Fragou M, Kouraklis G, Dimitriou V, Karakitsos D**¹³⁴ se consiguieron buenos resultados con un éxito de canulación en el 89% de los pacientes, la presencia de efectos adversos incluyendo la no canulación fue del 11%, hematoma en el 7% y punción arterial en el 2%.

-Ecografía y acceso femoral:

En un ensayo randomizado en el que se comparaba el uso de referencias anatómicas vs guía ecográfica dinámica para la canulación de vena Femoral durante las maniobras de RCP realizado por **Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB**¹³⁵ Se incluyeron un total de 40 procedimientos de CVC, 20 para cada grupo. Se obtuvieron los siguientes resultados, La tasa de éxito en la canulación fué significativamente superior para el grupo con guía ecográfica (90% vs 65 % con $p= 0,06$) se redujeron significativamente el número de intentos para realizar canulación (2,3 vs 5 pases de aguja) y disminuyó el número de punciones arteriales (0 vs 20%).

En un estudio observacional realizado por **Kwon TH, Kim YL, Cho DK**¹³⁶ en el que se comparaba la inserción de CVCs a nivel femoral para tratamiento hemodiálisis de forma aguda, bien guiado por ecografía o basándose en referencias anatómicas, se

encontró una alta tasa de éxito tanto en las dos formas de abordaje (100% vs 90%) sin embargo se encontró una tasa de éxito significativamente superior en el primer intento (93 vs 55 %) en los intentos realizados bajo guía ecográfica.

-Ecografía y acceso subclavia:

El uso de ecografía dinámica para la inserción de CVCs en la localización subclavia no ha demostrado claros beneficios comparados con otras localizaciones.

La evidencia disponible sugiere que el uso de guía ecográfica no mejora la tasa de éxito en la canulación en la localización subclavia, e incrementa el tiempo del procedimiento comparado con la realización de la técnica basándonos en referencias anatómicas al utilizar el abordaje infraclavicular¹³⁷.

En un ensayo aleatorio realizado por **Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM**¹³⁸ para comprobar si la guía ecográfica mejoraba la tasa de éxitos en la canulación de CVC a nivel subclavia y reducía la tasa de complicaciones al compararlo con la técnica guiada por referencias anatómicas

En el grupo de pacientes sometidos a cateterismo con guía ecográfica, el sitio de la inserción fue marcado antes del intento de cateterismo; no se utilizó guía ecográfica en tiempo real. Los 821 pacientes elegibles (411 en el grupo de ultrasonido y 410 en el grupo control)

Como resultados se obtuvieron los siguientes datos: La guía ecográfica no tuvo ningún efecto sobre la tasa de complicaciones o fracasos de cateterización subclavia-venosa. En el análisis multivariante, la presencia de cirugía mayor antes en la región, un IMC superior a 30 o inferior a 20, y cateterismo previo se asociaron con mayor tasa de intentos fallidos de forma estadísticamente significativa. Las complicaciones también

fueron asociados con los intentos fallidos: El número de pases de aguja está fuertemente asociada con las tasas de fracaso y complicaciones. La tasa de complicaciones se elevó de 4,3 % con una pasada a 24,0 %, con más de dos punciones.

A la vista de los resultados estos autores concluyen que la guía ecográfica de la cateterización subclavia-venosa, tal como se utiliza en este estudio, no era beneficioso. En los pacientes con mayor riesgo de complicaciones y fracasos, el cateterismo debe ser intentado por los médicos más experimentados disponibles.

2.9.-Confirmación de la localización del catéter

La confirmación del posicionamiento de la punta del catéter puede hacerse utilizando los siguientes métodos: radiografía de tórax, ultrasonidos¹³⁹, fluoroscopia o ecografía transesofágica¹⁴⁰. Los métodos más frecuentemente utilizados son la radiografía de tórax y la fluoroscopia.

Por norma general, se obtendrán radiografías de tórax para confirmar el recorrido y la posición de la punta del catéter previa a su utilización tanto en el abordaje yugular como subclavia, en aquellos procedimientos fuera de las situaciones de emergencia.

Los catéteres femorales no requieren usualmente, confirmación radiológica de su posición.

Se ha cuestionado la necesidad de realización de forma rutinaria de radiografía de tórax para aquellos procedimientos en los que se ha realizado abordaje yugular interno o subclavia sin complicaciones y ha precisado de una punción única para su realización.

En este sentido los autores **Abood GJ, Davis KA, Esposito TJ, Luchette FA, Gamelli RL¹⁴¹**, realizaron un estudio en el que se comparaba la radiografía de rutina versus el juicio clínico para confirmar una adecuada posición del catéter y las posibles complicaciones relacionadas con la técnica.

Para ello, se realizó un estudio prospectivo observacional de los pacientes sometidos a un procedimiento de CVCs durante un periodo de un año. Se insertaron un total de 209 CVCs. El abordaje subclavia se utilizó en el 78% de las ocasiones. El 94% de los CVCs no presentaron complicaciones, el 3% presentaba malposición y el 2% dio lugar a neumotórax. La incidencia de complicaciones se asoció con el nivel de formación del médico, así como del número de intentos necesarios para canular la vena.

En general el juicio clínico tuvo una sensibilidad del 71%, una especificidad del 44% un valor predictivo positivo del 97% y un valor predictivo negativo del 6%, para una precisión global del 70%.

Como conclusión parece que el juicio clínico no predice de forma fiable la malposición después de un CVC y no es capaz de identificar la presencia de complicaciones después de un procedimiento. La radiografía de tórax después de la colocación de un CVC debe seguir siendo el estándar de cuidado.

Por el contrario, en otro estudio realizado por **Lessnau KD¹⁴²** para valorar la necesidad de realizar radiografía de tórax de rutina tras la colocación de catéteres yugulares de triple luz utilizando el abordaje anterior. Se incluyeron 100 pacientes a los que se les insertó de manera consecutiva un CVC a nivel de la vena Yugular interna utilizando el abordaje anterior.

Resultados: 88 procedimientos transcurrieron sin complicaciones, 98 catéteres estaban en la posición adecuada, un catéter estaba distal a la cava superior y un catéter con forma de "S".

Como conclusiones estos autores apuntan que es seguro omitir la radiografía de tórax de rutina después de la inserción de un CVC sin complicaciones, pudiéndose iniciar el tratamiento intravenoso de forma temprana. Sin embargo, si hay alguna duda sobre la posición correcta se debe obtener una radiografía de tórax.

La óptima situación de la punta del catéter depende del lugar de acceso, en general, la situación correcta para un catéter es en el interior de una vena central. Otras posiciones pueden estar relacionadas con complicaciones tardías.

En un artículo de revisión sobre el uso de los catéteres venosos centrales **Polderman KH**¹⁴³ señala que la localización óptima de la punta de catéter presenta debate, ya que en la literatura existen varios casos de taponamiento debido a perforación de la aurícula o ventrículo en relación a la localización de la punta del catéter dentro del saco pericárdico^{144, 145}. Sin embargo el riesgo de esta complicación parece bastante bajo.

Este autor comenta que otra complicación que puede ocurrir de manera más frecuente es la perforación del vaso, que estaría directamente relacionada con el ángulo que formaría el catéter con la pared del vaso (cuanto más perpendicular sea el ángulo mayor riesgo de perforación). En caso de que la punta del catéter se encuentre perpendicular a la pared del vaso este deberá reposicionarse.

La evidencia existente, sugiere que la punta del catéter puede estar situados de forma segura en la aurícula derecha superior siempre y cuando no pase a través de la

válvula tricúspide o en el seno coronario, y siempre su posición es paralela a la pared auricular

La profundidad media de inserción de un catéter para la colocación en la vena cava superior es de aproximadamente 16 cm, teniendo en cuenta que esta distancia es algo menor en el lado derecho que en el lado izquierdo. Para la mayoría de los pacientes a los que se inserte un catéter a nivel de la vena Subclavia o Yugular interna la longitud aproximada a introducir serán 20 cm en el lado izquierdo y 16 cm en el lado derecho^{146, 147}.

Idealmente la punta del catéter debe localizarse justo fuera del corazón y paralelo al eje largo de la vena en la que va a quedar alojada.

La carina puede utilizarse como referencia anatómica de la posición adecuada, que estaría a mitad de camino entre la vena cava superior y el inicio del saco pericárdico.

En caso de que el catéter se encuentre mal posicionado fuera del sistema venoso debe ser reposicionado tan pronto como sea posible.

En caso de que se realice un cateterismo en el sistema arterial debería realizarse una consulta al servicio de cirugía¹⁴⁸

2.10.-Manejo del catéter

El correcto manejo del catéter está dirigido a la prevención de infección y trombosis, y complicaciones mecánicas¹⁴⁹.

El mantenimiento del catéter incluye desde el control del tiempo del uso de los catéteres temporales, retirándolos en caso de no ser necesarios, el establecimiento de

unos cuidados rutinarios, como la inspección del punto de punción, cambio periódico de apósito del catéter y cambio del catéter cuando esté indicado. Para el manejo del catéter se utilizara técnica aséptica.

La trombosis relacionada con el catéter puede reducirse mediante el uso de soluciones anticoagulantes o fibrinolíticas y en caso de producirse la trombosis deberá instaurarse el tratamiento adecuado para recuperar el flujo del vaso afecto y requerirá la mayor parte de las veces el recambio del catéter.

2.11.-Complicaciones

Desafortunadamente el uso de catéteres venosos centrales se asocia con la aparición de eventos adversos o complicaciones potencialmente graves y difíciles de tratar^{150, 151, 152}. Se considera que aproximadamente un 15% de los pacientes sometidos a este tipo de cateterizaciones presenta algún tipo de complicación.

La cateterización venosa de grandes vasos, incluyendo subclavia, yugular interna y femoral, se asocia a riesgos significativos de infección, trombosis y complicaciones mecánicas; aunque las guías de práctica clínica recomiendan la subclavia, la evidencia a favor de esta elección es limitada, y con resultados discordantes entre diferentes estudios. Así mismo, cabe destacar que la mayoría de los datos existentes se basan en estudios observacionales

Las complicaciones derivadas de la canulación de vías centrales pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios, si las clasificamos teniendo en cuenta momento en que se producen respecto al proceso de canulación podemos clasificarlas en:

-Complicaciones inmediatas: definidas como aquellas que se producen durante la realización de la técnica o inmediatamente después de su realización; dentro de estas encontramos: punción arterial, sangrado por punto de punción, hematoma, arritmias, embolismo aéreo, lesión del conducto torácico, malposición catéter, neumotórax, hemotórax.

-Complicaciones diferidas: descritas como aquellas que aparecen en el transcurso de los días posteriores o semanas a la realización de la técnica; entre ellas distinguimos: trombosis venosa, infección relacionada con catéter, embolismo pulmonar, migración del catéter, embolización del catéter, fístula venosa, perforación miocárdica, lesión nerviosa.

Dentro de las infecciones podemos distinguir entre: infección punto de punción, colonización del catéter y bacteriemia por catéter.

Para favorecer su estudio las agruparemos en tres grandes grupos¹⁵³ como son:

- Complicaciones mecánicas: Corresponderían a complicaciones inmediatas derivadas del propio procedimiento y que suelen producirse durante el mismo ó en el tiempo inmediatamente posterior.

- Complicaciones infecciosas y complicaciones trombóticas: Estas complicaciones se producirían de forma diferida en los días posteriores o semanas a la inserción del CVC.

-Complicaciones Mecánicas:

Entre las complicaciones mecánicas¹⁵⁴ más comunes podemos encontrar la punción arterial, hematoma, neumotórax y hemotórax. Las tasas de complicaciones mecánicas publicadas sobre este grupo oscilan desde el 5 al 19 % de los pacientes.

En la revisión de la literatura, existen trabajos con resultados diversos, que iremos comentando a continuación. Sin embargo, en general, la cateterización de la vena Subclavia y de la vena Yugular interna presentan similares riesgos de complicaciones mecánicas. La aparición de neumotórax y hemotórax se da con más frecuencia en el abordaje subclavia; mientras que la punción arterial se asocia con más frecuencia al abordaje sobre la yugular interna.

El hematoma y la punción arterial son comunes durante la canulación femoral.

A causa de que las complicaciones mecánicas son más frecuentes al realizar la canulación en la zona femoral, suelen seleccionarse las aproximaciones yugular o subclavia en ausencia de contraindicación.

Sin embargo la tasa de complicaciones mecánicas serias, como por ejemplo la aparición de neumotórax que requiera de la colocación de un tubo de tórax o hemorragia que requiera transfusión de sangre o cirugía se asocia con similares tasas en el abordaje subclavia.

En un artículo de revisión realizado por **Jean-Francois Timsit**¹⁵⁵ sobre la selección de la mejor localización para la inserción de un CVC en pacientes críticos este autor comenta que la elección del mejor acceso venoso central para un paciente particular se basa en la tasa y la gravedad de los fallos y complicaciones. El acceso yugular interna se asocia con una baja tasa de complicaciones mecánicas graves en la unidad de cuidados intensivos, en comparación con el acceso subclavia, y es preferible para el acceso a corto plazo (<5-7 días) y para los catéteres de hemodiálisis. El acceso subclavia se asocia con un menor riesgo de infección y es la vía de elección, en manos experimentadas, si el riesgo de infección es alta (la colocación del catéter venoso central > 5-7 días) o si el

riesgo de complicaciones mecánicas es baja. La ruta femoral se asocia con un mayor riesgo de infección y trombosis (en comparación con la vía subclavia). Se debe restringirse a pacientes en los que el neumotórax o hemorragia sería inaceptable.

En un estudio observacional sobre las complicaciones mecánicas de los catéteres venosos centrales realizado por **Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF** ¹⁵⁶ Se analizaron 385 intentos consecutivos catéter venoso central (CVC) durante un período de 6 meses. Se incluyeron todos los pacientes en estado crítico de 18 años de edad o mayores que requirieron un CVC.

La tasa de complicaciones mecánicas sin incluir falta de situar el catéter fue del 14%. Las complicaciones incluyen no canulación 22%, punción arterial 4,6, posición inadecuada 3,6%, neumotórax 1,75% de los abordajes subclavia y yugular interna, hematoma 0,7%, hemotórax 0,25%, y paro cardíaco en asistolia de etiología desconocida 0,25%. Los pacientes varones tuvieron una tasa significativamente mayor de complicaciones de pacientes de sexo femenino.

El abordaje subclavia tenía una mayor tasa de complicaciones que la yugular interna o la vía femoral con significación estadística. La tasa de complicaciones aumentó con el número de punciones percutáneas, con una tasa del 54% cuando se requerían más de 2 pinchazos.

En un estudio prospectivo que comparaba la tasa de fallo y complicaciones precoces ocurridas en las tres aproximaciones percutáneas para la canulación venosa central realizado por **Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al** ¹⁵⁷ Se estudiaron prospectivamente los resultados de 714 intentos de cateterización venosa central durante un período de ocho meses. Se compararon las tasas de fracaso de cateterismo

y complicaciones tempranas entre los tres enfoques percutáneos: subclavia, yugular anterior y venas yugulares posteriores. Los procedimientos fueron realizados por personal o residentes experimentados médicos y pasantes inexpertos y residentes bajo supervisión docente.

En general las tasas de fracaso y de complicaciones fueron similares para cada abordaje percutáneo dentro de cada grupo de médicos. La tasa global de fracaso fue del 10,1% para el grupo con experiencia y 19,4% para los inexpertos. La complicación fue del 5,4% para los experimentados y 11% para los inexpertos. Entre los médicos sin experiencia, la tasa de éxito fue del 86,7% y la tasa de complicaciones del 7,6% en los pacientes inconscientes, mientras que en pacientes conscientes estas tasas fueron del 70,5% y 13,8%, respectivamente. Los médicos inexpertos causaron menos complicaciones en ventilación mecánica que en los pacientes con respiración espontánea.

Como conclusiones estos autores apuntan que los médicos sin experiencia deben intentar cateterismos venosos centrales en pacientes inconscientes y con asistencia respiratoria mecánica.

En una revisión sistemática de la literatura médica realizado por **Ruesch S, Walder B, Tramèr MR** ¹⁵⁸ cuyo objetivo era valorar si las complicaciones durante la inserción de un CVC ocurren más a menudo con el abordaje yugular interna o el enfoque subclavia. Se analizaron Diecisiete ensayos comparativos prospectivos con datos de 2085 cateteres yugulares y 2.428 catéteres subclavia.

Como conclusiones los autores señalan que en el abordaje yugular hay más punciones arteriales más pero menos malposiciones en comparación con el acceso

subclavia. No hay evidencia de cualquier diferencia en la incidencia de hematoma o neumotórax y oclusión de los vasos.

Los datos sobre la infección del torrente sanguíneo son escasos. Estos datos provienen de estudios no aleatorizados; no pudiendo descartar el sesgo de selección. Para la toma de decisiones racional, se necesitan ensayos aleatorios.

-Complicaciones infecciosas:

Las infecciones relacionadas con catéter¹⁵⁹ pueden localizarse a diferente nivel y ser de distinta severidad, abarcando desde la infección a nivel del punto de punción, pasando por la colonización del catéter hasta producir Bacteriemia relacionada con catéter. Las tasas de infección relacionada con catéter que aparecen en la literatura varían entre el 5 y el 26%¹⁶⁰.

La evidencia disponible sugiere que la cateterización en el acceso subclavia es menos probable que produzca infección relacionada con catéter que la canulación yugular interna, aunque no existen ensayos randomizados que comparen estos dos abordajes^{161, 162}. La selección del abordaje subclavia parece minimizar el riesgo de complicaciones.

En un ensayo clínico randomizado realizado por **Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al.**¹⁶³ En el que se comparaban las complicaciones derivadas del uso de CVCs en pacientes críticos entre el abordaje femoral y subclavia, se encontró que la tasa significativamente menor de complicaciones infecciosas de forma global en el abordaje subclavia respecto del femoral y una tasa de bacteriemia relacionad con catéter más

baja en el abordaje subclavia respecto del femoral. (1,2 infecciones por 1000 días de catéter vs 4,5 infecciones por 1000 días de catéter).

En un meta-análisis mediante revisión de la literatura publicada hasta 2011 realizado por **Parienti JJ, du Cheyron D, Timsit JF, et al**¹⁶⁴ cuyo objetivo fue determinar si los catéteres venosos centrales no tunelizado insertados en la vena subclavia se asocian con un menor riesgo de infección asociada al catéter en comparación con el femoral o la inserción a nivel de la vena Yugular interna.

El abordaje de vena Subclavia se asoció con un menor número de infecciones asociadas a catéter (1,3 vs 2,7 por 1.000 días de catéter) para el resto de localizaciones de forma significativa ($p < 0,001$).

En el análisis se sugiere que el abordaje subclavia puede estar asociada con un menor riesgo de infección asociada al catéter. Sin embargo, sería necesaria la realización de un gran ensayo aleatorizado y controlado que compara cada complicación sitio del catéter.

En otro meta-análisis realizado por **Marik PE, Flemmer M, Harrison W**¹⁶⁵, se realizó una revisión sistemática de la literatura para determinar el riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con CVCs no tunelizado insertados a nivel femoral en comparación con subclavia y yugular interna.

Se seleccionaron los ensayos controlados aleatorios y estudios de cohortes que informaron la frecuencia de las infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter (infecciones por 1.000 días de catéter) en pacientes con catéteres venosos centrales no tunelizado colocados en localización femoral en comparación con subclavia o yugular interna.

Como resultados se obtuvieron los siguientes datos: El promedio de bacteriemia relacionadas con el catéter fue de 2,5 por 1.000 días de catéter (rango 0,6 a 7,2). No hubo diferencia significativa en el riesgo bacteriemia relacionadas con el catéter entre la femoral, subclavia y yugular interna en los dos ensayos controlados aleatorios (es decir, no hay evidencia 1A nivel). No hubo diferencia significativa en el riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter entre los accesos femoral y subclavia. El acceso yugular interno se asoció con un riesgo significativamente menor de bacteriemia relacionadas con el catéter en comparación con el acceso femoral. Esta diferencia se explica por dos de los estudios que fueron valores atípicos estadísticos. Cuando se eliminaron estos dos estudios del análisis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter entre las localización yugular y femoral.

El análisis de regresión demostró una interacción significativa entre el riesgo de infección y el año de publicación ($p = 0,01$), para el acceso femoral, demostrando un mayor riesgo de infección en los estudios anteriores. No hubo diferencia significativa en el riesgo de infección del torrente sanguíneo asociada a catéter entre la subclavia y yugular interna.

El riesgo de trombosis venosa profunda se evaluó en los dos ensayos controlados aleatorios. Un meta-análisis de estos datos demuestra que no hubo diferencia en el riesgo de trombosis venosa profunda entre el acceso femoral y el acceso subclavia y yugular interno. Hubo, sin embargo, la heterogeneidad significativa entre los estudios.

Como conclusiones a este análisis: Parece que a pesar de que estudios anteriores mostraron un menor riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter cuando se comparaba el abordaje yugular interno con el femoral, estudios recientes no muestran ninguna diferencia en la tasa de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter entre las tres localizaciones.

En un reciente ensayo clínico multicéntrico realizado por **Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, et al**¹⁶⁶ se compara la tasa de complicaciones tromboticas y bacteriemia relacionada con catéter en dependencia de que el abordaje seleccionado sea yugular, subclavia o femoral

Se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado en 10 UCI francesas para comparar el riesgo conjunto de bacteriemia relacionada con catéter o trombosis venosa profunda sintomática en 3.027 pacientes adultos con 3.471 catéteres no tunelizados insertados por vía subclavia, yugular interna o femoral.

Como conclusiones estos autores apuntan que en este ensayo, la cateterización subclavia vena se asoció con un menor riesgo de infección del torrente sanguíneo y trombosis sintomática y un mayor riesgo de neumotórax que el cateterismo yugular-vena femoral. Son limitaciones de este estudio que el uso de ultrasonidos para guiar la cateterización no se aleatorizó, como tampoco el tipo de antiséptico utilizado (clorhexidina o povidona), y que no se estudió la existencia de trombosis asintomáticas en todos los casos.

-Complicaciones tromboticas:

Los pacientes que requieren colocación de un catéter venoso central presentan altas tasas de trombosis¹⁶⁷. En un estudio publicado en la revista JAMA en 1995¹⁶⁸

encontraron que el uso rutinario de Eco Doppler en las Unidades de Cuidados Intensivos detectó un 33 % de pacientes con trombosis venosa y en aproximadamente un 15% de estos pacientes se relacionaba la trombosis con la presencia de un catéter venoso central.

Las tasas de complicaciones trombóticas van del 2 al 26% en diferentes series publicadas. La importancia clínica de la trombosis relacionada con catéter radica en su potencial riesgo de embolización.

En una revisión de la literatura realizada por **Hamilton HC, Foxcroft DR.**¹⁶⁹ cuyo objetivo era establecer que abordaje entre yugular, subclavia o femoral presentaba una menor incidencia de trombosis venosa, estenosis venosa o infección relacionada con catéter. Así mismo se intentó determinar si la circunferencia de un dispositivo de acceso venoso central a largo plazo influye en la incidencia de trombosis venosa, la estenosis venosa o infección relacionada con los dispositivos. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que comparan venosas rutas de inserción de catéteres centrales.

Como conclusiones los revisores apuntan que el abordaje subclavia es preferible al femoral, presentando menores tasas de complicaciones mecánicas y trombóticas. Se necesitan ensayos adicionales de subclavia frente femoral o yugular CVA. Se requiere investigación sobre el impacto de la circunferencia del catéter en las complicaciones relacionadas con el catéter.

En una revisión sistemática realizada por **Ge X1, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL**¹⁷⁰ y que tenía como objetivos: Establecer que acceso venoso central (entre yugular, subclavia y femoral) presentaba una menor incidencia de trombosis venosa, estenosis venosa o infecciones relacionadas con CVCs en adulto y como objetivo

secundario se evaluó si la ruta yugular, subclavia o femoral influyeron en la incidencia de complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter en pacientes adultos.

Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que comparan los distintos abordajes de inserción de catéteres centrales.

Como conclusiones estos autores apuntan que el abordaje Subclavia y yugular interna presentan riesgos similares para las complicaciones relacionadas con el catéter en el cateterismo a largo plazo en pacientes con cáncer. La inserción de CVC subclavia es preferible a femoral a corto plazo debido a un menor riesgo de colonización del catéter y las complicaciones trombóticas.

En el cateterismo hemodiálisis corto plazo, el acceso yugulares y femorales presentan riesgos similares para las complicaciones relacionadas con el catéter, excepto en el caso del acceso yugulares interno, el cual se asocia con un mayor riesgo de complicaciones mecánicas.

3.-HIPÓTESIS DE TRABAJO

La cateterización de una vía venosa central es una técnica invasiva, no exenta de complicaciones.

La cateterización venosa central presenta distintas tasas de complicaciones en dependencia de la localización anatómica seleccionada para su abordaje.

Existen diversos factores anatómicos, clínicos o del propio operador que pueden influir en la aparición de estas complicaciones.

4.-OBJETIVOS

4.1.-Objetivo principal

- Estudiar la posible relación entre la vía de abordaje seleccionada y las complicaciones inmediatas observadas derivadas de la técnica.

- Evaluar los tipos y tasas de complicaciones diferidas en relación con el acceso seleccionado.

4.2.-Objetivos secundarios

-Realizar un análisis descriptivo de los distintos abordajes venosos centrales realizados, describiendo las distintas patologías que presentan las pacientes que requieren del uso de catéteres venosos centrales,

-Estudiar las variables clínicas, así como la toma de distintos fármacos antiagregantes y/o anticoagulantes que puedan interferir en el procedimiento de canulación.

-Describir la distribución de los distintos servicios peticionarios de vías centrales, así como los usos que van a hacer de los distintos catéteres insertados.

-Realizar una descripción de los distintos motivos que condicionan la selección de uno u otro abordaje venoso central.

-Analizar la incidencia de la bacteriemia por catéter venoso central global y según la vía de abordaje seleccionada.

- Estudiar el tiempo de permanencia de los diferentes catéteres venosos centrales y los motivos que determinan su extracción.

- Definir la mejor vía de abordaje para cada situación clínica según las características físicas y clínicas del paciente.

5.-POBLACIÓN Y MÉTODOS

5.1.-Ámbito del estudio

Este estudio se realiza en el ámbito hospitalario, desarrollado en el Servicio de Medicina Intensiva del Hospital San Jorge de Huesca.

El Hospital San Jorge de Huesca es un Hospital de segundo nivel, que atiende una población aproximada de 105.000 personas. Consta de un total de 257 camas de hospitalización, y cuenta con una UCI polivalente que atiende enfermos médico-quirúrgicos con un total de 10 camas.

Para la realización de este estudio sobre las complicaciones inmediatas y diferidas tras la colocación de CVCs y su relación con la vía de abordaje se han recogido todos los procedimientos de canulación de vías venosas centrales realizados de forma consecutiva, en el periodo comprendido entre Junio de 2013 y Abril de 2015 en la Unidad de Ciudadanos Intensivos de este Hospital.

Se ha realizado un estudio comparativo y prospectivo, entre las distintas vías de abordaje venoso central y en el que se observarán las complicaciones inmediatas y diferidas derivadas de la técnica.

Para salvaguardar la confidencialidad, los datos de filiación como nombre o número de historia clínica no aparecen en la hoja de recogida de datos, si no que se realizó un procedimiento de anonimación informática que asignó un número al azar a cada procedimiento realizado. Este número fue el que aparecía en la hoja de recogida de datos.

Posteriormente se realizó un volcado de datos obtenidos en una hoja de cálculo tipo "Excel" y se analizaron los datos para su evaluación estadística.

5.2.-Procedimiento General

En este estudio se han incluido tanto los catéteres centrales no tunelizados comunes (que en nuestro servicio son de poliuretano, de 20 ó 30 cm de longitud y usualmente se utilizan CVCs de 3 luces de 7 Fr.), los introductores (también de poliuretano y disponibles en 2 medidas 8 y 8,5 Fr.) y los catéteres no tunelizados que se insertan para hemodiálisis (de poliuretano y 13,5 Fr.).

Este procedimiento es llevado a cabo por parte de los Facultativos especialistas de área del Servicio de Medicina Intensiva y por los médicos internos residentes en formación de la especialidad de medicina intensiva de dicho hospital.

La técnica se realiza de forma aséptica, con desinfección de la piel de la zona a canular con clorhexidina, y posteriormente colocación de paños estériles que cubren al paciente. El médico que realiza la técnica realiza un lavado quirúrgico de sus manos y se coloca gorro, mascarilla y guantes y bata estéril.

De forma habitual el proceso de canulación se realiza basándonos en referencias anatómicas para la inserción del CVC, y posteriormente utilizando técnica de Seldinger para la inserción del cateter. De forma progresiva se va introduciendo el uso de ecografía, no siendo el estándar de uso todavía en el momento actual de todos los profesionales que realizan la técnica.

Tras la inserción de un CVC a nivel yugular, subclavia y axilar se realiza de forma rutinaria una comprobación mediante radiografía de tórax, mediante la que se verifica

tanto el trayecto del catéter, como la posición de la punta y se descarta la aparición de alguna complicación como Neumotórax. No se realiza la comprobación radiológica de los catéteres femorales.

No se realiza de forma sistemática pruebas de screening de posibles episodios de trombosis venosa profunda asociada a catéter.

No se realiza de forma sistemática el cultivo de la punta de catéter ni hemocultivos, realizándose únicamente en aquellos pacientes que presentan fiebre no explicada por otras causas o sospecha de infección asociada a catéter. Para la realización de este estudio se ha considerado contaminación¹⁷¹ de catéter aquellos CVCs con recuento de colonias $< 10^3$ unidades formadoras de colonias (UFC) e Infección de catéter a aquellos catéteres con recuentos $> 10^3$ UFC en cultivo cuantitativo, o < 15 UFC como contaminación en técnica semicuantitativa¹⁷² y > 15 UFC infección de cateter. Hemocultivos contaminados: hemocultivos positivos únicamente en una serie de flora habitual de la piel.

No se realiza de forma rutinaria la sustitución del catéter por otro entre los 15 y 21 días; si no que se valora de forma individual la necesidad de cambio de catéter.

El mantenimiento del catéter se realiza por parte de enfermería, que para el manejo de la vía central utiliza técnica aséptica, tras la canulación se coloca un apósito impregnado de clorhexidina, todos los día se verifica el aspecto del punto de punción a través del apósito, los cambios de equipo se realizan cada 3-4 días, y para las manipulaciones que se realizan en la vía siempre se utilizan guantes estériles.

5.3.-Consentimiento informado

Para la realización de este estudio se obtuvo el permiso de la Dirección del Hospital San Jorge de Huesca, previa solicitud por escrito para la consulta y obtención de datos clínicos de los pacientes a los que se había realizado la “técnica de canulación venosa central”.

Así mismo, se obtuvo el visto bueno del CEICA (Comité ético de Aragón) para poder llevar a cabo este estudio, tras ser valorado por su comité.

Para salvaguardar la confidencialidad de los pacientes, se ha realizado un proceso de anonimación informática que asignó un número al azar que figura en la hoja de recogida de datos, no apareciendo datos de filiación ni el nº de historia clínica. Del mismo modo en la hoja de volcado de datos estadísticos “Excel” no aparecerá referencia a datos de filiación ni NHC y se seguirá el número asignado previamente.

En cuanto al consentimiento informado, la cateterización de vías venosas centrales es un procedimiento invasivo, durante el cual o a consecuencia del mismo pueden ocurrir complicaciones. Así pues, previamente a la realización de la técnica, todo paciente en pleno uso de sus facultades mentales o en su defecto un representante de este, debe rellenar una hoja de consentimiento en la que se le explican los riesgos potenciales de la técnica.

Existen situaciones de riesgo vital, que se dan con relativa frecuencia en un medio como el nuestro dentro de una Unidad de cuidados intensivos, en cuyo caso no

se obtiene dicho consentimiento de forma rutinaria, aunque si se hace constar en la historia clínica.

5.4.-Criterios de inclusión

-Cateterizaciones venosas centrales realizadas por los médicos especialistas del servicio de medicina intensiva y médicos internos residentes para pacientes ingresados en nuestro servicio.

-Cateterizaciones venosas centrales realizadas de forma programada por facultativos de medicina intensiva para pacientes ingresados en otros servicios ajenos al de medicina intensiva, previa petición por escrito mediante hoja de colaboración clínica.

5.5.-Criterios de exclusión

-Canulaciones venosas centrales realizadas por médicos ajenos al Servicio de Medicina Intensivas y que posteriormente ingresan en nuestro servicio .En nuestro caso concreto, estos pacientes proceden principalmente del área quirúrgica, cuyo procedimiento de canulación venosa central haya sido realizada por el servicio de anestesia.

-Cateterizaciones venosas centrales realizadas por otros servicios y cuyos pacientes no ingresan en UCI, (colocación catéteres tipo Tesio por parte de Nefrología, Canulación de vías centrales para colocación de marcapasos definitivos realizada por cirugía general.

-Cateterizaciones venosas centrales de acceso periférico, cuya técnica es realizada por enfermería de nuestra unidad.

5.6.-Plan de trabajo

El cronograma realizado para el desarrollo de este estudio es el siguiente:

- 1) Entre los meses de Junio de 2013 y Abril de 2015 ambos inclusive: Recogida de procedimientos de canulación venosa central.
- 2) Revisión bibliográfica en distintas bases de datos médicas como MEDLINE, Cochrane Library, EMBASE.
- 3) Solicitud por escrito a la dirección del Hospital San Jorge para la consulta de historias clínicas relativas a la realización de canulaciones venosas centrales para la realización de este estudio.
- 4) Solicitud al CEICA de la aprobación en su comité de ética para el desarrollo de este trabajo.
- 5) Meses de Mayo y Junio de 2015 completar la hoja de recogida de datos mediante la revisión de bases de datos clínicas del Hospital de San Jorge (Intranet, Gacela) y revisión directa de Historias clínicas relativas a los procedimientos realizados.
- 6) Volcado de datos en hoja de cálculo tipo excel para su posterior estudio estadístico.
- 7) Interpretación de los datos obtenidos mediante conclusiones finales del trabajo.

8) Completar y revisar el texto de la tesis doctoral previo al depósito en el departamento de Medicina Psiquiatría y Dermatología de la Universidad de Zaragoza antes del mes de Noviembre de 2015.

5.7.-Financiación

Este estudio no posee financiación con fondos públicos ni privados.

Su desarrollo ha sido posible gracias a la colaboración desinteresada tanto de los FEA de UCI como de los MIR de UCI que han realizado el registro de las actuaciones técnicas.

Del mismo modo, no requiere de uso de material adicional ni gasto en pruebas complementarias extraordinarias; salvo las que se realizarían de manera rutinaria durante el desempeño de las actividades médicas y sanitarias propias para la realización de la técnica y su posterior comprobación y mantenimiento.

**6.-ASPECTOS POSITIVOS,
UTILIDAD PRÁCTICA DE LAS
CONCLUSIONES y POSIBLES
LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

6.1.-Aspectos positivos

El primer aspecto positivo viene derivado del tipo de estudio realizado. Al tratarse de un estudio comparativo nos permite conocer las distintas tasas de complicaciones ocurridas tras la selección de los distintos abordajes venosos centrales y características clínicas y patológicas de los pacientes que son sometidos a una u otra técnica de canulación venosa central.

Siendo el abordaje venoso central un procedimiento muy frecuentemente realizado en las unidades de cuidados intensivos es importante su estudio en detalle y la obtención de la máxima información para su correcto desarrollo.

En este sentido, nos permitirá conocer el porcentaje complicaciones de forma global y en concreto el porcentaje que representa cada una de ellas, durante el abordaje venoso central o a consecuencia del mismo en los días o semanas posteriores, hecho que sin duda pasa desapercibido en ocasiones para los médicos que realizan la técnica al no realizar el seguimiento de estos pacientes con posterioridad al alta del Servicio de medicina intensiva o si están ingresados en otros servicios del hospital y únicamente acuden a nuestro servicio para la realización del procedimiento.

El conocimiento de estas complicaciones y la relación con los diferentes escenarios clínico patológicos descritos nos puede ayudar a una mejora en la toma de decisiones a la hora de seleccionar la localización de la vía venosa a canular en

posteriores ocasiones y el procedimiento empleado para ello. Pudiendo optar a la realización técnica ciega, guiada ecográficamente de forma estática o mediante técnica guiada ecográficamente a tiempo real.

Este estudio viene a complementar otros realizados con anterioridad y publicados en diferentes revistas clínicas, en los que fundamentalmente se centran en las complicaciones ocurridas en la canulación de vías centrales en un solo acceso en concreto o comparan un acceso respecto a otro para una complicación concreta. En este sentido este trabajo puede aportar una visión más global de las complicaciones ocurridas al realizar esta técnica, ya que tiene en cuenta todos los posibles abordajes centrales comparándolos entre sí.

El análisis del tiempo de permanencia de los diferentes catéteres venosos centrales y los motivos que determinan su extracción, pueden hacernos modificar el tipo de catéter a insertar y su localización para futuros abordajes venosos centrales en dependencia de la tasa de complicaciones encontrada.

Desde el punto de vista económico, se trata de un estudio observacional en el que no se realiza ninguna técnica o estudio complementarios a los que se realizan de forma habitual para el mantenimiento y comprobación del procedimiento en la práctica clínica diaria, permitiendo la realización del mismo sin financiación pública ni privada y sin coste económico adicional.

6.2.-Utilidad práctica de las conclusiones

El conocimiento de estas complicaciones y la relación con los diferentes escenarios clínico patológicos descritos nos puede ayudar a una mejora en la toma de decisiones a la hora de seleccionar la localización de la vía venosa a canular en posteriores ocasiones y el procedimiento empleado para ello. Pudiendo optar a la realizar técnica ciega, guiada ecográficamente de forma estática o mediante técnica guiada ecográficamente a tiempo real.

6.3.-Posibles limitaciones del estudio

Este estudio se realiza dentro de una unidad de trabajo de un hospital concreto. La limitación más importante de este estudio puede deberse a que no se trata de un estudio multicéntrico y parte de los datos obtenidos puede deberse a las características de este servicio en concreto, donde trabajan tanto facultativos especialistas de área como médicos internos en formación.

Por otra parte, no todas las técnicas de canulación venoso central de nuestro hospital son realizadas por nuestro servicio; de tal forma que podrían quedar sin estudiar algún tipo de pacientes con características propias a los que se someta a este tipo de procedimientos. Ya que en nuestro hospital esta técnica también se realiza por parte del servicio de anestesia durante las intervenciones de cirugía mayor, por parte del Servicio de Nefrología que coloca catéteres venosos centrales tipo Tesio para la realización de hemodiálisis en pacientes con Insuficiencia renal terminal y por parte del Servicio de cirugía general para la implantación de marcapasos definitivos.

7.-RESULTADOS

Para cumplir con los objetivos propuestos en el epígrafe anterior se plantea el estudio de 316 abordajes venosos consecutivos realizados en el Hospital San Jorge de Huesca, entre los meses de Junio de 2013 y Abril de 2015.

7.1.-Datos técnicos del estudio

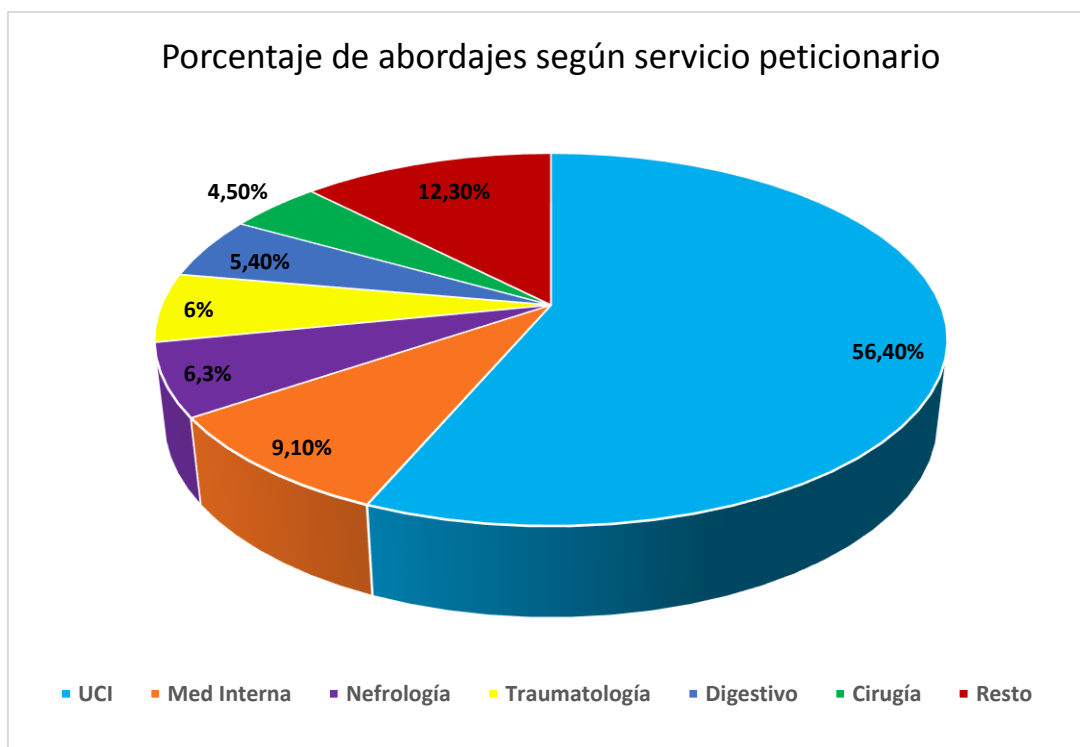
En primer lugar se presenta la distribución de caso dependiendo del servicio peticionario, distinguiendo entre casos UCI y casos NO UCI. Tal y como se observa en la tabla 1, la mayoría de las intervenciones responden a necesidades acontecidas en la UCI (178; 56,4%), mientras que el resto de abordajes se distribuyen entre peticiones realizadas por el resto de servicios del Hospital (138; 43,6%).

Tabla 1: Abordajes según servicio peticionario

SERVICIO	PETICIONES
UCI	178
TRAUMATOLOGIA	19
CIRUGIA	14
ONCOLOGIA	7
NEFROLOGIA	20
DIGESTIVO	17
MED INTERNA	29
CIR VASCULAR	2
NEUROLOGIA	4
OTROS	6
HEMATOLOGIA	5
UROLOGIA	3
CARDIOLOGIA	2
URGENCIAS	10
TOTAL	316

Destacar el número de peticiones cursadas desde los servicios de Medicina Interna (29; 9,1%), Nefrología (20; 6,3%), Traumatología (19; 6%), Digestivo (17; 5,4%) y Cirugía (14; 4,5%). El Gráfico 1 muestra la distribución porcentual.

Gráfico 1: Porcentaje de abordajes según el servicio peticionario



Además, conviene indicar que del total de abordajes 127 (40,2%) fueron hechos con el consentimiento firmado por parte de los pacientes o familiares, mientras que el resto (189, 59,8%) se hicieron sin dicho consentimiento. Ahora bien, si atendemos a los datos que se incluyen en las tablas 2.a y 2.b se observan distintos patrones de actuación dependiendo de que se trate de pacientes UCI o EXTRA-UCI. Concretamente, de los 178 abordajes hechos a pacientes UCI un 95% de abordajes fueron hechos sin la firma del consentimiento de los pacientes, mientras que para el segmento EXTRA-UCI este porcentaje se situó en el 14,5%. Este dato indica la distinta naturaleza de las intervenciones UCI versus EXTRA-UCI, en las que el factor urgencia o riesgo extremo explicaría la diferencia. Por tanto, identificamos aquí un posible factor de riesgo que podría explicar diferencias en el resultado del catéter y que será objeto de análisis posterior.

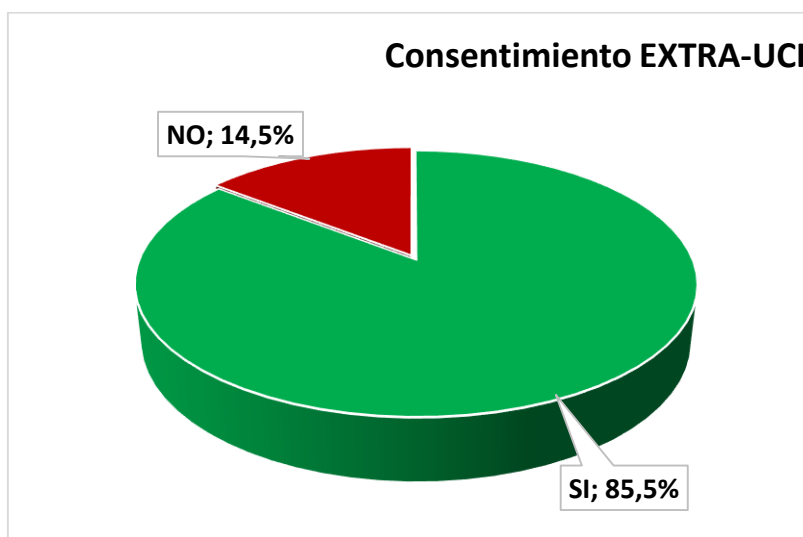
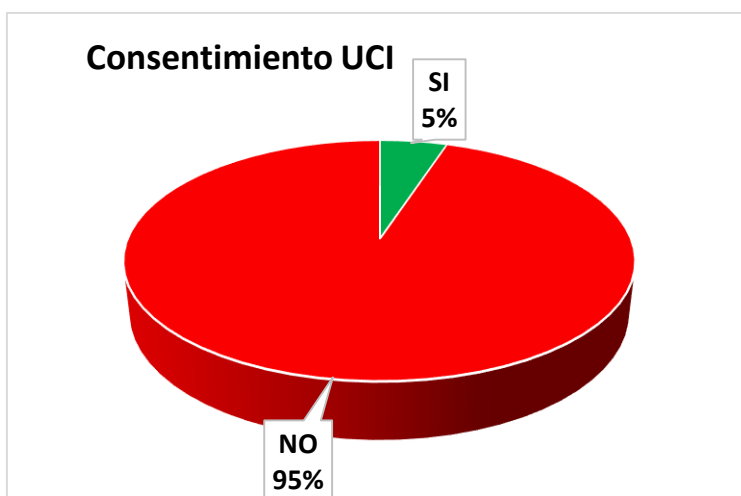
Tabla 2.a: Consentimiento firmado (UCI)

CONSENTIMIENTO UCI	FRECUENCIA
SI	9
NO	169
TOTAL	178

Tabla 2.b: Consentimiento firmado (EXTRA-UCI)

CONSENT EXTRAUCI	FRECUENCIA
SI	118
NO	20
TOTAL	138

Gráfico 2: Comparación en porcentaje de consentimiento firmado de pacientes en función del servicio UCI Vs EXTRA-UCI



7.2.-Estudio de coagulación

Debido a que durante el proceso de inserción de un CVC pueden ocurrir complicaciones mecánicas diversas como punción arterial, hematoma, el sangrado pericater, hemotórax o desgarramiento de grandes vasos, debido a las cuales se pueden producir sangrados de diferente cuantía, se considera pertinente la realización de un

estudio de coagulación previa al procedimiento, exceptuando aquellas situaciones en las que no se ha podido obtener una muestra de sangre o se trataba de una situación de extrema emergencia.

Así, del total de 316 pacientes, indicar que a la práctica totalidad (295; 93,35%) se hizo el correspondiente estudio de coagulación, frente al 6,65% restante.

En cuanto a los resultados de este estudio, decir que algo más del 75% de los pacientes a los que se les había hecho el mencionado estudio (223) mostraba una Actividad de Protombina (AP) superior al 75%, mientras que para el 25% restante (72) esta actividad se situaba por debajo de dicho 75%.

Respecto al Tiempo de Tromboplastina Parcial Activada (TTPA), el 92,5% (273) presentaba un tiempo considerado normal, frente a un 7,5% (22) que se consideraba alargado.

En el recuento de plaquetas (PQT) hemos establecido 3 grupos: aquellos pacientes que presentaban valores por encima de las 150.000/ microlitro, el grupo que se sitúa entre las 75.000 y las 150.000 / microlitro, y aquellos que están por debajo de 75.000/ microlitro. La tabla 3 muestra estos resultados, destacando el grupo de personas que presentaba valores superiores a las 150.000 /microlitro (66,7%), mientras que para los valores inferiores el porcentaje se situaba en el 7,45%. En este punto conviene destacar que para un paciente la historia clínica no reflejaba este indicador.

Tabla 3: Distribución de pacientes en función del recuento del número de plaquetas

Recuento PQTs	FRECUENCIA
Mayor a 150.000	197
Entre 75.000 y 150.000	75
Menos de 75.000	22
TOTAL	294

Para aquellos pacientes que reciben tratamiento anticoagulante con Acenocumarol (35), la valoración del INR se muestra en la Tabla 4. Prevalen aquellos que presentan valores por debajo de 1,5 INR (niveles por debajo del rango de anticoagulación), mientras que un 25% aproximadamente de estos pacientes tenían valores superiores a 3,5 y se consideraban valores por encima del rango de anticoagulación.

Tabla 4: Valoración del INR para pacientes con tratamiento de Acenocumarol

INR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
< 1,5	16	45,71%
1,5-3-5	10	28,57%
>3,5	9	25,72%
TOTAL	35	

Por último, en este apartado nos parece interesante comentar la distribución de pacientes dependiendo del tratamiento anticoagulante-antiagregante. Del total de 316 pacientes existía un grupo de 173 (54,75%) que no seguía ningún tratamiento

anticoagulante-antiagregante, frente a 143 (45,25%) que si lo hacía. El Gráfico 3 muestra esta distribución, mientras que la Tabla 5 presenta la distribución completa atendiendo al tratamiento específico. A este respecto destacaríamos el segmento que conforman aquellas personas que siguen un tratamiento con Enoxaparina a dosis profiláctica para episodios de trombosis venosa (64; 44,75% de total que si recibe tratamiento), o los 30 (21%) que recibe ácido acetil salicílico (A.A.S.)

Gráfico 3: Distribución porcentual de pacientes según recepción de tratamiento anticoagulante-antiagregante

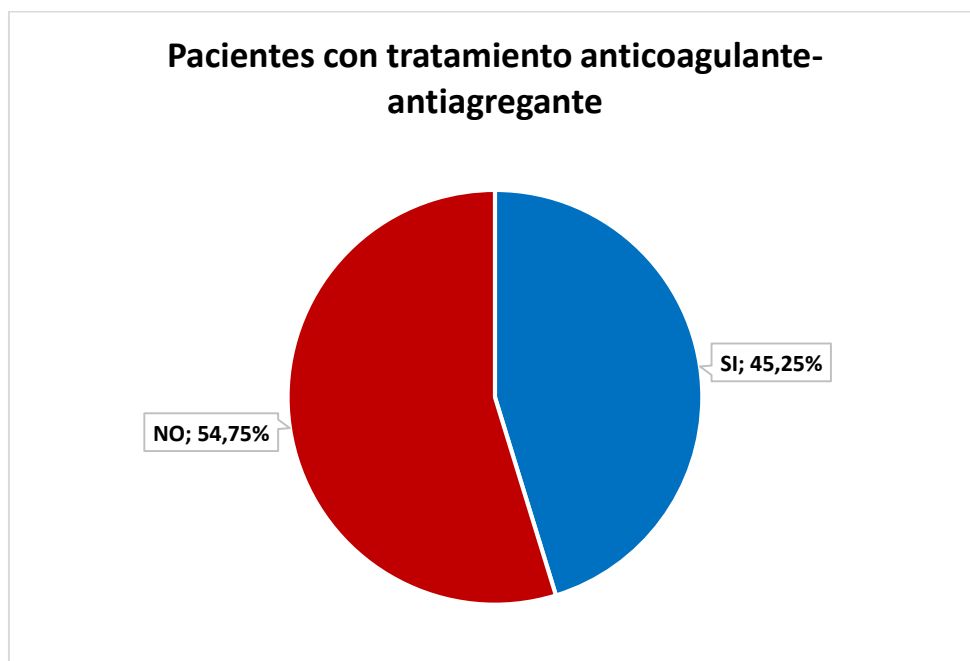


Tabla 5: Distribución de pacientes en función del tratamiento anticoagulante-antiagregante

TRAT ANTICOAGULANTE	FRECUENCIA
A.A.S.	30
CLOPIDOGREL	8
ACENOCUMAROL	12
DABIGATRAN	5
Enoxaparina- dosis PROFILACTICO	64
Enoxaparina- dosis ANTICOAGULANTE	2
A.A.S.+CLOPIDOGREL	5
A.A.S.+CLOPI+Acenocumarol	1
A.A.S.+Enoxaparina	4
A.A.S.+Acenocumarol	5
CLOPIDOGREL+Acenocumarol	2
HEPARINA SODICA	1
DESCONOCIDO	4
TOTAL	143

7.3.-Localización de los catéteres venosos centrales

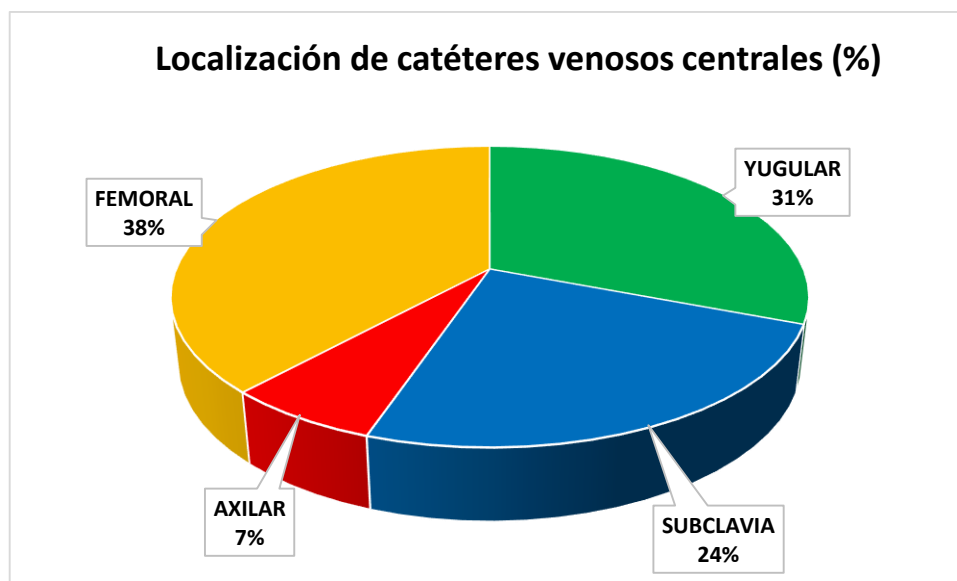
A continuación se muestra la distribución de los catéteres venosos centrales. La selección de la localización más apropiada para la colocación de un catéter venoso central está basada fundamentalmente en la habilidad y experiencia del operador, en la anatomía del paciente, en los riesgos asociados con la localización y las necesidades de acceso. En este estudio se ha tenido en cuenta los CVC insertados a nivel de la vena Yugular Interna, vena Axilar, vena Subclavia y vena femoral.

Las distintas localizaciones anatómicas para realizar el abordaje de una vena central presentan ventajas y desventajas propias de cada una de ellas, debiendo adecuarlas a las distintas situaciones clínicas y características de nuestros pacientes.

Tabla 6: Distribución de la localización de catéteres venosos centrales

LOCALIZACIÓN	FRECUENCIA
YUGULAR	97
SUBCLAVIA	77
AXILAR	21
FEMORAL	120
TOTAL	315

Gráfico 4: Distribución porcentual de la localización de catéteres venosos centrales



Conviene comentar en este punto que en el 79,1% de los casos (250) se insertó con éxito el catéter en la localización inicialmente seleccionada; mientras que en el 20,9% (66) fue necesaria la canulación en otra localización distinta a la inicialmente seleccionada.

A la vista de los resultados de esta distribución de frecuencias, destaca que el abordaje seleccionado con mayor frecuencia sea el femoral, sin embargo presenta valores muy similares al acceso yugular y en líneas generales la mayoría de canulaciones corresponden a la suma de abordajes yugulares y subclavia como cabría esperar. Destaca también por su baja frecuencia el abordaje axilar, que se utiliza a modo de alternativa y en escasas ocasiones se utiliza como abordaje primario, reservándose su uso a aquellas situaciones en las que los pacientes presentan enfermedad respiratoria importante y la aparición de posibles complicaciones mecánicas derivadas de un cateterismo subclavia o yugular daría lugar a compromiso respiratorio, en situaciones de coagulopatía en las que este desaconsejado el abordaje femoral o como alternativa para cambio de vía.

7.4.-Análisis descriptivo de la utilidad o uso de la vía central según la localización

Como hemos visto, el uso de CVCs es esencial para el manejo clínico de numerosos pacientes. Entre las principales indicaciones de la canulación de vías centrales se encuentran el acceso vascular periférico limitado, la administración de drogas o soluciones (nutrición parenteral, drogas vasopresoras, quimioterapia) que pueden causar flebitis.

Los pacientes que van a ser sometidos a cirugía mayor son candidatos a la colocación de CVCs para el manejo hemodinámico durante la intervención, así como para la infusión de diversos tratamientos durante la cirugía y posteriormente a esta.

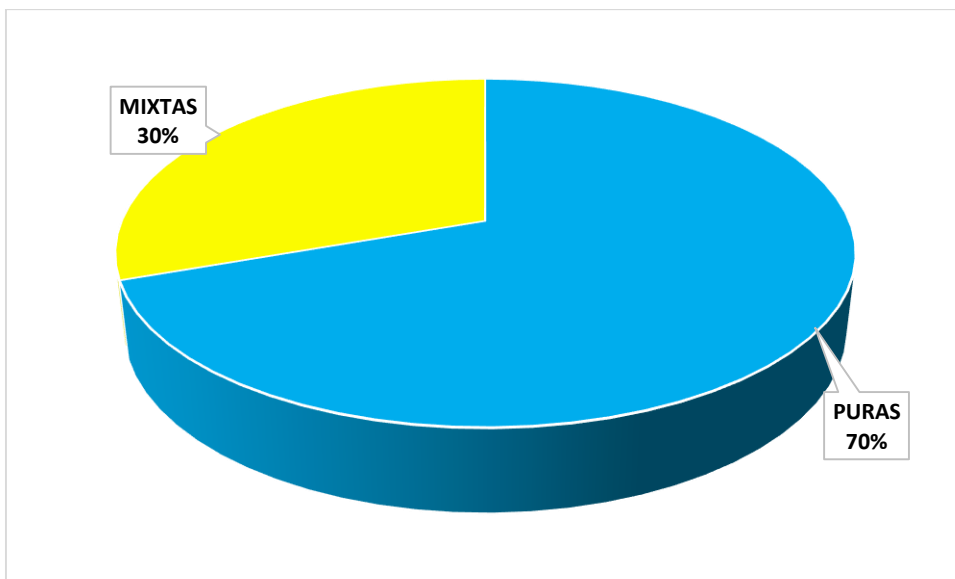
Así mismo, el acceso venoso central es utilizado para la introducción de distintos dispositivos como pueden ser: marcapasos, desfibriladores, filtros de vena Cava, catéteres para realizar hemodiálisis, para monitorización hemodinámica, etc...

Tabla 7: Distribución de las utilidades de las vías centrales (global)

UTILIDAD VIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MAL ACCESO PERIFÉRICO	84	26,58%
FARMACO IRRITANTE	32	10,13%
NUTRICION PARENTERAL	27	8,54%
QUIMIOTERAPIA	4	1,27%
HEMOFILTRACION	46	14,56%
MARCAPASOS	13	4,11%
MONITORIZACION	4	1,27%
CAMBIO VIA	7	2,22%
OTROS	1	0,32%
MAS LUCES	2	0,63%
MIXTA 1	25	7,91%
MIXTA 2	35	11,08%
OTRAS MIXTAS	36	11,39%
TOTAL	316	100,00%

Tal y como se indica en la tabla anterior, en general cada vía responde a una necesidad concreta, si bien en el 30% de los casos aproximadamente las vías permiten atender varias necesidades de forma simultánea. El Gráfico 5 muestra la distribución de utilidades en función de su naturaleza simple (220; 69,6%) o mixta (96; 30,4%), Mixta 1 correspondería a monitorización y utilización de fármacos irritantes y Mixta 2 a mal acceso periférico y fármacos irritantes.

Gráfico 5: Distribución de utilidades simples y mixtas (%)



Además, en este punto parece interesante observar cuál es la distribución de los diferentes accesos seleccionada en función de la utilidad para la que se ha insertado el CVC, permitiéndonos observar cuales son las utilidades más frecuentes que hacemos de los diferentes abordajes. La Tabla 8 reproduce esta distribución, destacando la prevalencia de los casos en los que se precisa la inserción de un CVC por presentar los pacientes mal acceso venoso periférico seleccionando en este caso el acceso yugular (35), femoral (34) y subclavia (14), en caso de precisar la inserción de catéter para realizar hemofiltración destaca el abordaje femoral (37), en aquellas situaciones en las que se precisa administrar nutrición parenteral el acceso seleccionado con mayor

frecuencia es la subclavia (13). En cuanto a las utilidades mixtas, destacar la utilidad de la vía subclavia (35) o la yugular (25).

Tabla 8: Distribución de utilidades de vías centrales según localización

UTILIDAD VÍA	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
MAL ACCESO PERIFÉRICO	35	14	1	34	84
FARMACO IRRITANTE	10	7	1	14	32
NUTRICION PARENTERAL	8	13	0	6	27
QUIMIOTERAPIA	2	1	0	1	4
HEMOFILTRACION	7	0	2	37	46
MARCAPASOS	3	1	0	9	13
MONITORIZACION	3	1	0	0	4
CAMBIO VIA	4	2	1	0	7
OTROS	0	1	0	0	1
MAS LUCES	0	2	0	0	2
MIXTA 1	6	2	3	14	25
MIXTA 2	9	20	5	0	34
OTRAS MIXTAS	10	13	8	5	36
TOTAL	97	77	21	120	

7.5.-Selección del abordaje

Como hemos comentado anteriormente La selección de la localización más apropiada para la colocación de un catéter venoso central está basada fundamentalmente en la habilidad y experiencia del operador, en la anatomía del paciente, en los riesgos asociados con la localización y las necesidades de acceso. De tal modo que es necesario conocer los diferentes accesos venosos y su técnica de realización para adecuarlos a las diferentes necesidades que en cada momento pueden requerir nuestros pacientes.

Así, a continuación la Tabla 9 reproduce la distribución de la selección para monitorización respecto a localización de la vía. En este apartado entendemos por

monitorización aquellos abordajes cuya finalidad ha sido la colocación de un catéter de la arteria pulmonar (catéter de Swanz Ganz) o para la colocación de un catéter de monitorización por termodilución (PICCO). En términos porcentuales se aprecia que para este motivo predominan las vías yugulares, superando el 50% de los casos (11; 52,38%), seguidos del abordaje subclavia; estos resultados serían esperables, ya que estos accesos suelen ser los más frecuentemente utilizados para tal fin.

Tabla 9: Distribución de los abordajes seleccionados para monitorización

SELECCIÓN/ LOCALIZACIÓN	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
MONITORIZACIÓN	11	7	3	0	21
PORCENTAJE	52,38%	33,33%	14,29%	0,00%	100,00%

Si atendemos a motivos de extrema urgencia, dentro de este apartado incluiríamos las paradas cardiorrespiratorias, y primera atención al paciente politraumatizado. Se aprecia claramente la prevalencia de la vía femoral (75% de los casos) y, en algunos casos de la vía subclavia (25%). La selección del abordaje femoral, se debe a que durante el procedimiento de canulación no se interrumpen las maniobras de RCP ni entorpece el control de la vía aérea.

Tabla 10: Distribución de los abordajes seleccionados en caso de extrema urgencia

SELECCIÓN/ LOCALIZACIÓN	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
EXTREMA URGENCIA	0	4	0	12	16
PORCENTAJE	0,00%	25,00%	0,00%	75,00%	100,00%

La Tabla 11 muestra la relación entre selección y localización atendiendo a motivos de anatomía favorable y desfavorable (entendiendo por anatomía desfavorable aquellos pacientes obesos, con cuello corto, presencia de distorsión anatómica en la zona del acceso o presencia de un dispositivo intravenoso en la zona). En primer lugar, atendiendo a casos de anatomía favorable destacan las localizaciones yugular (49,35%) y subclavia (35,71%), mientras que la vía axilar es prácticamente testimonial (0,65%). Ahora bien, si observamos qué sucede en aquellos casos de anatomía desfavorable entonces destaca la vía femoral (57,58%) y la yugular (27,27%), mientras que la subclavia y la axilar son las menos utilizadas. Estos resultados parecen seguir un patrón adecuado, seleccionando abordajes con mayor riesgo de complicaciones mecánicas en aquellos pacientes más favorables a priori y descartándolos en aquellos pacientes en los que se supone que la técnica presentará más complicaciones en caso de seleccionarse ese lugar.

Tabla 11: Distribución de la selección del abordaje en función de presentar anatomía favorable o desfavorable para la canulación

SELECCIÓN/ LOCALIZACION	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
ANATOMIA FAVORABLE	76	55	1	22	154
PORCENTAJE	49,35%	35,71%	0,65%	14,29%	100,00%
ANATOMIA DESFAVORABLE	18	6	4	38	66
PORCENTAJE	27,27%	9,09%	6,06%	57,58%	100,00%

Por último, se incluye la distribución de localización para aquellos casos cuyos pacientes presentaban coagulopatía. En este apartado se han considerado tanto los

pacientes que tomaban tratamiento anticoagulante-antiagregante (no se ha considerado los pacientes que tomaban AAS de forma aislada ni los que recibían tratamiento con enoxaparina en dosis profiláctica) y/o como los pacientes con cifras de plaquetas por debajo de 75.000/ microlitro. A la vista de los resultados es evidente que el acceso seleccionado con mayor frecuencia es la vía femoral (78,57%) respecto a las otras tres opciones.

Tabla 12: Distribución de la selección del abordaje en caso de coagulopatía

SELECCIÓN/ LOCALIZACIÓN	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
COAGULOPATÍA	3	3	6	44	56
PORCENTAJE	5,36%	5,36%	10,71%	78,57%	100,00%

7.6-Personal que realiza la técnica

La literatura y la lógica de la praxis sugieren que el personal que realiza la técnica puede ser un factor relevante a la hora de comprender tanto el desarrollo de esta práctica como el resultado de la misma. Por ese motivo, aun cuando más adelante se analice este elemento como posible factor de riesgo, en este bloque se presentan los resultados descriptivos diferenciando, en primer lugar, entre personal adjunto versus residentes. Además, se ofrece la distribución detallada de las actuaciones dependiendo de los años de residencia.

En el Gráfico 6 se observa que la mayoría de las actuaciones corresponden a personal residente (209; 66,14%), mientras que solamente en unos pocos casos, probablemente aquellos que una vez iniciados por residentes presenten

complicaciones, se gestionan de manera conjunta por residentes y personal adjunto (3,8%).

Gráfico 6: Distribución de las vías centrales en función del personal

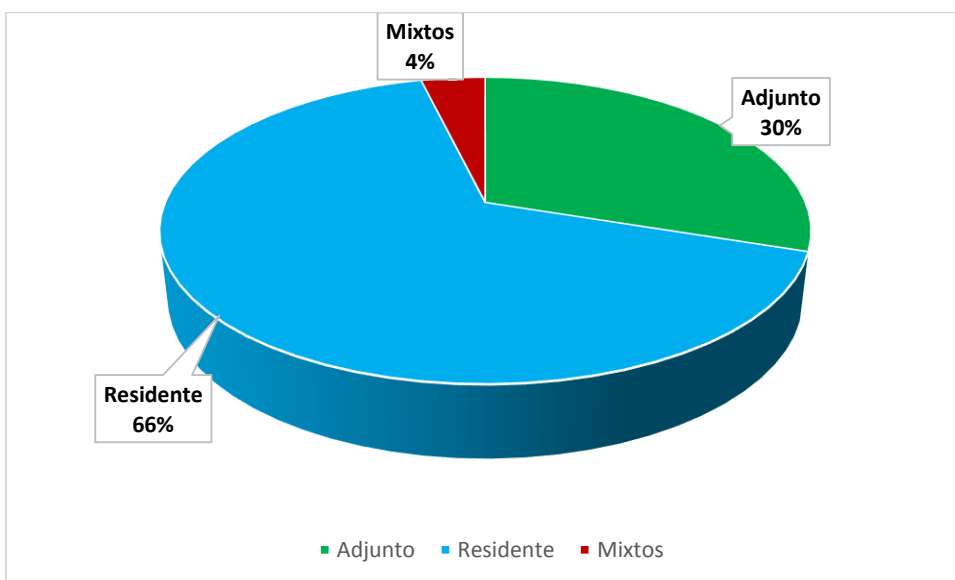


Tabla 13: Distribución del número de actuaciones en función del tipo de personal

PERSONAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Adjunto	95	30,06%
R1	5	1,58%
R2	3	0,95%
R3	72	22,78%
R4	84	26,58%
R5	44	14,24%
Adjunto-R1	2	0,63%
Adjunto-R2	2	0,63%
Adjunto-R3	4	1,27%
Adjunto-R4	3	0,95%
Adjunto-R5	1	0,32%
TOTAL	316	100,00%

En cuanto a la distribución por años de residencia, tal y como cabía esperar, estas intervenciones están más extendidas entre los residentes de mayor antigüedad. En los datos que se recogen en la tabla anterior destacan aquellos que se encuentran en el tercer año de residencia (72; 22,8% del total) y cuarto año (84; 26,6%)

Además, pensamos que también puede ser interesante profundizar en la distribución anterior y completar este análisis observando las localizaciones más frecuentes dependiendo de esta característica del personal. Así, la siguiente tabla indica el número de intervenciones dependiendo del tipo de personal (adjunto, residente, mixto) y la localización concreta de la vía central (yugular, subclavia, axilar y femoral)

Tabla 14: Distribución del número de vías centrales en función del personal y localización

PERSONAL	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
Adjunto	23	27	7	38	95
R1	3	1	0	1	5
R2	1	0	0	1	2
R3	24	14	2	32	72
R4	33	11	6	33	84
R5	10	21	3	10	44
6	0	0	0	1	1
Adjunto-R1	0	0	0	2	2
Adjunto-R2	1	1	0	0	2
Adjunto-R3	2	0	0	2	4
Adjunto-R4	0	0	3	0	3
Adjunto-R5	0	1	0	0	1
TOTAL	97	76	21	120	316

En la tabla anterior se observa que mientras que para los adjuntos prevalecen las localizaciones femoral y subclavia, para los residentes encontramos femoral y yugular. Esto puede deberse a la mayor facilidad técnica para realizar el abordaje femoral; siendo

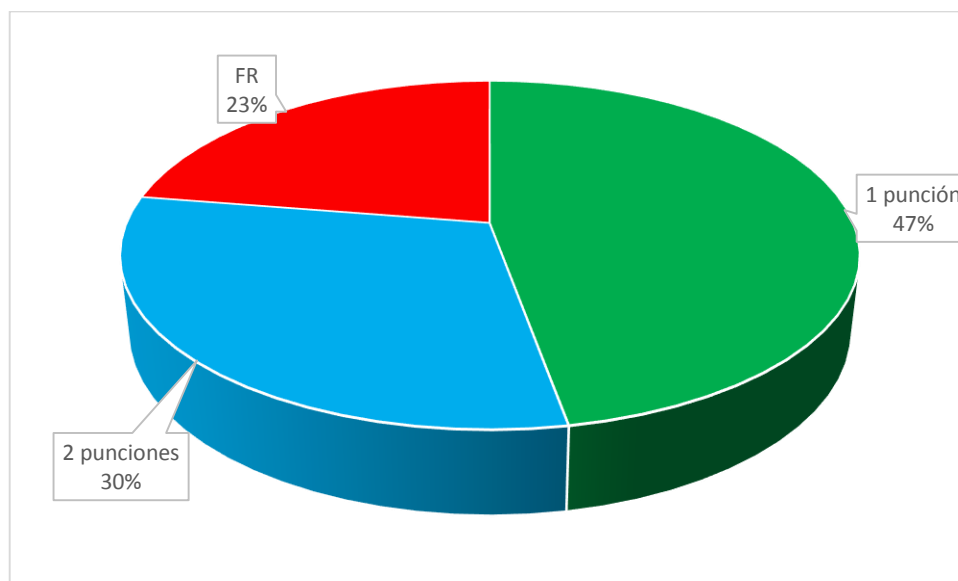
la vía de acceso seleccionada para el aprendizaje de la técnica de Seldinger, y en cuanto al abordaje yugular aunque puede presentar complicaciones mecánicas como punción arterial son más fácilmente controlables, y quizá en el último escalón de la curva de aprendizaje se encontraría el abordaje subclavia, que presenta complicaciones potencialmente más graves como neumotórax, hemotórax.

7.7.-Análisis del número de punciones por vía central venosa

Conviene comentar que la práctica médica reconoce las dificultades inherentes a la hora de tomar vías centrales venosas. Es por ello por lo que nos parece interesante presentar los datos descriptivos respecto al número de intentos, considerando aspectos tales como i) la localización de la vía, ii) el personal que realiza la actuación, o iii) el número de punciones dependiendo de las complicaciones agudas.

Así, en primer lugar se presenta la distribución del número de punciones por vía, de tal forma que se obtiene un valor medio de 1,92 punciones por vía. Destacan los casos en los que solamente fue necesaria una punción para colocar la vía (149, 47,15% de los casos). Destacar que desde el punto de vista práctico consideramos como posible factor de riesgo el hecho de ser necesarias tres o más punciones para canular una vía central, resultando que solamente un 22,4% de los casos (71) responden a este perfil. El Gráfico 7 muestra esta distribución, considerando que aquellos casos que requirieron una o dos punciones se consideran “sin factor de riesgo”.

Gráfico 7: Vías centrales venosas en función de número de punciones



La distribución detallada en función del número de punciones concretas se muestra en la Tabla 15, especificando además las localizaciones correspondientes.

Tabla 15: Distribución del número de punciones por vía central venosa y localización

LOCALIZACIÓN	FRECUENCIA	1 punción	2 punciones	3 punciones	4 punciones	5 punciones	6 punciones	MEDIA
YUGULAR	97	51	26	11	4	2	3	1,854
SUBCLAVIA	77	35	25	12	1	2	2	1,908
AXILAR	21	1	9	8	0	3	0	2,756
FEMORAL	120	61	36	12	2	8	1	1,854
TOTAL	315	148	96	43	7	15	6	1,927

En la tabla anterior se observa que la localización axilar presenta una media superior al total de vías centrales, casi en un intento adicional frente al resto, mientras que tanto la vía yugular como la subclavia y femoral se sitúan en torno a la media de la muestra total. La explicación a este fenómeno parece estar en que es una vena más difícil de canular y además esto se refuerza con la menor experiencia a la hora de realizar la técnica ya que suele ser el abordaje seleccionado con menor frecuencia, representando un abordaje alternativo.

En cuanto al número de punciones por personal, indicar que para el caso de personal adjunto se obtiene una media de 1,72 punciones por vía, mientras que para el personal residente este dato medio se sitúa en las 2,01 punciones por vía.

Si atendemos ahora a la relación entre número de punciones y complicaciones agudas, en la Tabla 16 se incluye la distribución de referencia. En esta tabla se puede observar que conforme aumenta el número de punciones parecen aumentar las complicaciones agudas. Concretamente podemos destacar problemas de “no canalización” en algo más un tercio de los casos que requirieron 3 punciones (15 casos; 34,9%). Un porcentaje similar se intuye al observar los casos que necesitaron de cuatro y cinco punciones. También llama la atención de problemas derivados de “punción arterial” para los casos que consideramos como factor de riesgo al requerir más de 2 punciones.

Tabla 16: Distribución de número de punciones respecto a complicaciones agudas

Nº PUNCIONES	NO COMP AGUDA	NEUMOTORAX	PUNCION ARTERIAL	MALPOSICION	SANGRADO PERICAT	NO CANALIZ	MIXTA	TOTAL
1	146	0	0	0	2	0	1	149
2	76	1	6	4	2	5	2	96
3	19	2	4	0	0	15	3	43
4	2	0	3	0	0	2	0	7
5	4	0	4	0	1	6	0	15
6	4	0	1	0	0	0	1	6
TOTAL	251	3	18	4	5	28	7	316

Para concluir este bloque de análisis mostramos en la Tabla 17 la distribución del número de punciones en relación a los casos de complicaciones diferidas.

Para el análisis de las complicaciones diferidas se han considerado 3 apartados, en el de complicaciones mecánicas diferidas se incluiría trombosis venosa profunda, hematoma, arrancamiento del catéter, sangrado pericateter, obstrucción del catéter, migración y desgarro vascular, en el apartado de infecciones se hace referencia a los casos de bacteriemia y fungemia relacionados con catéter, mientras que en el apartado de complicaciones menores se ha incluido flebitis, infección del punto de punción y colonización del catéter.

En este apartado no parece existir relación entre el número de punciones y la aparición de complicaciones diferidas.

Tabla 17: Distribución de número de punciones respecto a complicaciones diferidas

Nº PUNCIONES	NO COMP DIFERIDAS	MECANICAS	INFECCIOSAS	MENORES	TRASLADO HOSP	TOTAL
1	118	13	5	9	4	149
2	77	6	3	7	3	96
3	40	2	0	1	0	43
4	5	1	0	0	1	7
5	13	1	0	0	1	15
6	5	1	0	0	0	6
TOTAL	258	24	8	17	9	316

En este punto habría que realizar mención especial a 4 casos de complicaciones mecánicas que aunque poco frecuentes sí que presentaron relevancia clínica:

Dos pacientes presentaron trombosis venosa profunda sintomática asociada a la inserción de catéter femoral.

En un caso se produjo desgarro vascular de la arteria femoral, que se complicó con hematoma, coagulopatía y fallo multiorgánico falleciendo el paciente a pesar del tratamiento instaurado y la intervención quirúrgica por parte de cirugía vascular.

En un caso se produjo migración del catéter femoral con perforación de la vena Cava inferior y fue reparado mediante intervención quirúrgica.

7.8.-Realización de radiografía de control

En la práctica habitual de nuestra unidad, se obtienen radiografías de tórax para confirmar el recorrido y la posición de la punta del catéter previa a su utilización tanto en el abordaje yugular como subclavia, en aquellos procedimientos fuera de las

situaciones de emergencia. Los catéteres femorales no requieren usualmente, confirmación radiológica de su posición.

La óptima situación de la punta del catéter depende del lugar de acceso, en general, la situación correcta para un catéter es en el interior de una vena central. Otras posiciones pueden estar relacionadas con complicaciones tardías. Consideraremos como posiciones correctas del catéter aquellas que quede alojado a nivel de la vena Cava superior o en la aurícula derecha superior siempre y cuando no pase a través de la válvula tricúspide o en el seno coronario, y su posición sea paralela a la pared auricular. Consideraremos un catéter mal posicionado cuando siga una trayectoria aberrante con bucles, nudos o siga una trayectoria cuya punta se aleje del corazón. Los casos en los que únicamente el catéter se ha avanzado mucho hasta quedar alojados en cava inferior no se han considerado malposición y únicamente se procede a retirarlos previamente a la fijación definitiva; sin embargo los catéteres mal posicionados deben reposicionarse y volver a ser comprobados radiológicamente y en caso de no solventarse sustituirse por otra localización.

Así, en el Gráfico 8 se observa que el número de casos en los que se realiza Rx de control es ligeramente superior a los casos en los que no se plantea esta prueba (53% versus 47%)

Gráfico 8: Distribución del número de casos en los que se realiza, o no, Rx como prueba de control



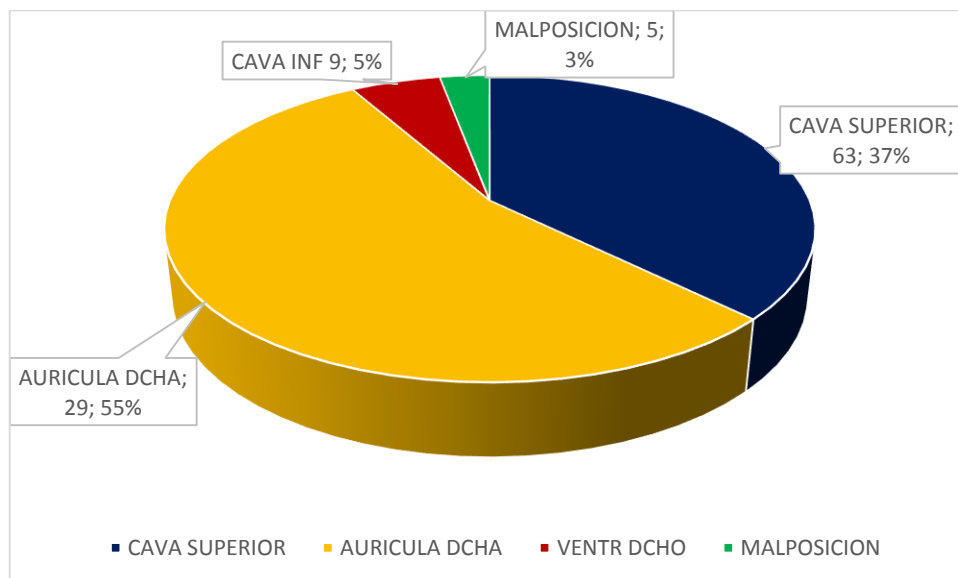
La Tabla 18 incluye la distribución completa de los casos en función de la realización o no de pruebas de Rx, el porcentaje de cateterismos a los que no se ha realizado radiografía de control coincidiría con los abordajes femorales.

Esta tabla se complementa con el Gráfico 9 en el que se presenta la distribución la localización de la punta de catéter para aquellos casos en los que si se contempló esta prueba de control. En dicho gráfico destacan los casos en los que la punta de catéter se encuentra alojada en la Aurícula Derecha, que representan más de la mitad de los casos relacionados con la prueba de Rx, así como aquellos vinculados a la Cava Superior, la suma de los dos son los que consideramos como bien posicionados. Los casos en los que la punta de catéter a nivel de Cava inferior representan un bajo porcentaje y la actuación a seguir es retirar unos centímetros el catéter, mientras que los casos considerados como malposición se debe recolocar el catéter y comprobar su nueva disposición.

Tabla 18: Control radiológico de punta de catéter

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO Rx	147	46,52%
CAVA SUPERIOR	63	19,94%
AURICULA DCHA	92	29,11%
CAVA INFERIOR	9	2,85%
MALPOSICION	5	1,58%
TOTAL	316	100,00%

Gráfico 9: Grafico de distribución de localización de punta de catéter



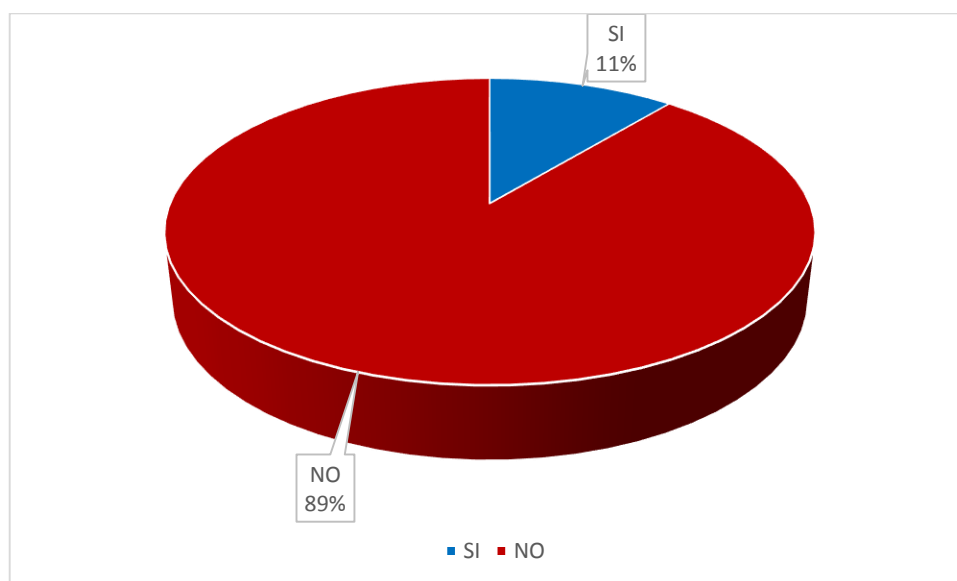
7.9.-Realización de ecografía durante la cateterización

La inserción de un CVCs es una técnica invasiva, que presenta complicaciones asociadas. La canulación venosa puede realizarse basándonos en referencias anatómicas en las diferentes localizaciones; si bien la incorporación de tecnología de apoyo como la ecografía puede favorecer el procedimiento, reduciendo tanto el tiempo de canulación como la tasa de complicaciones asociadas.

Para su realización es imprescindible contar con el soporte del material adecuado, disponibilidad del mismo y personal entrenado. En nuestro caso concreto hay que comentar que nos encontramos en un periodo de aprendizaje, y que en nuestra unidad todavía no se realiza la canulación de vías centrales con soporte de ultrasonidos de forma estandarizada, realizándose solo por parte de algunos profesionales y en aquellas situaciones que a priori se consideran más complejas, como pacientes con anatomía desfavorable o con coagulopatía en los que queremos realizar abordaje sobre zona yugular o subclavia.

El Gráfico 10 presenta la distribución de casos en los que se realizaron ecografías durante la cateterización. Llama la atención que en la mayoría de los casos no se optó por esta posibilidad y que tan sólo en el 11% de los casos (35) se utilizó como complemento.

Gráfico 10: Casos con (sin) ecografía durante la cateterización



Al analizar los datos relacionados con esta prueba, llama la atención que no se observa una disminución en el número de punciones necesarias para insertar la vía central. De hecho, para aquellos casos en los que se consideró la opción de realizar ecografía el número medio de punciones se situaba en 2,11; mientras que para los casos en los que no realizó ecografía el valor medio se situaba en 1,90. Como hemos comentado con anterioridad esto se debe a que solo se realiza en aquellos casos que a priori son desfavorables para canulación. La Tabla 19 muestra la distribución completa del número de punciones por paciente en función de la realización, o no, de ecografía durante la cateterización.

Tabla 19: Distribución del número de punciones por paciente dependiendo de ecografía

Nº PUNCIONES	MEDIA	1 punción	2 punciones	3 punciones	4 punciones	5 punciones	6 punciones	TOTAL
SI ECO	2,114	17	8	5	1	2	2	35
NO ECO	1,903	132	88	38	6	13	4	281
TOTAL	1,927	149	96	43	7	15	6	316

Como complemento a la tabla anterior se incluye otra tabla en la que se indica las diferentes situaciones en las que se ha realizado la canulación de vías centrales guiados por ecografía.

Tabla 20: Distribución de las principales situaciones en las que se realiza ecografía

TÉCNICA ECO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ANATOMIA DESFAVORABLE	13	37,14%
COAGULOPATIA-TRAT ANTICOAGULANTE	6	17,14%
EXTREMA URGENCIA	1	2,86%
RESTO	15	42,86%
TOTAL	35	100,00%

7.10.-Complicaciones agudas

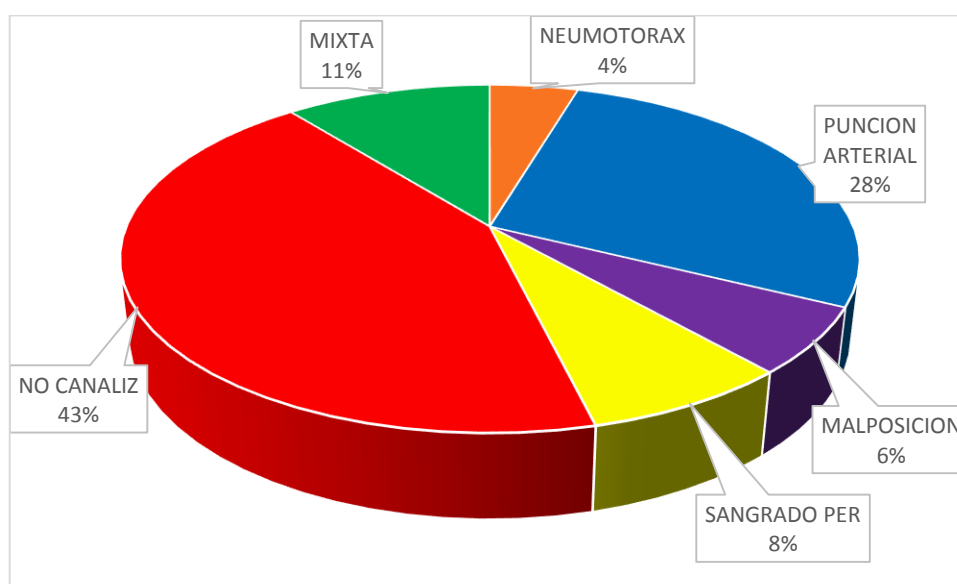
Se entiende por complicaciones agudas a aquellas que surgen durante la realización de la técnica o inmediatamente después de su realización; dentro de estas encontramos: punción arterial, sangrado por punto de punción, hematoma, arritmias, embolismo aéreo, lesión del conducto torácico, malposición catéter, neumotórax, hemotórax. En nuestro análisis se han identificado un total de 6 tipos de complicaciones agudas: neumotórax, punción arterial, malposición de catéter, sangrado pericatóter, no canalización, y mixta (que incluye punción arterial y no canulación). Respecto a los resultados de este análisis, decir que en 251 casos (79,43%) no se produjeron complicaciones agudas, mientras que en el resto de los 65 casos restantes (20,57%) destacan problemas de no canalización (28) y punción arterial (18). La Tabla 21 muestra esta distribución de casos.

Tabla 21: Distribución de casos vinculados a complicaciones agudas

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO COMPL AGUDAS	251	79,43%
NEUMOTORAX	3	0,95%
PUNCION ART	18	5,70%
MALPOSICION	4	1,27%
SANGRADO PER	5	1,58%
NO CANALIZ	28	8,86%
MIXTA	7	2,22%
TOTAL	316	100,00%

Si atendemos ahora al análisis específico de aquellos casos que han generado complicaciones agudas, y como ya adelantábamos anteriormente, destaca la prevalencia de no canalización (43%) y punción arterial (27,7%). Con un 10,7% aparece la mixta, y en menor medida se dieron casos de sangrado pericatéter (7,7%), malposición (6,15%) y neumotórax (4,6%). Esta distribución porcentual se muestra en el Gráfico 11.

Gráfico 11: Distribución porcentual de complicaciones agudas



También resulta de interés reproducir el análisis de complicaciones agudas dependiendo de la localización de la vía central. La Tabla 22 presenta estos datos. Podemos destacar que la mayor parte de los casos de punción arterial (11 de 18 casos) se han producido en vías femorales, mientras que para la no canalización destacan las vías yugulares (13 de 28 casos) y subclavias (7 de 28). Los 3 casos de neumotórax se han producido en vías subclavias; respecto a los 4 casos de malposición se reparten de manera equitativa entre el acceso yugular y subclavia, no siendo valorables para el acceso femoral. De los 5 casos de sangrado pericatéter 3 han sido por vía yugular, 1 de ellos fue clínicamente relevante precisando la retirada del catéter y transfusión de concentrados de hematíes, en los otros dos casos cedió el sangrado con presión sobre la zona. En la vía axilar no ha presentado ninguna complicación de este tipo.

Tabla 22: Distribución de complicaciones agudas en función de la localización de la vía venosa central

LOCALIZACIÓN	NO COMP AGUDA	NEUMOTORAX	PUNC ARTERIAL	MALPOSICION	SANGRADO PERIC	NO CANALIZ	MIXTA	TOTAL
YUGULAR	72	0	5	1	3	13	3	97
SUBCLAVIA	61	3	1	2	1	7	2	77
AXILAR	14	0	1	1	0	3	2	21
FEMORAL	103	0	11	0	1	5	0	120
TOTAL	250	3	18	4	5	28	7	315

Para completar el análisis descriptivo de complicaciones agudas presentamos los datos dependiendo del número de punciones. La Tabla 23 muestra esta distribución.

Tabla 23: Distribución de complicaciones agudas en función del número de punciones

Nº PUNCIONES	NO COMP AGUDA	NEUMOTORAX	PUNCION ARTERIAL	MALPOSICION	SANGRADO PERICAT	NO CANALIZ	MIXTA	TOTAL
1	146	0	0	0	2	0	1	149
2	76	1	6	4	2	5	2	96
3	19	2	4	0	0	15	3	43
4	2	0	3	0	0	2	0	7
5	4	0	4	0	1	6	0	15
6	4	0	1	0	0	0	1	6
TOTAL	251	3	18	4	5	28	7	316

En la tabla anterior se observa que conforme aumenta el número de punciones disminuye el porcentaje de casos que no presentan complicaciones agudas: 97,98% para los casos que requirieron una punción, 79,16% para los de dos punciones, 44,18% para tres punciones, y 35,71% para los de cuatro o más punciones. Así, parece que el número de punciones es un factor de riesgo a la hora de comprender la aparición de complicaciones en vías venosas centrales. Este análisis vinculado a factor de riesgo se desarrollará con posterioridad en el último epígrafe del estudio empírico.

En cuanto al tipo de complicaciones agudas en función del número de punciones, destacar que los casos más frecuentes de no canalización se produjeron en casos de 3 punciones (15 de 28) y 5 punciones (6). El sangrado pericatóter se identifica en casos de 1 y 2 punciones (2 en cada caso). El resto de casos parece no responder a ningún patrón concreto.

7.11.-Complicaciones diferidas

Las complicaciones diferidas son aquellas que aparecen en el transcurso de los días posteriores o semanas a la realización de la técnica; entre ellas distinguimos: trombosis venosa, infección relacionada con catéter, embolismo pulmonar, migración del catéter, embolización del catéter, fístula venosa, perforación miocárdica, lesión nerviosa. En nuestro estudio, para facilitar su análisis hemos establecido 3 categorías: mecánicas (que incluirían trombosis venosa profunda, hematoma, rotura de catéter, arrancamiento de catéter, sangrado pericater, obstrucción de catéter, migración y desgarro vascular), las infecciosas (que incluiría bacteriemia relacionada con catéter y fungemia relacionada con catéter) y complicaciones menores (que agrupan flebitis, infección del punto de punción y colonización del catéter). Además hay que comentar que en 9 casos no se dispone de información específica a este respecto al tratarse de pacientes que fueron trasladados a otro centro hospitalario.

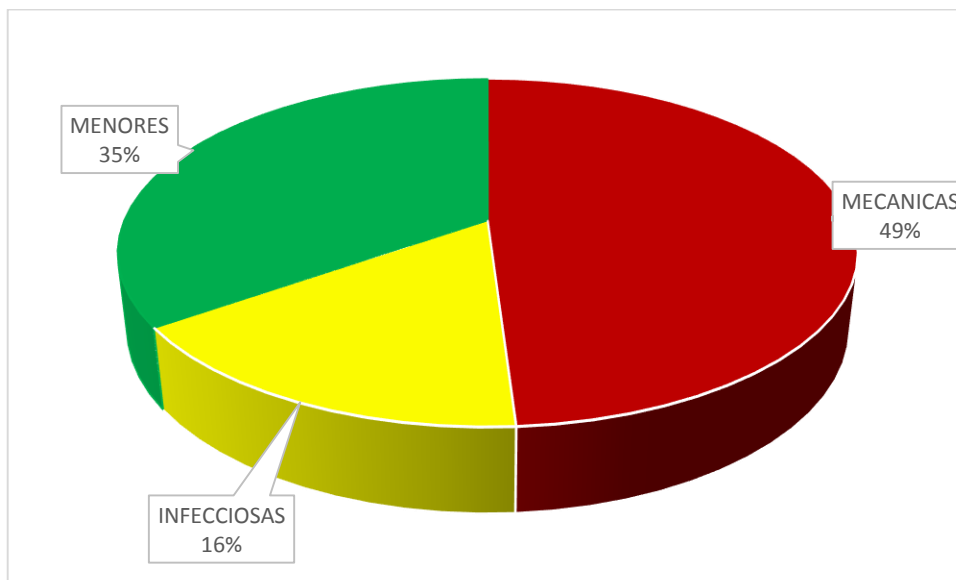
Hay que indicar que del total de 316 casos estudiados, en 258 (81,64%) no se produjo ninguna complicación de este tipo, mientras que en el 15,56% de casos restantes (49) sí que existió alguna complicación diferida. Reproduciendo el mismo esquema seguido en el análisis descriptivo de complicaciones agudas, la Tabla 24 presenta la distribución de complicaciones diferidas resultantes de este estudio.

Tabla 24: Distribución de casos vinculados a complicaciones diferidas

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NO COMPLICACIONES	258	81,65%
MECANICAS	24	7,59%
INFECCIOSAS	8	2,53%
MENORES	17	5,38%
TRASLADO HOSP	9	2,85%
TOTAL	316	100,00%

Analizando los casos concretos que presentaron complicaciones diferidas, tal y como muestra el Gráfico 12, destacan los casos de complicaciones mecánicas (49%), mientras que las de tipo infeccioso son las que podemos considerar menos frecuentes (16,32%).

Gráfico 12: Distribución porcentual de complicaciones diferidas



Observando las complicaciones diferidas en función de la localización se aprecia que las mecánicas son más frecuentes en las vías femorales (13 casos de 23), seguidas por las yugulares (7 de 23). En cuanto a las infecciosas parece que la distribución es similar entre vías. Quizás comentar que las vías femorales presentan más casos (3) que las subclavias (1), pero dado el escaso número de casos no sería adecuado aventurarse a establecer ninguna conclusión al respecto. Por último, para las complicaciones que hemos considerado menores, la mitad de los casos aparecieron en vías femorales, mientras que en vías axilares no se produjo ningún caso de complicación de este tipo. La distribución completa de casos se incluye en la Tabla 25.

Tabla 25: Distribución de complicaciones diferidas en función de la localización de la vía venosa central

LOCALIZACION	NO COMP DIFERIDA	MECANICAS	INFECCIOSAS	MENORES	TRASLADO HOSP	TOTAL
YUGULAR	81	7	2	5	3	98
SUBCLAVIA	67	2	1	4	3	77
AXILAR	18	1	2	0	0	21
FEMORAL	92	13	3	8	4	120
TOTAL	258	23	8	17	10	316

Finalmente, en función del número de punciones, encontramos un dato que nos llama la atención. Aparentemente, no existe relación entre el número de punciones y la aparición de complicaciones diferidas.

Tabla 26: Distribución de complicaciones diferidas en función del número de punciones

Nº PUNCIONES	NO COMP DIFERIDAS	MECANICAS	INFECCIOSAS	MENORES	TRASLADO HOSP	TOTAL
1	118	13	5	9	4	149
2	77	6	3	7	3	96
3	40	2	0	1	0	43
4	5	1	0	0	1	7
5	13	1	0	0	1	15
6	5	1	0	0	0	6
TOTAL	258	24	8	17	9	316

7.12.-Complicaciones infecciosas

Dada la naturaleza del estudio es preciso profundizar en el análisis de aquellas complicaciones que hemos denominado infecciosas, entre las que hemos incluido bacteriemia y fungemia relacionada con catéter.

Del total de 316 casos se han identificado 8 en los que hubo infección en el punto de punción. Esto supone un 2,53% de los casos.

Conviene decir que en 73 casos se hicieron cultivos de catéter, cuyos resultados por vías se muestran en la Tabla 27. En esta tabla se observa que en 19 casos existió colonización de catéter (6% respecto al total de casos). Por otro lado, en 10 casos se

encontró infección de catéter (3,16%), mientras que tan sólo en 1 caso (0,3%) existió infección de catéter por hongos.

Tabla 27: Distribución del resultado de cultivo de catéter por localización

RDO CATETER	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
COLONIZACION	4	4	1	10	19
INFECCION CATETER BACTERIANA	2	1	2	5	10
INFECCION CATETER POR HONGOS	1	0	0	0	1
TOTAL	7	5	3	15	30

Si atendemos a la relación entre resultado del cultivo de catéter y la localización de la vía resulta de interés comentar que algo más de los casos de colonización correspondían a vías femorales (10 casos de 19), mientras que solamente un caso correspondía a vías axilares. En cuanto a infección de catéter, de nuevo las vías femorales presentaban el 50% de los casos, distribuyéndose el resto de manera más o menos equitativa entre el resto de localizaciones. La única infección de catéter por hongos se encontró en una vía yugular.

Si ahora analizamos la tabla por columnas, de los casos observados para vías yugulares más de la mitad presentaban problemas de colonización, la práctica totalidad de casos comprometidos en la vía subclavia eran igualmente por colonización; en la vía axilar predominaba la infección por bacterias; mientras que en las vías femorales el 66% presentó problemas de colonización, un 34% infección de catéter y no se identificó ningún caso de infección de catéter por hongos.

En cuanto a los hemocultivos, en 48 casos de total de la muestra se planteó esta prueba (15,2%). Los resultados mostraron 27 casos negativos (56,25%) y 21 (43,75%)

con datos que responden a los que se muestran en la Tabla 28. Respecto del total de la muestra los casos de bacteriemia suponen un 2,5% y funguemia 0,3%. Si realizamos el análisis de eventos por cada 1000 días de CVC en nuestro estudio resulta una tasa de 1,7 casos de bacteriemia/1000 días de CVC y de 0,22 casos de funguemia/1000 días de CVC.

Esta tabla incluye además datos más específicos en función de la localización de la vía.

Tabla 28: Distribución del resultado de hemocultivo de catéter por localización

RDO HEMOCULTIVO	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	TOTAL
CONTAMINACION	2	5	1	4	12
BACTERIEMIA	2	1	2	3	8
FUNGEMIA	1	0	0	0	1
TOTAL	5	6	3	7	21

Los datos indican que los problemas por contaminación fueron más frecuentes en las vías subclavias y femorales; mientras que la vía femoral presentaba algo más de una tercera parte de los casos de bacteriemia. En cuanto a fungemia, el único caso correspondía a una vía yugular.

Analizando la información por columnas, en la vías yugulares parece que los tres diagnósticos se distribuyen de manera similar. En las vías subclavias predominan los problemas de contaminación (5 casos de 6). En las vías femorales los casos se reparten de manera similar entre contaminación y bacteriemia.

7.14.-Permanencia de los catéteres (duración)

El análisis de la duración de los catéteres, medidos en días, arroja un dato medio de 14,22 días (dt= 16,93).

Si concretamos este análisis en función de la localización de la vía se observa que el mayor tiempo de permanencia corresponde a las vías yugulares (17,37 días), mientras que las femorales son las de menor duración (11,53 días). Tanto las vías subclavias como las axilares se sitúan en torno a la media de la muestra completa. Sin embargo, los datos obtenidos para las desviaciones típicas nos hacen pensar en datos relativamente dispersos, sobre todo para las vías yugulares y subclavias; mientras, los datos de las vías axilares y femorales parecen más homogéneos y concentrados en torno a la media. La Tabla 29 reproduce la información completa, tanto para el total de catéteres como para cada una de las localizaciones.

Tabla 29: Duración de los catéteres (días)

LOCALIZACIÓN	MEDIA (DÍAS)	DESV TÍPICA
TODOS	14,22	16,93
YUGULAR	17,37	22,72
SUBCLAVIA	14,95	17,57
AXILAR	14,87	11,56
FEMORAL	11,53	11,28

7.15.-Motivo de retirada

En este subepígrafe se comentan brevemente los motivos de retirada de las vías centrales venosas. La Tabla 30 muestra las frecuencias absolutas. Casi un 44% de los casos se debieron a fin de tratamiento satisfactorio (138 casos), mientras que en algo

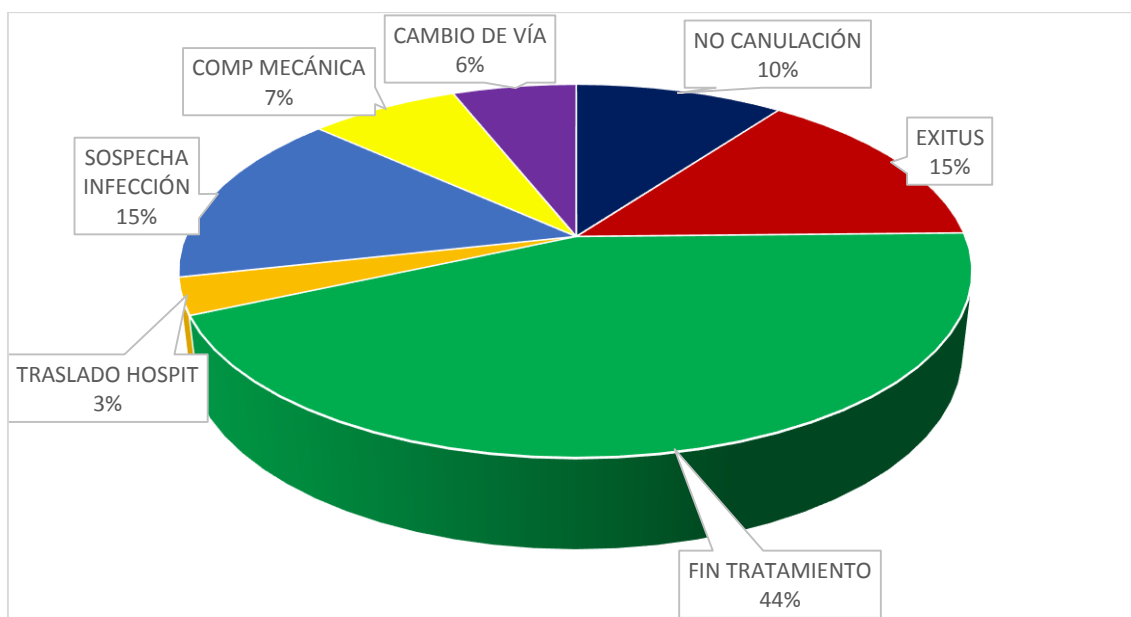
más del 15% de los casos existió sospecha de infección del catéter (48 casos). También hay que comentar que en torno a un 15% se produjo exitus.

Tabla 30: Motivo de retirada de la vía central venosa

MOTIVO RETIRADA	FRECUENCIA
NO CANULACIÓN	32
EXITUS	46
FIN TRATAMIENTO	138
TRASLADO HOSPIT	10
SOSPECHA INFECCIÓN	48
COMP MECÁNICA	23
CAMBIO DE VÍA	19
TOTAL	316

El Gráfico 13 ilustra la misma información pero en función de frecuencias relativas (porcentajes).

Gráfico 13: Distribución relativa de motivos de retirada de vías centrales venosas



Además, en este punto es preciso indicar cuál fue el flujo de vías-pacientes UCI-EXTRAUCI. La Tabla 31 muestra este flujo, de tal forma que se observa que existe una proporción similar entre pacientes a los que se les coloca la vía en el servicio UCI y se les retira en el mismo servicio y entre aquellos cuyo servicio peticionario es EXTRAUCI y también se les retira la vía EXTRAUCI. Conviene comentar el caso de 52 vías (16,45% del total) cuyo servicio peticionario es la UCI pero que la petición de retirada corresponde a un servicio EXTRAUCI.

Tabla 31: Flujo de vías entre servicios UCI-EXTRAUCI (*)

	UCI	NO UCI	TRASLADO HOSP
DE UCI	109	52	2
NO UCI	3	110	8

(*) Nota: El sumatorio es inferior a 316 casos debido a que en 32 casos existieron problemas de no canulación historias

Finalmente, se concreta esta información presentando los datos correspondientes al servicio concreto de retirada de la vía central. Estos datos se incluyen en la Tabla 32.

Tabla 32: Servicio de retirada de la vía central venosa

SERVICIO RETIRADA	FRECUENCIA
NO CANALIZADAS	32
UCI	112
TRAUMATOLOGIA	22
CIRUGIA	24
ONCOLOGIA	6
NEFROLOGIA	21
DIGESTIVO	12
MED INTERNA	29
PSIQUIATRIA	2
CIR VASCULAR	2
NEUROLOGIA	8
OTROS	11
HEMATOLOGIA	6
UROLOGIA	6
CARDIOLOGIA	12
URGENCIAS	1
TRASLADO HOSP	10
TOTAL	316

7.15.-Diagnóstico

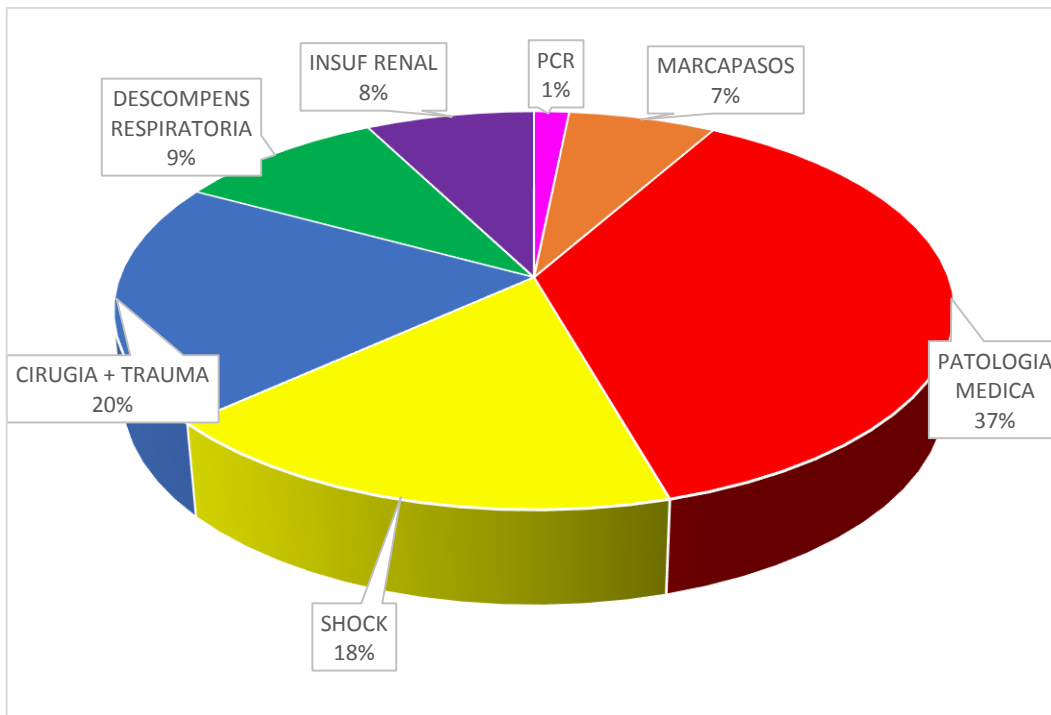
Para terminar el análisis descriptivo de las historias revisadas se presentan los datos relativos al diagnóstico final. Mientras que la Tabla 33 presenta la distribución en forma de frecuencias absolutas, el Gráfico 14 lo hace para las frecuencias relativas.

Los datos destacan la prevalencia de diversas patologías médicas (37,34% de los casos), cirugía + trauma (62 casos; 20%), y shock (56 casos; 17,8%).

Tabla 33: Diagnóstico

DIAGNÓSTICO	FRECUENCIA
PCR	5
MARCAPASOS	21
PATOLOGIA MEDICA	118
SHOCK	56
CIRUGIA + TRAUMA	62
DESCOMPENS RESPIRATORIA	30
INSUF RENAL	24
TOTAL	316

Gráfico 14: Diagnóstico (frecuencias relativas)



7.16.-Test de diferencias significativas en función de varios factores

7.16.1.-Introducción

Un aspecto fundamental del análisis es profundizar en el estudio de las complicaciones, agudas y diferidas, relacionadas con la colocación de vías venosas centrales.

Una vez presentados en el epígrafe anterior los resultados del estudio descriptivo, en este punto se pretende observar la posible existencia de diferencias estadísticamente significativas en la aparición de complicaciones agudas y diferidas dependiendo de la localización de la vía.

Para ello se mantiene el esquema propuesto en el estudio descriptivo que establece una primera diferenciación entre vías que no presentaron complicaciones agudas y vías que si presentaron este tipo de complicaciones. Posteriormente, se concreta el análisis en función de:

- Neumotórax
- Punción arterial
- Malposición de catéter
- Sangrado pericatóter
- No canalización.

Respecto a las complicaciones diferidas, igualmente se diferencia entre aquellas vías que no generaron este tipo de complicaciones y aquellas que si lo hicieron. Después, se concreta el análisis considerando los casos concretos de:

-Complicaciones mecánicas

-Complicaciones infecciosas

-Complicaciones menores

Además, en este análisis se han considerado factores de riesgo potenciales relacionados con:

-El número de punciones necesarias para colocar la vía, estableciendo 2 grupos. Se han considerado casos sin factor de riesgo aquellos que requirieron solamente de 1 o 2 punciones, mientras que para los casos en los que fueron necesarias 3 o más punciones se ha determinado la existencia de un posible factor de riesgo.

-El personal encargado de colocar la vía. En este caso se diferencia entre personal adjunto y personal residente, de tal forma que aquellos casos correspondientes a personal residente se han catalogado como factor de riesgo.

-Existencia de anatomía considerada desfavorable para la colocación de vías centrales venosas

-Casos de extrema urgencia.

Para completar este análisis se ha desarrollado un test de Chi cuadrado, de tal forma que cuando el resultado de test arroja un p valor mayor que 0,05 ($p > 0,05$) se concluye que no existe relación de dependencia entre las variables, es decir, que no hay diferencias significativas. Por otro lado, si el resultado que se obtiene es $p < 0,05$ entonces sí que hay diferencias significativas y el factor de referencia sí que influye de forma estadísticamente significativa en el fenómeno objeto de análisis.

8.16.2.-Comparación de resultados en función de la localización de la vía

8.16.2.1-Complicaciones agudas

En primer lugar se analiza si la localización de la vía influye en la existencia de complicaciones agudas o no, y posteriormente en el caso de cada una de las complicaciones agudas concretas. El resultado del test se muestra en la Tabla 34, y observamos que a pesar de que los porcentajes difieren en función de la localización de la vía, desde un punto de vista estadístico solamente podemos defender diferencias significativas para el caso de neumotórax ($p=0,042 < 0,05$).

Tabla 34: Test de Chi cuadrado para complicaciones agudas en función de la localización de la vía venosa central

AGUDAS n=	316	97	77	21	120	
	TODAS	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	p
NO COMPL	251	72	61	14	103	
	0,79	0,74	0,79	0,67	0,86	
COMPL TODAS	65	25	16	7	17	
	0,21	0,26	0,21	0,33	0,14	0,137
NEUMOTORAX	3	0	3	0	0	
	0,02	0,00	0,04	np	np	0,042
PUNC ARTERIAL	18	5	1	1	11	
	0,06	0,05	0,01	0,05	0,09	0,230
MALPOSICION	4	1	2	1	0	
	0,01	0,01	0,03	0,05	0,00	0,315
SANGRADO PER	5	3	1	0	1	
	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,690
NO CANALIZ	28	13	7	3	5	
	0,09	0,13	0,09	0,14	0,04	0,157
MIXTA	7	3	2	2	0	
	0,02	0,03	0,03	0,10	0,00	0,081

8.16.2.2.-Complicaciones diferidas

En primer lugar se analiza si la localización de la vía influye en la existencia de complicaciones diferidas, y posteriormente en el caso de cada una de las complicaciones concretas.

El resultado del test se muestra en la Tabla 35, y observamos que en general no existen diferencias significativas en función de la localización del catéter. Solamente en el caso de complicaciones mecánicas podemos decir que los resultados difieren de manera significativa ($p=0,002 < 0,05$).

Tabla 35: Test de Chi cuadrado para complicaciones diferidas en función de la localización de la vía venosa central

DIFERIDAS n=	306	95	74	21	116	
	TODAS	YUGULAR	SUBCLAVIA	AXILAR	FEMORAL	p
NO COMPL	258	81	67	18	92	
	0,84	0,85	0,91	0,86	0,79	
COMPL TODAS	48	14	6	3	24	
	0,16	0,15	0,08	0,14	0,21	0,198
TRASLADO HOSP	10	2	3	0	4	
	np	np	np	np	np	
MECANICAS	24	7	1	1	13	
	0,08	0,07	0,01	0,05	0,11	0,002
INFECCIOSAS	8	2	1	2	3	
	0,03	0,02	0,01	0,10	0,03	0,314
MENORES	17	5	4	0	8	
	0,06	0,05	0,05	0,00	0,07	0,799

8.16.3.-Número de punciones como posible factor de riesgo

8.16.3.1.-Complicaciones agudas

En este caso, se había establecido como referencia para determinar el factor de riesgo un número de punciones superior a 2. Así, los resultados se incluyen en la Tabla 36 y demuestran la existencia de diferencias significativas en los resultados dependiendo del número de punciones, de tal forma que conforme aumenta su número aumenta el riesgo de experimentar algún tipo de complicación aguda ($p=0,000 < 0,05$). Además, los resultados del test también indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas para los casos de complicaciones vinculadas a punción arterial ($p=0,000 < 0,005$) y no canalización de la vía ($p=0,000 < 0,05$); mientras, las diferencias no pueden considerarse estadísticamente significativas para los casos de neumotórax, malposición, sangrado pericatóter, ni mixta ($p > 0,05$ en estos casos).

Tabla 36: Test de Chi cuadrado para complicaciones agudas en función del número de punciones

AGUDAS n=	316	71	245	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	251	29	222	
	0,79	0,41	0,91	
COMPL TODAS	65	42	23	
	0,21	0,59	0,09	0,000
NEUMOTORAX	3	2	1	
	0,01	0,03	0,00	0,065
PUNC ARTERIAL	18	12	6	
	0,06	0,17	0,02	0,000
MALPOSICION	4	0	4	
	0,01	0,00	0,02	0,279
SANGRADO PER	5	1	4	
	0,02	0,01	0,02	0,894
NO CANALIZ	28	23	5	
	0,09	0,32	0,02	0,000
MIXTA	7	4	3	
	0,02	0,06	0,01	0,026

8.16.3.2.-Complicaciones diferidas

Ahora bien, manteniendo como referencia de factor de riesgo el número de punciones, para el caso de complicaciones diferidas no encontramos resultados que avalen la existencia de diferencias significativas. En todos los casos el test arroja valores $p > 0,05$ por lo que a pesar de observar porcentajes distintos no deberíamos esperar resultados distintos en cuanto a complicaciones diferidas en función del número de punciones necesarias para la colocación del catéter.

Los resultados de este test se presentan en la Tabla 37.

Tabla 37: Test de Chi cuadrado para complicaciones agudas en función del número de punciones

DIFERIDAS n=	306	68	238	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	258	63	195	
	0,84	0,93	0,82	
COMPL TODAS	48	5	43	
	0,16	0,07	0,18	0,173
TRASLADO HOSP	9	3	7	
	np	np	np	
MECANICAS	24	4	19	
	0,08	0,06	0,08	0,842
INFECCIOSAS	8	0	8	
	0,03	0,00	0,03	0,123
MENORES	17	1	16	
	0,06	0,01	0,07	0,092

8.16.4.-Personal como posible factor de riesgo

8.16.4.1.-Complicaciones agudas

Se estima que dependiendo de quién es el personal que coloca la vía pueden existir más o menos riesgos asociados. Por eso se diferencia en función de que el personal sea adjunto (no factor de riesgo) o residente (factor de riesgo).

De forma contraria a lo que cabía esperar los resultados del test indican que, en cuanto a la posible aparición de complicaciones agudas, no podemos esperar resultados distintos asociados al personal que realiza la técnica. Estos resultados se obtienen tanto para el global de complicaciones agudas, como para cada una de ellas en concreto. En todos los casos los resultados muestran un valor de $p > 0,05$ (ver Tabla 38)

Tabla 38: Test de Chi cuadrado para complicaciones agudas en función del personal

AGUDAS n=	316	221	95	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	251	175	77	
	0,79	0,79	0,81	
COMPL TODAS	65	47	18	
	0,21	0,21	0,19	0,640
NEUMOTORAX	3	2	1	
	0,01	0,01	0,01	0,901
PUNC ARTERIAL	18	13	5	
	0,06	0,06	0,05	0,828
MALPOSICION	4	2	2	
	0,01	0,01	0,02	0,381
SANGRADO PER	5	4	1	
	0,02	0,02	0,01	0,621
NO CANALIZ	28	19	9	
	0,09	0,09	0,09	0,802
MIXTA	7	7	0	
	0,02	0,03	0,00	0,079

8.16.4.2.-Complicaciones diferidas

Al igual que sucedía con las complicaciones agudas, al observar la posible existencia de diferencias en las complicaciones diferidas vinculadas al personal que realiza la técnica, resulta que éstas no son significativas.

Otra vez, para todas las pruebas efectuadas los valores p se sitúan por encima del valor de 0,05 de referencia. Todos estos datos se incluyen en la Tabla 39.

Tabla 39: Test de Chi cuadrado para complicaciones diferidas en función del personal

DIFERIDAS n=	306	214	92	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	258	175	83	
	0,84	0,82	0,90	
COMPL TODAS	48	39	9	
	0,16	0,18	0,10	0,151
TRASLADO HOSP	10	6	4	
	np	np	np	
MECANICAS	24	19	4	
	0,08	0,09	0,04	0,136
INFECCIOSAS	8	7	1	
	0,03	0,03	0,01	0,272
MENORES	17	13	4	
	0,06	0,06	0,04	0,546

8.16.5.-Anatomía desfavorable como posible factor de riesgo

8.16.5.1.-Complicaciones agudas

La anatomía del paciente también está considerada como un posible factor de riesgo asociado a la colocación de vías centrales venosas. La Tabla 40 presenta los resultados de los test en función de este factor de riesgo y se aprecia que en general, sí que podríamos anticipar resultados significativamente distintos en función de la anatomía desfavorable del paciente ($p=0,028 < 0,05$). Además, en el caso de complicaciones relacionadas con no canalización el test también muestra diferencias significativas ($p=0,000 < 0,05$).

Tabla 40: Test de Chi cuadrado para complicaciones agudas en función de la existencia de anatomía desfavorable

AGUDAS n=	316	66	250	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	251	46	205	
	0,79	0,70	0,82	
COMPL TODAS	65	20	45	
	0,21	0,30	0,18	0,028
NEUMOTORAX	3	1	2	
	0,01	0,02	0,01	0,594
PUNC ARTERIAL	18	5	13	
	0,06	0,08	0,05	0,459
MALPOSICION	4	0	4	
	0,01	0,00	0,02	0,301
SANGRADO PER	5	1	4	
	0,02	0,02	0,02	0,961
NO CANALIZ	28	13	15	
	0,09	0,20	0,06	0,000
MIXTA	7	0	7	
	0,02	0,00	0,03	0,169

Por otro lado, no podemos esperar resultados distintos para los caso de complicaciones relacionadas con neumotórax, punción arterial, malposición de catéter,

sangrado pericatéter, o mixta ya que en todos estos casos los test devolvieron p-valores superiores a 0,05.

8.16.5.1.-Complicaciones diferidas

En cuanto a las complicaciones diferidas asociadas a anatomía desfavorable, los test efectuados tampoco muestran la existencia de diferencias significativas. En todos los casos, tal y como puede observarse en la Tabla 41, los p-valores resultaron ser superiores a 0,05.

Tabla 41: Test de Chi cuadrado para complicaciones diferidas en función de la existencia de anatomía desfavorable

DIFERIDAS n=	306	66	250	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	258	53	205	
	0,84	0,80	0,82	
COMPL TODAS	48	12	36	
	0,16	0,18	0,14	0,630
TRASLADO HOSP	10	1	9	
	np	np	np	
MECANICAS	23	7	16	
	0,08	0,11	0,06	0,299
INFECCIOSAS	8	2	6	
	0,03	0,03	0,02	0,772
MENORES	17	3	14	
	0,06	0,05	0,06	0,736

8.16.6.-Casos de extrema urgencia como posible factor de riesgo

8.16.6.1.-Complicaciones agudas

La colocación de vías centrales venosas en casos de extrema urgencia también puede considerarse un factor de riesgo.

Sin embargo, al contrario de lo que cabría esperar, los resultados de la prueba Chi indican que este posible factor de riesgo no afecta de forma significativa ni a la posible aparición de complicaciones agudas en general, ni a cada una de ellas en particular. Los resultados se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42: Test de Chi cuadrado para complicaciones agudas en función de la existencia de caso de extrema urgencia

AGUDAS n=	316	16	300	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	251	13	238	
	0,79	0,81	0,79	
COMPL TODAS	65	3	62	
	0,21	0,19	0,21	0,853
NEUMOTORAX	3	0	3	
	0,01	0,00	0,01	0,688
PUNC ARTERIAL	18	1	17	
	0,06	0,06	0,06	0,922
MALPOSICION	4	0	4	
	0,01	0,00	0,01	0,642
SANGRADO PER	5	1	4	
	0,02	0,06	0,01	0,125
NO CANALIZ	28	1	27	
	0,09	0,06	0,09	0,706
MIXTA	7	0	7	
	0,02	0,00	0,02	0,537

8.16.6.2.-Complicaciones diferidas

Por último, para el caso de complicaciones diferidas, como se muestra en la Tabla 43, tampoco podemos decir que existan diferencias significativas en función de que se trate de casos de extrema urgencia o no. Para todos los test efectuados los resultados presentan p-valores muy superiores a la referencia de 0,05.

Tabla 43: Test de Chi cuadrado para complicaciones diferidas en función de la existencia de caso de extrema urgencia

DIFERIDAS n=	306	16	300	
	TODAS	CON FACTOR RIESGO	SIN FACTOR RIESGO	p
NO COMPL	258	13	245	
	0,84	0,81	0,82	
COMPL TODAS	48	2	46	
	0,16	0,13	0,15	0,676
TRASLADO HOSP	10	1	9	
	np	np	np	
MECANICAS	23	1	22	
	0,08	0,06	0,07	0,835
INFECCIOSAS	8	0	8	
	0,03	0,00	0,03	0,508
MENORES	17	1	16	
	0,06	0,06	0,05	0,874

8.16.7.-Conclusiones

A modo de resumen se incluye una tabla resumen que muestra los principales resultados obtenidos en los test Chi-cuadrado.

Tabla 44: Resumen de resultados (diferencias significativas)

	LOCALIZACIÓN	Nº PUNCIONES	PERSONAL	ANATOMÍA DESFAVORABLE	EXTREMA URGENCIA
COMP AGUDAS	✓ -Neumotórax	✓ -Global -Punción arterial -No canalización	✗	✓ -Global -No canalización	✗
COMP DIFERIDAS	✓ -Mecánicas	✗	✗	✗	✗

En la tabla anterior se observa que:

-Respecto a **complicaciones agudas**, tanto la localización de la vía, como el número de punciones, y la anatomía desfavorable son aspectos que están relacionados con la existencia de diferencias significativas.

-Respecto a **complicaciones diferidas**, únicamente la localización de la vía repercute en la existencia de diferencias significativas, aunque sólo para el caso de complicaciones de tipo mecánico.

-La **localización** de la vía influye de manera significativa tanto en las complicaciones agudas (neumotórax), como diferidas (mecánicas).

-De manera contraria a lo que podíamos esperar, ha resultado que **ni el personal que realiza la técnica, ni los posibles casos de extrema urgencia** influyen de forma significativa en los resultados esperados respecto a complicaciones agudas y diferidas.

-Tanto el **número de punciones como la anatomía desfavorable** influyen en las complicaciones agudas (global y no canalización). Además, el número de punciones también afecta a problemas de no canalización.

8.-DISCUSIÓN

Como hemos visto a lo largo de la exposición teórica y en los resultados, la realización de este procedimiento invasivo da lugar a distintas complicaciones derivadas de la técnica.

Este estudio pretende poner de manifiesto la importancia de las posibles complicaciones potenciales de este procedimiento tan habitual en el día a día de las UCIs de forma global. Así mismo, pretende describir la posible relación de estas con la localización del acceso venoso seleccionado y con las características clínicas y patológicas de los pacientes a los que se somete a esta técnica.

8.1.-Aspectos generales

En primer lugar podríamos comentar, que las canulaciones venosas centrales no corresponden únicamente a procedimientos realizados para satisfacer las necesidades de los pacientes críticos ingresados en nuestra unidad, sino que también se realizan a pacientes ingresados en otros servicios del hospital. En cuanto a la distribución de los procedimientos en dependencia del servicio peticionario, en nuestro estudio hemos encontrado que la mayoría de la inserción de CVCs responde a necesidades de las pacientes de la UCI (56,4%), este resultado resulta lógico, teniendo en cuenta la gravedad, complejidad y comorbilidades de los pacientes críticos, aumento de edad de los pacientes que ingresan en UCI. Es por ello que para el tratamiento de estos pacientes suele precisarse la utilización de técnicas más agresivas para su monitorización, mediante la colocación de introductores, catéteres de la arteria pulmonar, o al

tratamiento farmacológico recibido, como drogas vasoactivas, perfusión de bicarbonato, NPT que resultan irritantes para las venas periféricas produciendo flebitis y precisan de un CVCs para su infusión o incluso la inserción de dispositivos como marcapasos transvenosos transitorios en aquellos casos de bloqueo o bradicardia extrema que también ingresan en nuestra unidad o catéteres para realizar hemofiltración en caso de fracaso renal agudo.

8.2.-Estudio de coagulación

A pesar de que la coagulopatía se considera una contraindicación relativa para la colocación de un CVC, y las complicaciones hemorrágicas importantes derivadas de este procedimiento son escasas^{173, 174}, previo a la realización de la canulación venosa central, en nuestro servicio se realiza de forma rutinaria un estudio de coagulación y un hemograma para valorar los parámetros de la coagulación y el recuento de plaquetas de los pacientes, excepto en los casos en los que no se ha podido obtener una muestra de sangre o se trataba de una situación de extrema urgencia. Esto se debe a que durante la inserción de un CVC pueden ocurrir complicaciones mecánicas diversas como punción arterial, hematoma, sangrado pericater, hemotórax o desgarro de los grandes vasos, debido a las cuales se podrían producir sangrados de diferente cuantía.

Del total de los casos considerados en la muestra como coagulopatía el 78,57% de los abordajes se realizaron a nivel femoral, el 10,71% a nivel axilar, y en último lugar se realizó abordaje yugular o subclavia en el 5,36% de los casos.

En cuanto a la literatura revisada a este respecto, comentar que en el estudio realizado por **Kander T, Frigyesi A, Kjeldsen-Kragh J, Karlsson H, Rolander F, Schött**

U.¹⁷⁵ para valorar el Sangrado después de inserciones de líneas centrales y la pertinencia de las pruebas de coagulación antes del procedimiento e investigar la existencia de alguna variable que actuase como factor de riesgo independiente de complicaciones hemorrágicas asociadas en pacientes fuera de la UCI. Ni las pruebas de coagulación convencionales, ni la punción arterial accidental o el número de pasadas de agujas podían predecir complicaciones hemorrágicas en este estudio. Y encontraron como único factor de riesgo independiente para complicaciones hemorrágicas la inserción de un catéter de gran diámetro para diálisis.

En otro artículo comentado con anterioridad realizado por **Polderman KH, Girbes ARJ**¹⁷⁶ señalan que en pacientes con severa coagulopatía (especialmente trombocitopenia), la administración de plaquetas o factores de la coagulación debe ser considerada previamente a la inserción de estos. Siendo difícil establecer unas firmes recomendaciones al respecto, ya que el riesgo de sangrado puede verse influenciado por múltiples factores, incluyendo la selección del lugar de abordaje.

Como regla general, estos autores consideran que la administración de concentrados de plaquetas debería ser considerada en procedimientos electivos cuando el recuento de plaquetas se encuentre por debajo de 50, particularmente si coexisten otros riesgos de sangrado asociados. Del mismo modo, debería valorarse la posibilidad de administrar concentrados de plaquetas en otras situaciones en las que la funcionalidad de las plaquetas puede estar alterada.

La utilización de FFP o la administración de factores de la coagulación debería realizarse, según estos autores, cuando los niveles en sangre estén por debajo del 20%

de los valores normales. Por último recomiendan que la inserción del CVCs se realice inmediatamente después de la administración de los productos derivados de la sangre.

Las actuaciones realizadas en nuestro servicio para la canulación de vías centrales irían en una línea paralela a estos autores, considerando la administración de factores de la coagulación previa a la inserción de CVCs en aquellos pacientes anticoagulados con acenocumarol.

Sin embargo la literatura revisada son escasas las complicaciones hemorrágicas ocurridas incluso en los casos en los que los pacientes presentan coagulopatía severa (alargamiento TTPA, AP baja y bajo recuento de plaquetas), como en el estudio realizado por **Foster PF, Moore LR, Sankary HN, Hart ME, Asshman MK, Williams JW¹⁷⁷** en pacientes con coagulopatía severa, entre los que se encontraban incluso receptores de trasplante hepático, en los que no se corrigió la coagulopatía ni se administró plaquetas previa a la inserción de CVC, no encontrando complicaciones hemorrágicas graves.

En cuanto a la localización más apropiada para la localización de un CVC en caso de coagulopatía en la literatura revisada se apunta que en los casos con mayor riesgo de sangrado, deberíamos evitar la elección de la vía subclavia debido a la dificultad para comprimir el punto de punción en caso de realizar una punción arterial accidental; así como la inserción de catéteres tunelizados^{178, 179}.

En este sentido **Timist JF¹⁸⁰** en un artículo de revisión, en el que hace una valoración del mejor acceso para la inserción de un CVC en pacientes críticos, en referencia a la coagulopatía comenta que el acceso subclavia se considera como el menos adecuado para la inserción de un CVC para los pacientes que reciban tratamiento anticoagulante o presenten coagulopatía debido a que el sangrado de la arteria

subclavia podría pasar inadvertido y no se puede realizar compresión directa sobre la zona en caso de ser evidente. En la parte final del mismo artículo comenta que en pacientes con severa hipoxia o desordenes de la hemostasia, el acceso femoral es aceptable, especialmente cuando la inserción del catéter se realice con estrictas condiciones de asepsia.

En nuestro caso como vemos de forma mayoritaria se la seleccionado el abordaje femoral, esto puede deberse a la facilidad técnica del procedimiento y por la posibilidad de compresión directa en caso de punción arterial accidental. El siguiente acceso seleccionado sería el axilar, por el mismo motivo, y en último término la vía yugular y subclavia que representan un porcentaje prácticamente testimonial.

8.3.-Localización de los CVCs

En cuanto a la tasa de éxito inicial en la canulación de CVC en general se ha obtenido un resultado del 79,1% de los casos (250) se insertó con éxito el catéter en la localización inicialmente seleccionada; en el 20,9% (66) fue necesaria el abordaje en otra localización distinta a la inicialmente seleccionada.

En la literatura revisada existen trabajos con diferentes tasas de éxito en la canulación venosa central, en un estudio analítico observacional de tamaño similar al nuestro realizado por **Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF**¹⁸¹ en el que se analizaron 385 procedimientos de CVC en tres localizaciones, subclavia, yugular y femoral, obtuvieron una tasa de no canulación del 22,27% muy similar a la nuestra.

En otro estudio prospectivo de 714 procedimientos de CVCs realizado por **Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S.**¹⁸² en el que comparaban la tasa de fracaso del cateterismo y complicaciones tempranas entre el acceso yugular, subclavia y femoral obtuvieron una tasa de fracaso global del 10% para el grupo de médicos con más experiencia y una tasa de 19,4% para los más inexpertos.

En cuanto a la selección del abordaje, como hemos visto durante la exposición teórica no existe una localización ideal para la colocación de CVCs, sino que la selección de la localización más apropiada debe individualizarse en cada caso y estará influenciada por la habilidad y experiencia del operador, por la anatomía del paciente, y por las necesidades de acceso^{183,184}. De tal modo que es necesario conocer los diferentes accesos venosos y su técnica de realización para adecuarlos a las diferentes necesidades que en cada momento pueden requerir nuestros pacientes^{185, 186}.

Debemos evitarla punción en un área cutánea que se encuentre contaminada o que potencialmente existan de contaminación; así mismo deberá evitarse la punción en área próxima a traqueostomía o a herida quirúrgica¹⁸⁷.

Las distintas localizaciones anatómicas para realizar el abordaje de una vena central presentan ventajas y desventajas propias de cada una de ellas. Los lugares de acceso con distorsión anatómica; como pueden ser la presencia de fractura de clavícula para el abordaje subclavia, la existencia de cicatrices secundarias a cateterismos previos, la presencia de otros catéteres o dispositivos en esa localización como un marcapasos o desfibrilador se asocian a altas tasas de fallo, malposición y otras complicaciones, por lo que deberían evitarse estas localizaciones¹⁸⁸.

En nuestro caso, en cuanto a la distribución de frecuencias, el abordaje seleccionado en más ocasiones es el femoral con un 38%, sin embargo presenta valores muy similares al acceso yugular y en líneas generales la mayoría de canulaciones corresponden a la suma de abordajes yugulares y subclavia como cabría esperar. Esto puede deberse a que en nuestra unidad la inserción de CVCs se realiza tanto por parte de los médicos titulares, como por parte de los especialistas en formación, siendo esta la vía con la que se inicia el aprendizaje de la técnica, por lo que se elige más frecuentemente por parte de los residentes, además este abordaje se selecciona en nuestra unidad con mayor frecuencia como hemos visto en pacientes con coagulopatía, en situaciones de emergencia y para la colocación de catéteres de hemodiálisis y marcapasos transitorios.

Destaca también por su baja frecuencia el abordaje axilar, que se utiliza a modo de alternativa y en escasas ocasiones se utiliza como abordaje primario, reservándose su uso a aquellas situaciones en las que los pacientes presentan enfermedad respiratoria importante y la aparición de posibles complicaciones mecánicas derivadas de un cateterismo subclavia o yugular daría lugar a compromiso respiratorio, en situaciones de coagulopatía en las que este desaconsejado el abordaje femoral o como alternativa para cambio de vía.

8.4.-Selección del abordaje según su utilidad

En este punto resulta especialmente interesante la valoración de la selección del abordaje para algunas utilidades más concretas, como la administración de NPT,

tratamiento quimioterápico, catéteres para hemofiltración, monitorización, colocación de marcapasos transvenosos transitorios o selección del abordaje en caso de extrema urgencia que iremos comentando de forma detallada. Los datos que valoramos ahora se encuentran en las Tablas 8, 9 y 10 del apartado de resultados.

-En el caso de la administración de NPT, la selección del abordaje más frecuente ha sido el acceso Subclavia (48%), seguido por el abordaje yugular (29%), quedando en último lugar el acceso femoral.

La literatura revisada al respecto parece ir en la misma línea, destacando un artículo de consenso realizado por **Mirtallo J, Canada T, Johnson D, Kumpf V, Petersen C, Sacks G, Seres D, Guenter P¹⁸⁹**, integrantes del Grupo de Trabajo para la Revisión de Prácticas Seguras para la Nutrición Parenteral; en el cual, en el capítulo VII se indica que para la administración de soluciones hipertónicas de nutrición parenteral deberá utilizarse un acceso venoso central y que las localizaciones anatómicas preferidas serán la Yugular y Subclavia, desestimando en principio el acceso femoral debido a la mayor tasa de trombosis e infección relacionada con esta localización.

Además la selección del acceso subclavia se reafirmaría ya que la administración del tratamiento de NPT suele prolongarse, siendo esta localización seleccionada de forma preferente para aquellas situaciones en que se prevea de antemano una duración del catéter superior a 5 días como señala en su artículo de revisión **Timist JF¹⁹⁰**. Este autor señala que el acceso Subclavia es preferible frente a otros cuando el riesgo de infección es alto. Debido a que el riesgo de infección aumenta durante la duración del uso del catéter, la vía Subclavia es probablemente la mejor elección en aquellas

situaciones en las que los catéteres vayan a utilizarse presumiblemente por un periodo superior a 5-7 días y cuando el riesgo de complicaciones mecánicas es bajo.

-En los 4 casos en los que se ha realizado la canulación de una vena central para la administración de tratamiento quimioterápico en 2 ocasiones se ha realizado abordaje yugular, una subclavia y una femoral. Habría que señalar que se trata de muy pocos casos, por lo que resulta complicado sacar conclusiones al respecto. Los catéteres colocados suelen emplearse para el inicio del tratamiento quimioterápico a la espera de la colocación de un puerto o reservorio subcutáneo.

Por otra parte hay que reseñar que en nuestro servicio no se colocan reservorios subcutáneos para tratamientos a más largo plazo, siendo estos los CVCs más utilizados para este tipo de tratamientos, debido principalmente a las bajas tasas de extravasación e infección¹⁹¹. Los puertos subcutáneos presentan una ventaja adicional como es la de que no están presentes a la vista, tiene una apariencia más cosmética y permiten ducharse sin problemas.

-En cuanto a los catéteres colocados para la realización hemofiltración destaca claramente el abordaje femoral respecto a los demás realizado en un 80% de las ocasiones, seguidos del yugular en un 15% y en última instancia el axilar. Destaca también que en ningún caso se ha realizado la colocación de este tipo de catéteres a nivel de acceso subclavia. Los resultados obtenidos en este apartado concuerdan con la literatura revisada en la que se prefiere el abordaje femoral o yugular para este tipo de

catéteres y se desestima el abordaje subclavia debido al mayor porcentaje de estenosis generado por este tipo de catéteres a este nivel.

En un artículo de revisión sobre el uso de los catéteres venosos centrales citado con anterioridad, realizado por **Polderman KH**¹⁹² comenta que el acceso venoso subclavia es usualmente la primera opción para insertar un CVC cuya duración se estime mayor a 5 días, excepto para los casos en los que se requiera realizar técnicas de reemplazo renal o plasmaféresis, las cuales requerirían de altos flujos de sangre para su realización por lo que en estos casos se preferiría el acceso femoral. Además la localización femoral presentaría otra ventaja para este tipo de catéteres como es su mayor diámetro.

Así mismo, este autor señala que la inserción de catéteres para hemodiálisis pueden ocasionar estenosis, y que esta se produce con mayor frecuencia a nivel de la arteria subclavia que en la yugular y la femoral. Esta estenosis podría además dificultar el funcionamiento de una fístula arterio-venosa en el mismo lado en caso de precisarse hemodiálisis definitiva.

En este mismo sentido, se considera que los catéteres de hemodiálisis y aféresis no deben insertarse a través de la vena Subclavia debido a la rigidez y diámetro¹⁹³ de estos que dificulta la curva de la vena Braquiocefálica hacia la Cava superior aumentando el riesgo de perforación del vaso¹⁹⁴, siendo preferibles para este tipo de catéteres la localización yugular y femoral¹⁹⁵.

En el estudio "Cathedia", cuyos autores son **Parenti JJ, Thrion M, Megarbane B, et al**¹⁹⁶ se diseñó un ensayo clínico aleatorio de dos grupos paralelos, multicéntrico, para evaluar si la cateterización yugular disminuía el riesgo de complicaciones

intrahospitalarias en comparación con el cateterismo femoral, para adultos que requiriesen terapia de reemplazo renal aguda. Se incluyeron un total de 750 pacientes procedentes de 9 centros médicos terciarios y 3 hospitales generales en Francia entre los años 2004 y 2007. Los pacientes fueron aleatorizados para recibir cateterismo en la vena Yugular o femoral por operadores con experiencia en la colocación en ambos sitios.

Como conclusiones estos autores indican que el cateterismo venoso Yugular no parece reducir el riesgo de infección en comparación con el acceso femoral, excepto entre los adultos con un IMC alto, y pueden presentar mayor riesgo de hematoma.

Por contra, en un estudio realizado por **Raja RM, Fernandes M, Kramer MS, Barber K, Rosentbaum JL**¹⁹⁷, en el que se comparaba la inserción de CVCs para diálisis en localización subclavia frente a femoral durante un periodo de 9 meses encontraron que las complicaciones eran mínimas para ambos abordajes, pero las hospitalizaciones relacionadas con la localización subclavia fueron menores y el número de diálisis ambulatorias realizadas mayores respecto de la localización femoral.

-Para la colocación de marcapasos transvenosos temporales se ha preferido la selección del abordaje femoral en el 69% de las ocasiones, seguido por el yugular en el 23% y en una ocasión de forma testimonial se accedió por abordaje subclavia.

Esto puede ser debido a que la finalidad del marcapasos transitorio es la estimulación eléctrica cardíaca de forma temporal hasta su resolución o hasta que el tratamiento a largo plazo puede ser iniciado^{198, 199} reservándose el acceso subclavia para la colocación del marcapasos definitivo, ya que es en esta localización donde puede confeccionarse con mayor facilidad el bolsillo subcutáneo para albergar el generador.

Por otra parte la selección del acceso femoral suele preferirse frente al resto por la rapidez y facilidad en la canulación, siendo necesaria esta celeridad en la mayoría de las ocasiones en las que se precisa del tratamiento con marcapasos.

Los autores **Kusumoto FM y Goldschlager NF**²⁰⁰ indican en su libro Marcapasos para médicos que el acceso venoso para la colocación de marcapasos transitorio puede realizarse a través de la vena Yugular, subclavia, femoral.

El acceso yugular es el más frecuentemente empleado para la colocación de marcapasos transitorio según estos autores, entre las ventajas de esta localización se encontraría la rápida accesibilidad desde la vena yugular derecha al corazón derecho y la baja tasa de neumotórax.

En cuanto al abordaje subclavia presentaría como ventaja la rápida accesibilidad desde la vena Subclavia derecha al corazón, pero como desventajas la posibilidad de que se produzca neumotórax y que de forma usual se utiliza esta localización para colocar un marcapasos definitivo en caso de precisarse.

Para el acceso femoral estos autores señalan como ventajas la rapidez y facilidad de canulación y como desventajas la incomodidad de no poder movilizar la pierna, la alta tasa de trombosis asociada (25-35%).

-Para la monitorización mediante catéter de la arteria pulmonar o colocación de sistema de monitorización hemodinámica por termodilución se ha seleccionado el acceso yugular y subclavia, no realizándose en ningún caso por vía femoral.

Para su colocación pueden utilizarse cualquiera de los troncos venosos gruesos, sin embargo la elección del más adecuado dependerá de la patología subyacente. En general, la

vena yugular interna derecha y la subclavia izquierda son las vías más factibles ^{201,202}. La preferida es la vena yugular interna derecha porque se afecta menos por los movimientos. Es además una vía con escasas complicaciones y que se puede usar en paciente con cirugía torácica. La vía femoral tiene el inconveniente de su largo recorrido con posibles entradas en las diferentes venas confluyentes en su camino.

-En los casos en los que se ha precisado la colocación de un CVC en situaciones de extrema urgencia como PCR o atención inicial al paciente politraumatizado los abordajes iniciales han sido el femoral con un 75% y el acceso subclavia con un 25% desestimándose el yugular y axilar.

Una de las actuaciones iniciales en estas situaciones es conseguir un acceso venoso rápido para iniciar la administración de fluidos y medicaciones durante la reanimación de un paciente politraumatizado o de un paro cardíaco.

Como hemos visto durante la exposición teórica la administración de volumen para la reanimación no suele requerir un acceso venoso central, siendo suficiente la cateterización de una vía periférica con catéteres de 14 ó 16 Gauge, permitiendo administrar grandes volúmenes debido a su diámetro y corto trayecto. Sin embargo en los pacientes que se encuentren en situación de Shock sería preferible colocar un CVC tipo introductor de un único lumen en una vena central, que permitiría las mayores tasas de infusión y la administración de sustancias vasoactivas en caso de precisarse.

En un ensayo clínico randomizado sobre el acceso venoso rápido para pacientes con shock hipovolémico realizado por **Arrighi DA, Farnell MB, Mucha P, Linstrup DM, Anderson DL**²⁰³ se estudió prospectivamente 138 adultos con shock hipovolémico o en

los que era necesaria la reposición rápida de volumen. Los pacientes fueron aleatorizados para realizar disección de la vena Basílica o colocación percutánea de la vena Subclavia. Se obtuvo tasas de éxito similar (87% Basílica vs 91% Subclavia), la tasa de complicaciones fue similar (10 % Basílica vs 12 % Subclavia) En cuanto al tiempo de inserción del catéter se tardó 14,4 minutos en la vena Basílica y 8,3 minutos en la vena Subclavia ($p=0,0001$). A la vista de los resultados los autores concluyen que la vena Subclavia se puede utilizar con éxito en pacientes con shock hipovolémico constituyendo un acceso rápido con bajas tasas de complicaciones.

Durante las maniobras de RCP se considera que la inserción de un CVCs femoral presenta ciertas ventajas respecto al resto de abordajes ya que no interfiere en las maniobras de RCP, mientras que el acceso suclavia o Yugular pueden interferir en las compresiones torácicas y en las maniobras para la intubación orotraqueal.

En un estudio randomizado de pequeño tamaño realizado por **Kaye W, Bircher NG**²⁰⁴ en el que se comparaba la cateterización femoral guiada mediante ecografía durante maniobras de RCP con otras localizaciones, Se encontró que la cateterización femoral era más rápida y con mayor tasa de éxito que en otras localizaciones.

Por el contrario, en un estudio realizado por **Emerman CL, Bellon EM, Lukens TW, May TE, Efron D.**²⁰⁵ en el que comparaban la tasa de éxito y complicaciones de la cateterización femoral y subclavia durante un paro cardiaco obtuvieron los siguientes resultados: Se incluyeron un total de 94 pacientes a los que se insertó CVCs en localización subclavia o femoral durante las RCP. La colocación del catéter fue verificada mediante la inyección de contraste radiopaco.

En la localización femoral se obtuvo una tasa de éxito de 77% vs 94% en la localización Subclavia ($p < 0,05\%$). A la vista de estos resultados, los autores concluyen que el cateterismo femoral no debe utilizarse durante la RCP salvo en aquellos casos en los que no pueda realizarse canulación de una vena periférica o central con éxito.

El abordaje yugular interno, especialmente en el lado derecho podría representar una excelente opción en aquellas situaciones de emergencia en las que se precise administrar fármacos o introducir dispositivos como marcapasos temporales de forma urgente, debido a que esta localización acarrea las menores tasas de malposición.

-En cuanto a la selección del abordaje para aquellos casos en los que se ha considerado que el paciente presentaba unas características favorables se ha elegido de forma más frecuente la localización yugular (49%), seguida por la subclavia (35%); mientras que en las personas en las que se ha considerado la presencia de anatomía desfavorable (entendida como pacientes obesos, con cuello corto, alteraciones anatómicas, o presencia de pobres referencias anatómicas) se ha seleccionado en primer lugar el abordaje femoral (57%) seguido del yugular.

8.5.-Análisis del número de punciones venosas

En este punto, conviene comentar que la realización del procedimiento de canulación venosa puede presentar diferentes dificultades técnicas debido a las características anatómicas de nuestros pacientes, a su situación clínica, al tipo de dispositivo a insertar e incluso a la formación de los médicos que realizan la técnica²⁰⁶.

Como se ha descrito con anterioridad este procedimiento puede asociarse a diferentes complicaciones. En este sentido se intenta buscar la posible relación entre el número de punciones necesarias para lograr la inserción del catéter, la localización de la vía, el personal que realiza la actuación, y la posible relación con la aparición de complicaciones agudas.

En cuanto al número de punciones por vía, hemos obtenido un valor medio de 1,92 punciones por vía. Destacan los casos en los que solamente fue necesaria una punción para colocar la vía (149, 47,15% de los casos). Destacar que desde el punto de vista práctico consideramos como posible factor de riesgo el hecho de ser necesarias más de dos punciones para canular una vía central, resultando que solamente un 22,4% de los casos (71) responden a este perfil.

En la literatura revisada se considera que la realización de más de 2 punciones para conseguir la canulación de la vena podría constituir un factor de riesgo para la aparición de complicaciones asociadas a la técnica.

Entre ellos se encuentran **Polderman KH**²⁰⁷, que en el apartado de prevención de complicaciones para la canulación de vías centrales, señala que con cada intento para la canulación se incrementa el riesgo de complicación. Y que en general se considera razonable limitar el número de intentos a 2 en los doctores inexpertos.

Como en el resto de procedimientos médicos, el nivel de experiencia de los médicos reduce el riesgo de complicaciones, como se refleja en los estudios llevados a cabo por distintos autores^{208, 209},

La inserción de un CVC por parte de un médico que haya realizado más de 50 procedimientos presenta aproximadamente la mitad de tasa de complicaciones que la

realizada por un médico cuya experiencia se limite a menos de 50 canulaciones²¹⁰. En caso de que el médico no haya conseguido la inserción del catéter antes del tercer intento, deberá solicitar ayuda para continuar el procedimiento o valorar otra localización²¹¹. La incidencia de complicaciones mecánicas después de 3 intentos o más se multiplica respecto a la tasa encontrada con una punción, como así se desprende de un estudio realizado por **Mansfield PF, et al**²¹² en el que se valoraba la tasa de complicaciones y fallos al realizar la canulación de la vena subclavia.

En este estudio se encontró que en pacientes con cirugía mayor previa en esta localización, IMC>30 o IMC<20 y cateterismo previo había mayor número de intentos fallidos. El número de punciones también se asociaba fuertemente tanto con las tasas de fracaso como con las complicaciones, multiplicándose por 6 la tasa de complicaciones en aquellos pacientes que habían precisado 3 o más punciones para la canulación.

En nuestro estudio, la localización axilar presenta una media superior al total de vías centrales, con casi un intento adicional frente al resto, mientras que tanto las vías yugular, subclavia y femoral se sitúan en torno a la media de la muestra total. La explicación a este fenómeno parece estar en que es una vena más difícil de canular^{213, 214} y además esto se refuerza con la menor experiencia a la hora de realizar la técnica ya que suele ser el abordaje seleccionado con menor frecuencia, representando un abordaje alternativo²¹⁵.

En cuanto al número de punciones por personal que realiza la técnica, hemos obtenidos una media de 1,72 punciones por vía para el personal adjunto, mientras que para el personal residente este dato medio se sitúa en las 2,01 punciones por vía.

Si atendemos ahora a la relación entre número de punciones y complicaciones agudas, según nuestros resultados se observa que conforme aumenta el número de punciones parecen aumentar las complicaciones agudas. Concretamente podemos destacar problemas de “no canalización” en algo más un tercio de los casos que requirieron 3 punciones (15 casos; 34,9%). Un porcentaje similar se intuye al observar los casos que necesitaron de cuatro y cinco punciones. También llama la atención de un mayor número de punciones arteriales en los casos que se requirió más de 2 punciones.

Para el análisis de las complicaciones diferidas se han considerado 3 apartados, en el de complicaciones mecánicas diferidas (que incluiría trombosis venosa profunda, hematoma, arrancamiento del catéter, sangrado pericater, obstrucción del catéter, migración y desgarro vascular), en el apartado de infecciones se hace referencia a los casos de bacteriemia y fungemia relacionados con catéter, mientras que en el apartado de complicaciones menores se ha incluido flebitis, infección del punto de punción y colonización del catéter.

En este apartado no parece existir relación entre el número de punciones y la aparición de complicaciones diferidas.

8.6.-Realización de radiografía de control

En la práctica habitual de nuestra unidad, se obtienen radiografías de tórax para confirmar el recorrido y la posición de la punta del catéter previa a su utilización tanto en el abordaje yugular como subclavia, en aquellos procedimientos fuera de las

situaciones de emergencia. Los catéteres femorales no requieren usualmente, confirmación radiológica de su posición.

La óptima situación de la punta del catéter depende del lugar de acceso, en general, la situación correcta para un catéter es en el interior de una vena central. Otras posiciones pueden estar relacionadas con complicaciones tardías.

En un artículo de revisión sobre el uso de los catéteres venosos centrales **Polderman KH**²¹⁶ señala que la localización óptima de la punta de catéter presenta debate, ya que en la literatura existen varios casos de taponamiento debido a perforación de la aurícula o ventrículo en relación a la localización de la punta del catéter dentro del saco pericárdico^{217,218}. Sin embargo el riesgo de esta complicación parece bastante bajo.

Este autor comenta que otra complicación que puede ocurrir de manera más frecuente es la perforación del vaso, que estaría directamente relacionada con el ángulo que formaría el catéter con la pared del vaso (cuanto más perpendicular sea el ángulo mayor riesgo de perforación). En caso de que la punta del catéter se encuentre perpendicular a la pared del vaso este deberá reposicionarse.

La evidencia existente, sugiere que la punta del catéter puede estar situados de forma segura en la aurícula derecha superior siempre y cuando no pase a través de la válvula tricúspide o en el seno coronario, y siempre su posición es paralela a la pared auricular

La profundidad media de inserción de un catéter para la colocación en la vena cava superior es de aproximadamente 16 cm, teniendo en cuenta que esta distancia es algo menor en el lado derecho que en el lado izquierdo. Para la mayoría de los pacientes

a los que se inserte un catéter a nivel de la vena Subclavia o Yugular interna la longitud aproximada a introducir serán 20 cm en el lado izquierdo y 16 cm en el lado derecho^{219, 220}.

Idealmente la punta del catéter debe localizarse justo fuera del corazón y paralelo al eje largo de la vena en la que va a quedar alojada. La carina puede utilizarse como referencia anatómica de la posición adecuada, que estaría a mitad de camino entre la vena cava superior y el inicio del saco pericárdico.

En caso de que el catéter se encuentre mal posicionado fuera del sistema venoso debe ser reposicionado tan pronto como sea posible.

En caso de que se realice un cateterismo en el sistema arterial debería realizarse una consulta al servicio de cirugía²²¹

La óptima situación de la punta del catéter depende, como hemos visto, del lugar de acceso. En general, la situación correcta para un catéter es en el interior de una vena central. Otras posiciones pueden estar relacionadas con complicaciones tardías. En nuestro caso consideraremos como posiciones correctas del catéter aquellas que quede alojado a nivel de la vena Cava superior o en la aurícula derecha superior siempre y cuando no pase a través de la válvula tricúspide o en el seno coronario, y siempre su posición es paralela a la pared auricular. Consideraremos un catéter mal posicionado cuando siga una trayectoria aberrante con bucles, nudos o siga una trayectoria cuya punta se aleje del corazón²²². Los casos en los que únicamente el catéter se ha avanzado mucho hasta quedar alojados en cava inferior no se han considerado malposición y únicamente se procede a retirarlos previamente a la fijación definitiva; sin embargo los

catéteres mal posicionados deben reposicionarse y volver a ser comprobados radiológicamente y en caso de no solventarse sustituirse por otra localización.

En cuanto a los resultados obtenidos destacan los casos en los que la punta de catéter se encuentra alojada en la Aurícula Derecha, que representan más de la mitad de los casos relacionados con la radiografía, así como aquellos vinculados a la Cava Superior, la suma de los dos son los que consideramos como bien posicionados. Los casos en los que la punta de catéter a nivel de Cava inferior representan un bajo porcentaje y la actuación a seguir es retirar unos centímetros el catéter, mientras que los casos considerados como malposición se debe recolocar el catéter y comprobar su nueva disposición.

Existen varios artículos en la literatura que cuestionan la necesidad de realizar de forma rutinaria radiografía de tórax para aquellos procedimientos en los que se ha realizado abordaje yugular interno o subclavia sin complicaciones y ha precisado de una punción única para su realización.

En este sentido los autores **Abood GJ, Davis KA, Esposito TJ, Luchette FA, Gamelli RL²²³**, realizaron un estudio en el que se comparaba la radiografía de rutina versus el juicio clínico para confirmar una adecuada posición del catéter y las posibles complicaciones relacionadas con la técnica. A la vista de los resultados obtenidos en este estudio parece que el juicio clínico no predice de forma fiable la malposición después de un CVC y no es capaz de identificar la presencia de complicaciones después de un procedimiento, por lo que la radiografía de tórax después de la colocación de un CVC debe seguir siendo el estándar de cuidado.

En otro estudio realizado por **Lessnau KD**²²⁴ para valorar la necesidad de realizar radiografía de tórax de rutina tras la colocación de catéteres yugulares de triple luz utilizando el abordaje anterior. Se incluyeron 100 pacientes a los que se les insertó de manera consecutiva un CVC a nivel de la vena Yugular interna utilizando el abordaje anterior. 88 procedimientos transcurrieron sin complicaciones, 98 catéteres estaban en la posición adecuada, un catéter estaba distal a la cava superior y un catéter con forma de "S".

Como conclusiones estos autores apuntan que es seguro omitir la radiografía de tórax de rutina después de la inserción de un CVC sin complicaciones, pudiéndose iniciar el tratamiento intravenoso de forma temprana. Sin embargo, si hay alguna duda sobre la posición correcta se debe obtener una radiografía de tórax.

8.7.-Realización de ecografía

La incorporación de tecnología de apoyo como la ecografía puede favorecer el procedimiento, reduciendo tanto el tiempo del procedimiento como la tasa de complicaciones asociadas²²⁵.

Para su realización es imprescindible contar con el soporte del material adecuado, disponibilidad del mismo y personal entrenado. En nuestro caso concreto hay que comentar que nos encontramos en un periodo de aprendizaje, y que en nuestra unidad todavía no se realiza la canulación de vías centrales con soporte de ultrasonidos de forma estandarizada, realizándose solo por parte de algunos profesionales y en aquellas situaciones que a priori se consideran más complejas, como pacientes con

anatomía desfavorable o con coagulopatía en los que queremos realizar abordaje sobre zona yugular o subclavia.

En el estudio realizado en nuestro servicio destaca la utilización de ecografía para pacientes que presentaban anatomía desfavorable (37,14%), seguida de pacientes con coagulopatía (17,14%). Llama la atención que en la mayoría de los casos no se optó por esta posibilidad y que tan sólo en el 11% de los casos (35) se utilizó como complemento.

Al analizar los datos relacionados con esta prueba, llama la atención que no se observa una disminución en el número de punciones necesarias para insertar la vía central. De hecho, para aquellos casos en los que se consideró la opción de realizar ecografía el número medio de punciones se situaba en 2,11; mientras que para los casos en los que no realizó ecografía el valor medio se situaba en 1,90. Como hemos comentado con anterioridad esto se debe a que solo se realiza en aquellos casos que a priori son desfavorables para canulación.

La bibliografía revisada recomienda el uso de ultrasonidos en todos aquellos pacientes a los que se vaya a insertar un CVC preferentemente vía yugular interna o femoral cuando existe equipamiento y personal cualificado disponible²²⁶. En aquellos casos en los que la guía ecográfica resulte dificultosa y consuma demasiado tiempo no debe suplantar otros procedimientos mediante los que se pueda conseguir un acceso venoso o intraoseo para tratar situaciones que puedan comprometer la vida de los pacientes.

Existen diversos estudios en la literatura que recomiendan el uso de guía ecográfica para guiar la canulación yugular interna.

Entre ellos podemos destacar un meta-análisis de ensayos controlados aleatorios realizado por **Hind D, Calvert N, R McWilliams, Davidson A, S Paisley, Beverley C, Thomas S²²⁷** sobre la utilización de ultrasonidos para la canulación venosa central en comparación con el método tradicional guiado por referencias anatómicas.

La tasa de éxito en la colocación del catéter fue significativamente superior en aquellos pacientes en los que se realizó la canulación guiada mediante ecografía dinámica reduciéndose también de manera significativa los fallos de canulación y el número de punciones.

Sin embargo, en este análisis los resultados apuntan que en abordaje subclavia existe mejores resultados en la técnica guiada por referencias anatómicas que guiada mediante ultrasonidos.

En un estudio observacional sobre la inserción de CVCs a nivel yugular interno con apoyo de guía ecográfica dinámica en el que se incluyó a 282 adultos a los que se procedió a inserción de CVCs de forma urgente realizado por **Fragou M, Kouraklis G, Dimitriou V, Karakitsos D²²⁸** se consiguió la canulación en el 89% de los pacientes, la presencia de efectos adversos incluyendo la no canulación fue del 11%, hematoma en el 7% y punción arterial en el 2%.

En un ensayo randomizado de pequeño tamaño en el que se comparaba el uso de referencias anatómicas vs guía ecográfica dinámica para la canulación de vena Femoral durante las maniobras de RCP realizado por **Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB²²⁹** La tasa de éxito en la canulación fue superior para el grupo con guía ecográfica (90% vs 65 % con $p= 0,06$) se redujeron significativamente el número de intentos para

realizar canulación (2,3 vs 5 pases de aguja) y disminuyó el número de punciones arteriales (0 vs 20%).

En un estudio observacional realizado por **Kwon TH, Kim YL, Cho DK**²³⁰ en el que se comparaba la inserción de CVCs a nivel femoral para tratamiento hemodiálisis de forma aguda, bien guiado por ecografía o basándose en referencias anatómicas, se encontró una alta tasa de éxito tanto en las dos formas de abordaje (100% vs 90%) sin embargo se encontró una tasa de éxito significativamente superior en el primer intento (93 vs 55 %) en los intentos realizados bajo guía ecográfica.

La evidencia disponible sugiere que el uso de guía ecográfica no mejora la tasa de éxito en la canulación en la localización subclavia, e incrementa el tiempo del procedimiento comparado con la realización de la técnica basándonos en referencias anatómicas al utilizar el abordaje infraclavicular²³¹.

En un ensayo aleatorio realizado por **Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM**²³² para comprobar si la guía ecográfica mejoraba la tasa de éxitos en la canulación de CVC a nivel subclavia y reducía la tasa de complicaciones al compararlo con la técnica guiada por referencias anatómicas

La guía ecográfica no tuvo ningún efecto sobre la tasa de complicaciones o fracasos de cateterización subclavia-venosa .

En el análisis multivariante, la presencia de cirugía mayor antes en la región , un IMC superior a 30 o inferior a 20, y cateterismo previo se asociaron con mayor tasa de intentos fallidos de forma estadísticamente significativa. Las complicaciones también fueron asociados con los intentos fallidos: 52 de los 721 pacientes (7,2 %) en los que el cateterismo fue exitosa presentaron complicaciones, en comparación con 28 de los 100

pacientes (28% en los que los médicos no pudieron colocar catéteres. El número de pases de aguja está fuertemente asociada con las tasas de fracaso y complicaciones. La tasa de complicaciones se elevó de 4,3 % con una pasada a 24,0 %, con más de dos pases.

A la vista de los resultados estos autores concluyen que la guía ecográfica de la cateterización subclavia-venosa, tal como se utiliza en este estudio, no era beneficioso.

8.8.-Complicaciones relacionadas con CVCs

Como hemos ido comentando a lo largo de la exposición, el uso de catéteres venosos centrales se asocia con la aparición de eventos adversos o complicaciones potencialmente graves y difíciles de tratar^{233, 234, 235}. Se considera que aproximadamente un 15% de los pacientes sometidos a este tipo de cateterizaciones presenta algún tipo de complicación.

La cateterización venosa de grandes vasos, incluyendo subclavia, yugular interna y femoral, se asocia a riesgos significativos de infección, trombosis y complicaciones mecánicas; aunque las guías de práctica clínica recomiendan la subclavia, la evidencia a favor de esta elección es limitada, y con resultados discordantes entre diferentes estudios. Así mismo, cabe destacar que la mayoría de los datos existentes se basan en estudios observacionales.

8.8.A) COMPLICACIONES AGUDAS

Se entiende por complicaciones agudas a aquellas que surgen durante la realización de la técnica o inmediatamente después de su realización; dentro de estas encontramos: punción arterial, sangrado por punto de punción, hematoma, arritmias, embolismo aéreo, lesión del conducto torácico, malposición catéter, neumotórax, hemotórax. En nuestro análisis se han identificado un total de 6 tipos de complicaciones agudas: neumotórax, punción arterial, malposición de catéter, sangrado pericatóter, no canalización, y mixta (que incluye punción arterial y no canalización). Respecto a los resultados de este análisis, decir que en 251 casos (79,43%) no se produjeron complicaciones agudas, mientras que en el resto de los 65 casos restantes (20,57%) destacan problemas de no canalización (28) y punción arterial (18).

Si atendemos al análisis de los casos que han generado complicaciones agudas, destaca la prevalencia de no canalización (43%) y punción arterial (27,7%). Con un 10,7% aparece la mixta, y en menor medida se dieron casos de sangrado pericatóter (7,7%), malposición (6,15%) y neumotórax (4,6%).

En cuanto al análisis de complicaciones agudas dependiendo de la localización de la vía central. Destacar que la mayor parte de los casos de punción arterial (11 de 18 casos) se han producido en vías femorales, mientras que para la no canalización destacan las vías yugulares (13 de 28 casos) y subclavias (7 de 28). Los 3 casos de neumotórax se han producido en vías subclavias; respecto a los 4 casos de malposición se reparten de manera equitativa entre el acceso yugular y subclavia, no siendo valorables para el acceso femoral. De los 5 casos de sangrado pericatóter 3 han sido por vía yugular, 1 de ellos fue clínicamente relevante precisando la retirada del catéter y

transfusión de concentrados de hematíes, en los otros dos casos cedió el sangrado con presión sobre la zona. En la vía axilar no ha presentado ninguna complicación de este tipo.

Se observa que conforme aumenta el número de punciones disminuye el porcentaje de casos que no presentan complicaciones agudas: 97,98% para los casos que requirieron una punción, 79,16% para los de dos punciones, 44,18% para tres punciones, y 35,71% para los de cuatro o más punciones. Así, parece que el número de punciones es un factor de riesgo a la hora de comprender la aparición de complicaciones en vías venosas centrales.

Si comparamos los datos obtenidos en nuestro estudio con la literatura revisada, observamos que entre las complicaciones mecánicas²³⁶ más comunes podemos encontrar la punción arterial, hematoma, neumotórax y hemotórax. Las tasas de complicaciones mecánicas publicadas sobre este grupo oscilan desde el 5 al 19 % de los pacientes.

En la revisión de la literatura, existen trabajos con resultados diversos, que iremos comentando a continuación. Sin embargo, en general, la cateterización de la vena Subclavia y de la vena Yugular interna presentan similares riesgos de complicaciones mecánicas. La aparición de neumotórax y hemotórax se da con más frecuencia en el abordaje subclavia; mientras que la punción arterial se asocia con más frecuencia al abordaje sobre la yugular interna.

El hematoma y la punción arterial son comunes durante la canulación femoral.

A causa de que las complicaciones mecánicas son más frecuentes al realizar la canulación en la zona femoral, suelen seleccionarse las aproximaciones yugular o subclavia en ausencia de contraindicación.

Sin embargo la tasa de complicaciones mecánicas serias, como por ejemplo la aparición de neumotórax que requiera de la colocación de un tubo de tórax o hemorragia que requiera transfusión de sangre o cirugía se asocia con similares tasas en el abordaje subclavia.

En un artículo de revisión realizado por **Jean-Francois Timsit**²³⁷ sobre la selección de la mejor localización para la inserción de un CVC en pacientes críticos este autor comenta que la elección del mejor acceso venoso central para un paciente particular se basa en la tasa y la gravedad de los fallos y complicaciones. El acceso yugular interna se asocia con una baja tasa de complicaciones mecánicas graves en la unidad de cuidados intensivos, en comparación con el acceso subclavia, y es preferible para el acceso a corto plazo (<5-7 días) y para los catéteres de hemodiálisis. El acceso subclavia se asocia con un menor riesgo de infección y es la vía de elección, en manos experimentadas, si el riesgo de infección es alta (la colocación del catéter venoso central > 5-7 días) o si el riesgo de complicaciones mecánicas es baja. La ruta femoral se asocia con un mayor riesgo de infección y trombosis (en comparación con la vía subclavia). Se debe restringirse a pacientes en los que el neumotórax o hemorragia sería inaceptable.

En un estudio observacional, de características similares al nuestro, sobre las complicaciones mecánicas de los catéteres venosos centrales realizado por **Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF**²³⁸ Se analizaron 385 intentos consecutivos catéter venoso central (CVC) durante un período de 6 meses. Se

incluyeron todos los pacientes en estado crítico de 18 años de edad o mayores que requirieron un CVC.

La tasa de complicaciones mecánicas sin incluir falta de situar fue del 14%. Las complicaciones incluyen no canulación (n = 86), punción arterial (n = 18), posición inadecuada (n = 14), neumotórax (n = 5 en 258 subclavia y los intentos yugulares internas), hematoma (n = 3), hemotórax (n = 1), y paro cardíaco en asistolia de etiología desconocida (n = 1). Los pacientes varones tuvieron una tasa significativamente mayor de complicaciones de pacientes de sexo femenino (37% vs 27%, P = 0,04).

El abordaje subclavia tenía una mayor tasa de complicaciones que la yugular interna o la vía femoral (39% vs 33% vs 24%, P = 0,02). La tasa de complicaciones aumentó con el número de punciones percutáneas, con una tasa del 54% cuando se requerían más de 2 pinchazos.

En un estudio prospectivo que comparaba la tasa de fallo y complicaciones precoces ocurridas en las tres aproximaciones percutáneas para la canulación venosa central realizado por **Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al** ²³⁹ Se estudiaron prospectivamente los resultados de 714 intentos de cateterización venosa central durante un período de ocho meses. Se compararon las tasas de fracaso de cateterismo y complicaciones tempranas entre los tres enfoques percutáneos: subclavia, yugular anterior y venas yugulares posteriores. Los procedimientos fueron realizados por personal o residentes experimentados médicos y pasantes inexpertos y residentes bajo supervisión docente.

En general las tasas de fracaso y de complicaciones fueron similares para cada abordaje percutáneo dentro de cada grupo de médicos. La tasa global de fracaso fue del

10,1% para el grupo con experiencia y 19,4% para los inexpertos. La complicación fue del 5,4% para los experimentados y 11% para los inexpertos. Entre los médicos sin experiencia, la tasa de éxito fue del 86,7% y la tasa de complicaciones del 7,6% en los pacientes inconscientes, mientras que en pacientes conscientes estas tasas fueron del 70,5% y 13,8%, respectivamente. Los médicos inexpertos causaron menos complicaciones en ventilación mecánica que en los pacientes con respiración espontánea. Como conclusiones estos autores apuntan que los médicos sin experiencia deben intentar cateterismos venosos centrales en pacientes inconscientes y con asistencia respiratoria mecánica.

En una revisión sistemática de la literatura médica hasta Junio del 2000 realizado por **Ruesch S, Walder B, Tramèr MR**²⁴⁰ cuyo objetivo era valorar si las complicaciones durante la inserción de un CVC ocurren más a menudo con el abordaje yugular interna o el enfoque subclavia.

No se encontraron ensayos aleatorios válidos. Se analizaron Diecisiete ensayos comparativos prospectivos con datos de 2085 yugular y 2.428 catéteres subclavia.

Como conclusiones los autores señalan que en el abordaje yugular hay más punciones arteriales más pero menos malposiciones en comparación con el acceso subclavia. No hay evidencia de cualquier diferencia en la incidencia de hematoma o neumotórax y oclusión de los vasos.

Los datos sobre la infección del torrente sanguíneo son escasos. Estos datos provienen de estudios no aleatorizados; no pudiendo descartar el sesgo de selección. Para la toma de decisiones racional, se necesitan ensayos aleatorios.

8.8.B) COMPLICACIONES DIFERIDAS

Las complicaciones diferidas son aquellas que aparecen en el transcurso de los días posteriores o semanas a la realización de la técnica; entre ellas distinguimos: trombosis venosa, infección relacionada con catéter, embolismo pulmonar, migración del catéter, embolización del catéter, fístula venosa, perforación miocárdica, lesión nerviosa.

En nuestro estudio, para facilitar su análisis hemos establecido 3 categorías: mecánicas que incluirían trombosis venosa profunda, hematoma, rotura de catéter, arrancamiento de catéter, sangrado pericatóter, obstrucción de catéter, migración y desgarro vascular. Las infecciosas que incluiría bacteriemia relacionada con catéter y fungemia relacionada con catéter y complicaciones menores que agrupan flebitis, infección del punto de punción y colonización del catéter. Además hay que comentar que en 9 casos no se dispone de información específica a este respecto al tratarse de pacientes que fueron trasladados a otro centro hospitalario.

Hay que indicar que del total de 316 casos estudiados, en 258 (81,64%) no se produjo ninguna complicación de este tipo, mientras que en el 15,56% de casos restantes (49) sí que existió alguna complicación diferida. Reproduciendo el mismo esquema seguido en el análisis descriptivo de complicaciones agudas, la Tabla 24 presenta la distribución de complicaciones diferidas resultantes de este estudio.

Analizando los casos concretos que presentaron complicaciones diferidas, tal y como muestra el Gráfico 12, destacan los casos de complicaciones mecánicas (49%), mientras que las de tipo infeccioso son las que podemos considerar menos frecuentes (16,32%).

Observando las complicaciones diferidas en función de la localización se aprecia que las mecánicas son más frecuentes en las vías femorales (13 casos de 23), seguidas por las yugulares (7 de 23). En cuanto a las infecciosas parece que la distribución es similar entre vías. Quizás comentar que las vías femorales presentan más casos (3) que las subclavias (1), pero dado el escaso número de casos no sería adecuado aventurarse a establecer ninguna conclusión al respecto. Por último, para las complicaciones que hemos considerado menores, la mitad de los casos aparecieron en vías femorales, mientras que en vías axilares no se produjo ningún caso de complicación de este tipo.

Finalmente, en función del número de punciones, encontramos un dato que nos llama la atención. Aparentemente, no existe relación entre el número de punciones y la aparición de complicaciones diferidas.

8.8.C) COMPLICACIONES INFECCIOSAS

En el análisis de aquellas complicaciones que hemos denominado infecciosas, entre las que hemos incluido bacteriemia y funguemia relacionada con catéter.

Del total de 316 casos se han identificado 8 en los que hubo infección en el punto de punción. Esto supone un 2,53% de los casos.

Conviene decir que en 73 casos se hicieron cultivos de catéter, en 19 casos existió colonización de catéter (6% respecto al total de casos). Por otro lado, en 10 casos infección de catéter (3,16%), mientras que tan sólo en 1 caso (0,3%) existió infección de catéter por hongos.

Si atendemos a la relación entre resultado del cultivo de catéter y la localización de la vía resulta de interés comentar que algo más de los casos de colonización correspondían a vías femorales (10 casos de 19), mientras que solamente un caso correspondía a vías axilares. En cuanto a infección de catéter, de nuevo las vías femorales presentaban el 50% de los casos, distribuyéndose el resto de manera más o menos equitativa entre el resto de localizaciones. La única infección de catéter por hongos se encontró en una vía yugular.

Al analizar los resultados por localización, destaca que para la vía yugular más de la mitad presentaban problemas de colonización, la práctica totalidad de casos comprometidos en la vía subclavia eran igualmente por colonización; en la vía axilar predominaba la infección de catéter; mientras que en las vías femorales el 66% presentó problemas de colonización, un 34% infección del catéter y no se identificó ningún caso de infección de catéter por hongos.

En cuanto a los hemocultivos, en 48 casos de total de la muestra se planteó esta prueba (15,2%). Los resultados mostraron 27 casos negativos (56,25%) y 12 muestras contaminadas (25%) 8 resultados de bacteriemia asociada a catéter (16%) y un caso de funguemia asociada a catete (2%). Respecto del total de la muestra los casos de bacteriemia suponen un 2,5% y funguemia 0,3%. Si realizamos el análisis de eventos por cada 1000 días de CVC en nuestro estudio resulta una tasa de 1,7 casos de bacteriemia/1000 días de CVC y de 0,22 casos de funguemia/1000 días de CVC.

Los datos indican que los problemas por contaminación fueron más frecuentes en las vías subclavias y femorales; mientras que la vía femoral presentaba algo más de

una tercera parte de los casos de bacteriemia. En cuanto a funguemia, el único caso correspondía a una vía yugular.

Los datos obtenidos de la lectura de la bibliografía revisada sugieren resultados en la misma línea que los obtenidos en nuestro estudio, ya que los datos de diferentes estudios sugieren que el acceso subclavia es menos probable que produzca infección por catéter, si bien existen estudios que también comentaremos cuyos resultados no muestran tasas de infección con diferencias significativas entre diferentes accesos.

Las infecciones relacionadas con catéter²⁴¹ pueden localizarse a diferente nivel y ser de distinta severidad, abarcando desde la infección a nivel del punto de punción, pasando por la colonización del catéter hasta producir Bacteriemia relacionada con catéter. Las tasas de infección relacionada con catéter que aparecen en la literatura varían entre el 5 y el 26%²⁴².

La evidencia disponible sugiere que la cateterización en el acceso subclavia es menos probable que produzca infección relacionada con catéter que la canulación yugular interna^{243,244}, aunque existen escasos ensayos randomizados que comparen los todos los diferentes abordajes²⁴⁵. La selección del abordaje subclavia parece minimizar el riesgo de complicaciones.

En un ensayo clínico randomizado realizado por **Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al.**²⁴⁶ En el que se comparaban las complicaciones derivadas del uso de CVCs en pacientes críticos entre el abordaje femoral y subclavia, se encontró que la tasa significativamente menor de complicaciones infecciosas de forma global en el abordaje subclavia respecto del femoral y una tasa de bacteriemia relacionad con catéter más

baja en el abordaje subclavia respecto del femoral. (1,2 infecciones por 1000 días de catéter vs 4,5 infecciones por 1000 días de catéter).

En un meta-análisis realizado por **Parienti JJ, du Cheyron D, Timsit JF, et al** ²⁴⁷ cuyo objetivo fue determinar si los catéteres venosos centrales no tunelizado insertados en la vena subclavia se asocian con un menor riesgo de infección asociada al catéter en comparación con el femoral o la inserción a nivel de la vena Yugular interna.

Se realizaron búsquedas en MEDLINE (desde 2000 hasta 2011), EMBASE (2000-2011), y Cochrane Library plus metanálisis, literatura gris, listas de referencias y artículos recomendados por los expertos.

En cuanto a los resultados: En diez estudios (3250 subclavia, 3053 yugular interna, y 1 554 vena femoral). El abordaje de vena Subclavia se asoció con un menor número de infecciones asociadas a catéter (1,3 vs 2,7 por 1.000 días de catéter) para los sitios alternativos de relación de densidad de incidencia 0,50; 95% intervalo de confianza [0.33- 0.74], I = 0%, p <0,001).

Lo mismo ocurrió cuando las comparaciones fueron estratificados por sitios alternativos (vena subclavia vs. vena yugular, la relación de densidad de incidencia 0,46 interna; 95% intervalo de confianza [0,30 hasta 0,70], I = 0%; subclavia vena vs. vena femoral, la relación de densidad de incidencia 0,27; 95% intervalo de confianza [0,15 a 0,48], i = 31%).

En el análisis se sugiere que el abordaje subclavia puede estar asociada con un menor riesgo de infección asociada al catéter. Sin embargo, sería necesaria la realización de un gran ensayo aleatorizado y controlado que compara cada complicación sitio del catéter.

En otro meta-análisis realizado por **Marik PE, Flemmer M, Harrison W²⁴⁸**, se realizó una revisión sistemática de la literatura para determinar el riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con CVCs no tunelizado insertados a nivel femoral en comparación con subclavia y yugular interna.

No hubo diferencia significativa en el riesgo bacteriemia relacionadas con el catéter entre la femoral y subclavia / yugular interna en los dos ensayos controlados aleatorios (es decir, no hay evidencia 1A nivel). No hubo diferencia significativa en el riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter entre los accesos femoral y subclavia. El acceso yugular interno se asoció con un riesgo significativamente menor de bacteriemia relacionadas con el catéter en comparación con el acceso femoral. Esta diferencia se explica por dos de los estudios que fueron valores atípicos estadísticos. Cuando se eliminaron estos dos estudios del análisis no se encontró diferencia significativa en el riesgo de bacteriemia relacionadas con catéter entre las localizaciones yugular y femoral.

El análisis de regresión demostró una interacción significativa entre el riesgo de infección y el año de publicación ($p = 0,01$), para el acceso femoral, demostrando un mayor riesgo de infección en los estudios anteriores. No hubo diferencia significativa en el riesgo de infección del torrente sanguíneo asociada a catéter entre la subclavia y yugular interna.

El riesgo de trombosis venosa profunda se evaluó en los dos ensayos controlados aleatorios. Un meta-análisis de estos datos demuestra que no hubo diferencia en el riesgo de trombosis venosa profunda entre el acceso femoral y el acceso

subclavia y yugular interno. Hubo, sin embargo, la heterogeneidad significativa entre los estudios.

Como conclusiones a este análisis parece que a pesar de que estudios anteriores mostraron un menor riesgo de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter cuando la yugular interna se comparó con el abordaje femoral, estudios recientes no muestran ninguna diferencia en la tasa de infecciones del torrente sanguíneo relacionadas con el catéter entre los tres sitios.

En un reciente ensayo clínico multicéntrico realizado por **Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, et al**²⁴⁹ se compara la tasa de complicaciones trombóticas y bacteriemia relacionada con catéter en dependencia de que el abordaje seleccionado sea yugular, subclavia o femoral

Se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado en 10 UCI francesas para comparar el riesgo conjunto de bacteriemia relacionada con catéter (BRC) o trombosis venosa profunda sintomática (TVPS) en 3.027 pacientes adultos con 3.471 catéteres no tunelizados insertados por vía subclavia, yugular interna o femoral. El desenlace principal (BRC o TVPS) fue menos frecuente por vía subclavia: 1,5; 3,6 y 4,6 eventos por 1.000 días de cateterización, respectivamente ($P = 0,02$). En comparaciones por pares, el riesgo fue mayor por vía femoral que por subclavia (HR 3,5; IC 95% 1,5-7,8; $P = 0,003$) y por vía yugular interna que por subclavia (HR 2,1; IC 95% 1,0-4,3; $P = 0,04$), y no difirió entre femoral y yugular interna (HR 1,3; IC 95% 0,8-2,1; $P = 0,30$). Sin embargo, el riesgo de neumotórax que precisó la colocación de tubo torácico fue mayor con la subclavia (1,5%) que con la yugular interna (0,5%), y el riesgo de complicaciones mecánicas fue menor por vía femoral que por subclavia (OR 0,3; IC 95% 0,1-0,8; $P = 0,03$).

Como conclusiones estos autores apuntan que en este ensayo, la cateterización de la vena Subclavia se asoció con un menor riesgo de infección del torrente sanguíneo y trombosis sintomática y un mayor riesgo de neumotórax que el cateterismo yugular-vena femoral. Son limitaciones de este estudio que el uso de ultrasonidos para guiar la cateterización no se aleatorizó, como tampoco el tipo de antiséptico utilizado (clorhexidina o povidona), y que no se estudió la existencia de trombosis asintomáticas en todos los casos.

8.8.D) COMPLICACIONES TROMBÓTICAS

Los pacientes que requieren colocación de un catéter venoso central presentan altas tasas de trombosis²⁵⁰. En un estudio publicado en la revista JAMA en 1995²⁵¹ encontraron que el uso rutinario de Eco Doppler en las Unidades de Cuidados Intensivos detectó un 33 % de pacientes con trombosis venosa y en aproximadamente un 15% de estos pacientes se relacionaba la trombosis con la presencia de un catéter venoso central.

Las tasas de complicaciones trombóticas van del 2 al 26% en diferentes series publicadas. La importancia clínica de la trombosis relacionada con catéter radica en su potencial riesgo de embolización.

En nuestro estudio no se ha realizado un screening sistemático para el diagnóstico de trombosis venosa profunda, destacando solo el diagnóstico de 2 casos de TVP sintomáticos (0,63%), relacionados con catéter femoral diagnosticados por ecografía Doppler.

En una revisión de la literatura realizada por **Hamilton HC, Foxcroft DR.**²⁵² cuyo objetivo era establecer que abordaje entre yugular, subclavia o femoral presentaba una menor incidencia de trombosis venosa, estenosis venosa o infección relacionada con catéter. Así mismo se intentó determinar si la circunferencia de un dispositivo de acceso venoso central a largo plazo influye en la incidencia de trombosis venosa, la estenosis venosa o infección relacionada con los dispositivos. Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que comparan venosas rutas de inserción de catéteres centrales.

Como conclusiones los revisores apuntan que el abordaje subclavia es preferible al femoral, presentando menores tasas de complicaciones mecánicas y trombóticas. Se necesitan ensayos adicionales de subclavia frente femoral o yugular CVA. Se requiere investigación sobre el impacto de la circunferencia del catéter en las complicaciones relacionadas con el catéter.

En una revisión sistemática realizada por **Ge X1, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL**²⁵³ y que tenía como objetivos establecer cual de los tres abordajes (yugular, subclavia o acceso femoral) tenía una menor incidencia de trombosis venosa, estenosis venosa o infecciones relacionadas con CVCs en pacientes adulto. Como objetivo secundario se evaluó si el abordaje yugular, subclavia o femoral influyeron en la incidencia de complicaciones mecánicas relacionadas con el catéter en pacientes adultos.

Se incluyeron ensayos controlados aleatorios que comparan venosas rutas de inserción de catéteres centrales.

Al comparar el abordaje yugular interno frente subclavia, la evidencia fue moderada y aplicable para la cateterización a largo plazo en pacientes con cáncer. El

abordaje subclavia y yugular interno tenían riesgos similares para las complicaciones relacionadas con el catéter.

Respecto a la comparación entre acceso femoral vs subclavia, la evidencia era alta y aplicable para el cateterismo a corto plazo en los pacientes críticos. El abordaje subclavia eran preferibles al femoral en cateterismo a corto plazo debido a que el acceso femoral se asociaron con un mayor riesgo de colonización del catéter y complicaciones trombóticas que con el abordaje subclavia.

Respecto a la comparación entre acceso femoral vs yugulares internas, la evidencia fue moderada y aplicable para la cateterización de hemodiálisis a corto plazo en los pacientes críticos. No se encontraron diferencias significativas entre acceso femoral y yugular interno en la colonización del catéter, infección sanguínea relacionada con el catéter y las complicaciones trombóticas, pero se produjeron menos complicaciones mecánicas en el acceso femorales.

Como conclusiones estos autores apuntan que el abordaje Subclavia y yugular interna presentan riesgos similares para las complicaciones relacionadas con el catéter en el cateterismo a largo plazo en pacientes con cáncer. La inserción de CVC subclavia es preferible a femoral a corto plazo debido a un menor riesgo de colonización del catéter y de complicaciones trombóticas.

En el cateterismo para hemodiálisis corto plazo, tanto el acceso yugular como el femoral presentan riesgos similares para las complicaciones relacionadas con el catéter, excepto en el caso del acceso yugulares interno, el cual se asocia con un mayor riesgo de complicaciones mecánicas.

8.8.E) EN CUANTO AL ESTUDIO DE COMPLICACIONES AGUDAS Y DIFERIDAS ATENDIENDO A POSIBLES FACTORES DE RIESGO

En este estudio también se ha realizado un análisis para valorar la existencia de posibles factores de riesgo para la aparición de complicaciones agudas y diferidas. Estos han sido: localización de la vía, número de punciones necesarias para colocar la vía (factor de riesgo 3 o más punciones), personal encargado de colocar la vía (factor de riesgo médico residente), existencia de anatomía desfavorable y casos de extrema urgencia.

-Respecto a **complicaciones agudas**, tanto la localización de la vía, como el número de punciones, y la anatomía desfavorable son aspectos que están relacionados con la existencia de diferencias significativas.

-Respecto a **complicaciones diferidas**, únicamente la localización de la vía repercute en la existencia de diferencias significativas, aunque sólo para el caso de complicaciones de tipo mecánico.

-La **localización** de la vía influye de manera significativa tanto en las complicaciones agudas (neumotórax), como complicaciones diferidas (mecánicas).

-De manera contraria a lo que podíamos esperar, ha resultado que **ni el personal que realiza la técnica, ni los posibles casos de extrema urgencia** influyen de forma significativa en los resultados esperados respecto a complicaciones agudas y diferidas.

-Tanto el **número de punciones como la anatomía desfavorable** influyen en las complicaciones agudas (global y no canalización). Además, el número de punciones también afecta a problemas de no canalización.

9.-CONCLUSIONES

- El cateterismo venoso central es una técnica invasiva que se utiliza para el tratamiento y manejo clínico de pacientes críticos ingresados en UCI (56,4%), pero también un porcentaje importante se realiza para pacientes que dependen de otros servicios del hospital.
- A la vista de los resultados de nuestro estudio y de la literatura revisada, la realización de una radiografía de control para verificar la posición del catéter y localización de su extremo en el abordaje yugular, subclavia y axilar, sigue siendo necesario y representa estándar del procedimiento de control.
- La realización de ecografía para guiar el procedimiento de canulación se recomienda como estándar de actuación para la inserción de vías centrales yugulares y femorales si existe equipamiento y material disponible. En nuestro estudio no ha demostrado disminuir el número de punciones necesarias para conseguir la canulación.
- En cuanto a la selección del abordaje, no existe una localización ideal, sino que la selección de la localización más apropiada debe individualizarse en cada caso y estará influenciada por la habilidad y experiencia del operador, por la anatomía del paciente, y por las necesidades de acceso.
- En cuanto a la tasa de éxito inicial en la canulación de CVC en general se ha obtenido un resultado del 79,1%; en el 20,9% fue necesario el abordaje en otra localización distinta a la inicialmente seleccionada.
- En nuestro caso, en cuanto a la distribución de frecuencias, el abordaje seleccionado en más ocasiones es el femoral con un 38%, seguido del yugular

(31%) y subclavia (24%). La inserción de CVC a nivel vena Axilar se realizó en el 7% de los casos.

- En los casos en los que los pacientes a los que debía insertarse CVC presentasen coagulopatía el abordaje seleccionado con mayor frecuencia fue el femoral (78,57%), seguido del axilar (10,71%), y en último lugar se realizó abordaje yugular o subclavia en el 5,36% de los casos.

- En el caso de la administración de NPT, la selección del abordaje más frecuente ha sido el acceso Subclavia (48%), seguido por el abordaje yugular (29%), quedando en último lugar el acceso femoral.

- En cuanto a los catéteres colocados para la realización hemofiltración destaca claramente el abordaje femoral respecto a los demás, realizado en un 80% de las ocasiones, seguido del yugular en un 15% y en última instancia el axilar. En ningún caso se ha realizado la colocación de este tipo de catéteres a nivel de acceso subclavia.

- Para la colocación de marcapasos transvenosos temporales se ha preferido la selección del abordaje femoral en el 69% de las ocasiones, seguido por el yugular en el 23% y en una ocasión de forma testimonial se accedió por abordaje subclavia.

- Para la monitorización hemodinámica se ha seleccionado el acceso yugular y subclavia, no realizándose en ningún caso por vía femoral.

- En los casos en los que se ha precisado la colocación de un CVC en situaciones de extrema urgencia como PCR o atención inicial al paciente politraumatizado los abordajes iniciales han sido el femoral con un 75% y el acceso subclavia con un 25% desestimándose el yugular y axilar.

- En cuanto a la selección del abordaje para aquellos casos en los que se ha considerado que el paciente presentaba unas características favorables se ha elegido de forma más frecuente la localización yugular (49%), seguida por la subclavia (35%); mientras que en las personas en las que se ha considerado la presencia de anatomía desfavorable (entendida como pacientes obesos, con cuello corto, alteraciones anatómicas, o presencia de pobres referencias anatómicas) se ha seleccionado en primer lugar el abordaje femoral (57%) seguido del yugular.

- En cuanto al número de punciones por vía, hemos obtenido un valor medio de 1,92 punciones por vía. Si atendemos ahora a la relación entre número de punciones y complicaciones agudas, según nuestros resultados se observa que conforme aumenta el número de punciones parecen aumentar las complicaciones agudas. No parece existir relación entre el número de punciones y la aparición de complicaciones diferidas.

- En nuestro análisis se han identificado un total de 6 tipos de complicaciones agudas: neumotórax, punción arterial, malposición de catéter, sangrado pericatóter, no canalización, y mixta (que incluye punción arterial y no canalización). En el 79,43% no se produjeron complicaciones agudas, en el 20,57% se produjo alguna complicación, entre las que destacan problemas de no canalización y punción arterial.

- Si atendemos al análisis de los casos que han generado complicaciones agudas, destaca la prevalencia de no canalización (43%) y punción arterial (27,7%). Con un 10,7% aparece la mixta, y en menor medida se dieron casos de sangrado pericatóter (7,7%), malposición (6,15%) y neumotórax (4,6%).

- En cuanto al análisis de complicaciones agudas dependiendo de la localización de la vía central. Destacar que la mayor parte de los casos de punción

arterial se han producido en vías femorales, mientras que para la no canalización destacan las vías yugulares y subclavias. Los 3 casos de neumotórax se han producido en vías subclavias; respecto a los 4 casos de malposición se reparten de manera equitativa entre el acceso yugular y subclavia, no siendo valorables para el acceso femoral. De los 5 casos de sangrado pericatéter 3 han sido por vía yugular.

- En cuanto a las complicaciones diferidas distinguimos 3 categorías: mecánicas (que incluirían trombosis venosa profunda, hematoma, rotura de catéter, arrancamiento de catéter, sangrado pericatéter, obstrucción de catéter, migración y desgarro vascular), las infecciosas (que incluiría bacteriemia relacionada con catéter y fungemia relacionada con catéter) y complicaciones menores (que agrupan flebitis, infección del punto de punción y colonización del catéter).

- En el 81,64% no se produjo ninguna complicación diferida, mientras que en el 15,56% de casos restantes sí que existió alguna complicación diferida. Destacan los casos de complicaciones mecánicas (49%), mientras que las de tipo infeccioso son las que podemos considerar menos frecuentes (16,32%).

- Observando las complicaciones diferidas en función de la localización se aprecia que las mecánicas son más frecuentes en las vías femorales 56,5%, seguidas por las yugulares (30,4%). En cuanto a las infecciosas parece que la distribución es similar entre vías. Quizás comentar que las vías femorales presentan más casos (3) que las subclavias (1).

- Del total de 316 casos se han identificado 8 en los que hubo infección en el punto de punción. Esto supone un 2,53% de los casos.

- Conviene decir que en 73 casos se hicieron cultivos de catéter, en 19 casos existió colonización de catéter (6% respecto al total de casos). Por otro lado, en

10 casos infección de catéter (3,16%), mientras que tan sólo en 1 caso (0,3%) existió infección de catéter por hongos.

- Si atendemos a la relación entre resultado del cultivo de catéter y la localización de la vía resulta de interés comentar en la vía femoral el 52,6% de los casos presentaba colonización. En caso de infección de catéter las vías femorales presentaban el 50% de los casos, distribuyéndose el resto de manera más o menos equitativa entre el resto de localizaciones. La única infección de catéter por hongos se encontró en una vía yugular.

- En un 15,2% de las vías se extrajeron hemocultivos. Los resultados mostraron 56,25% de los casos negativos, y 25% de muestras contaminadas 8 resultados de bacteriemia asociada a catéter (16%) y un caso de funguemia asociada a cateter (2%). Respecto del total de la muestra los casos de bacteriemia suponen un 2,5% y funguemia 0,3%. Si realizamos el análisis de eventos por cada 1000 días de CVC en nuestro estudio resulta una tasa de 1,7 casos de bacteriemia/1000 días de CVC y de 0,22 casos de funguemia/1000 días de CVC.

- Los datos indican que los problemas por contaminación fueron más frecuentes en las muestras que proceden de vías subclavias y femorales; mientras que la vía femoral presentaba algo más de una tercera parte de los casos de bacteriemia. En cuanto a funguemia, el único caso correspondía a una vía yugular.

- En nuestro estudio no se ha realizado un screening sistemático para el diagnóstico de trombosis venosa profunda, destacando solo el diagnóstico de 2 casos de TVP sintomáticos (0,63%), relacionados con catéter femoral diagnosticados por ecografía Doppler. En estos dos casos no hubo fenómenos embólicos a distancia.

- En este estudio también se ha realizado un análisis para valorar la existencia de posibles factores de riesgo para la aparición de complicaciones agudas y diferidas. Estos han sido: localización de la vía, número de punciones necesarias para colocar la vía (factor de riesgo 3 o más punciones), personal encargado de colocar la vía (factor de riesgo médico residente), existencia de anatomía desfavorable y casos de extrema urgencia.

- Respecto a complicaciones agudas, tanto la localización de la vía, como el número de punciones, y la anatomía desfavorable son aspectos que están relacionados con la existencia de diferencias significativas.

- Respecto a complicaciones diferidas, únicamente la localización de la vía repercute en la existencia de diferencias significativas, aunque sólo para el caso de complicaciones de tipo mecánico.

- La localización de la vía influye de manera significativa tanto en las complicaciones agudas (mayor tasa de neumotórax para el acceso subclavia), como complicaciones diferidas (mayor tasa de complicaciones mecánicas a nivel femoral).

- De manera contraria a lo que podíamos esperar, ha resultado que ni el personal que realiza la técnica, ni los posibles casos de extrema urgencia influyen de forma significativa en los resultados esperados respecto a complicaciones agudas y diferidas.

- Tanto el número de punciones como la anatomía desfavorable influyen en las complicaciones agudas (global y no canalización). Además, el número de punciones también afecta a problemas de no canalización.

ANEXOS

A.1: Hoja de recogida de datos clínicos y microbiológicos

CATETERIZACIÓN VENOSA CENTRAL

Nº FICHA:

- Fecha realización de la técnica:
- Servicio peticionario:
- Diagnóstico clínico del paciente:
- Motivo por el que se realiza la técnica:
- Indicación de la localización anatómica:
- Datos analíticos en el momento de la técnica:
 - . Actividad de protrombina (AP):
 - . Tiempo de tromboplastina parcial activada (TTPA):
 - . Recuento de plaquetas:
- Tratamiento con fármacos antiagregantes plaquetarios o anticoagulantes:
- Número de punciones realizadas:
- Facultativo que realiza la técnica:
 - .Facultativo especialista de Área
 - .Médico interno en formación.
- Control radiológico realizado y posición de la punta de catéter:
- Presencia de complicaciones agudas** durante la realización de la técnica:
 - .Punción múltiple: (> ó =3)
 - .Imposibilidad de cateterización de una determinada vía de acceso.
 - .Punción arterial accidental.
 - .Hematoma.
 - .Sangrado por punto de punción.
 - .Malposición catéter.
 - .Neumotórax.
 - .Hemotórax.
 - .Lesión conducto torácico.
 - .Otros: especificando la complicación surgida.

-**Presencia de complicaciones diferidas**, que se presentan en los días posteriores a la implantación del catéter y durante su vida útil:

.Arrancamiento accidental por parte del paciente:

.Trombosis venosa:

.Embolismo pulmonar:

.Migración del catéter:

.Perforación miocárdica:

.Lesión nerviosa:

.Infección:

Infección del punto de punción:

Colonización catéter:

Bacteriemia por catéter.

.En caso de bacteriemia se registra el método microbiológico de Diagnóstico:

-En punta de catéter: Cuantitativo, Cualitativo, MAKI o rodamiento.

-En Hemocultivos: nº de muestras, Cuantitativo, cualitativo.

.Otros.

-Fecha de retirada del catéter:

-Días de catéter:

-Motivo de la retirada del catéter:

A.2.-ABREVIATURAS

- CVCs: catéteres venosos centrales.
- INR: Relación Normalizada Internacional.
- UCI: Unidad de cuidados intensivos.
- FFP: Plasma fresco.
- NPT: Nutrición Parenteral Total.
- SLC: catéter lumen único.
- PICC: Catéteres centrales de inserción periférica.
- TLC: Catéter triple lumen.
- CAP: catéteres de la arteria pulmonar.
- HTP: Hipertensión pulmonar.
- VCS: vena cava superior.
- VCI: vena cava inferior.
- FVC: filtros de la vena cava.
- TICVAP: puertos subcutáneos de acceso venoso central.
- Vs: versus.
- Vn: Vena.
- VYID: vena Yugular interna derecha.
- VYII: vena Yugular interna izquierda.
- RCP: reanimación cardiopulmonar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous Access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on central venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116:539.

²Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

³McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

⁴Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 1953; 39:368.

⁵ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

⁶Ruesch S, Walder B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian Access—a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30:454.

⁷Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

⁸Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous Access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on central venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116:539.

⁹ Aubaniac R (1952) Linjection intraveineuse sous-claviculaire: Avantages et technique. *Presse Med* 60:1456.

¹⁰Seldinger SI. Catheterreplacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 1953; 39:368.

¹¹ Higgs ZC, Macafee DA, Braithwaite BD, Maxwell-Armstrong CA. The Seldinger technique: 50 years on. *Lancet* 2005; 366:1407.

¹² Agee KR, Balk RA. Central venous catheterization in critically ill patients. *Crit Care Clin* 1992 Oct; 8(4): 677-86.

¹³Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous Access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on central venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116:539.

¹⁴ Mirtallo J, Canada T, Johnson D, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28:S39.

¹⁵ Ruesch S, Walder B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian Access—a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30:454.

¹⁶Niederhuber JE, Ensminger W, Gyves JW, et al. Totally implanted venous and arterial Access system to replace external catheter in cancer treatment. *Surgery* 1982; 92:706.

¹⁷Gyves J, Ensminger W, Niederhuber J, et al. Totally implanted system for intravenous chemotherapy in patients with cancer. *Am J Med* 1982; 73:841.

¹⁸Barbetakis N, Asteriou C, Kleontas A, Tsilikas C, Totally implantable central venous Access ports. Analysis of 700 cases. *J Surg Oncol* 2011; 104:654.

¹⁹ Bander SJ, Schwab SJ. Central venous angioaccess for hemodialysis and its complications. *Semin Dial* 1992; 5:121.

²⁰ Oliver MJ, Edwards LJ, Treleaven DJ, et al. Randomized study of temporary hemodialysis catheters. *Int J Artif Organs* 2002; 25:40.

²¹ Van Der Meersch H, De Bacquer D, Vandecasteele SJ, et al. Hemodialysis catheter design and catheter performance: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 2014; 64:902.

²² Dugué AE, Levesque SP, Fischer MO, et al. Vascular Access sites for acute renal replacement in intensive care units. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012; 7:70.

²³ Rodgers KG. Cardiovascular shock. *Emerg Med Clin North Am* 1995; 13:793.

²⁴ Vincent JL, De Backer D. Circulatory shock. *N Engl J Med* 2013; 369: 1726.

²⁵Carrillo López A, Fiol Sala M, Rodríguez Salgado A. El papel del catéter de Swan-Ganz en la actualidad. *Med Intensiva*. 2010; 34(3): 203-214.

²⁶ Kander T, Frigyesi A, Kjeldsen-Kragh J, Karlsson H, Rolander F, Schött U. Bleeding complications after central line insertions: relevance of pre-procedure coagulation tests and institutional transfusion policy. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013 May; 57(5):573-9. Epub 2013 Jan 21.

²⁷Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

²⁸ Hall DP, Lone Ni, Watson DM, et al. Factors associated with prophylactic plasma transfusion before vascular catheterization in non-bleeding critically ill adults with prolonged prothrombin time: a case-control study. *Br J Anaesth* 2012; 109:919.

²⁹ Doerfler ME, Kaufman B, Goldenberg AS. Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *Chest* 1996; 110:185.

³⁰ Farkas JC, Liu N, Bleriot JP, Chevret S, Goldstein FW, Carlet J. Single- versus triple-lumen central catheter-related sepsis: a prospective randomized study in critically ill population. *Am J Med*. 1992; 93(3): 277.

³¹ McCarthy MC, Shives JK, Robison RJ, Broadie TA. Prospective evaluation of single and triple lumen catheters in total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enter Nutr*. 1987; 11(3) : 259.

³² Farkas JC, Liu N, Bleriot JP, Chevret S, Goldstein FW, Carlet J. Single- versus triple-lumen central catheter-related sepsis: a prospective randomized study in critically ill population. *Am J Med*. 1992; 93(3): 277

³³ Ng PK, Ault MJ, Ellrodt AG, Maldonado L. Peripherally inserted central catheters in general medicine. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 225.

³⁴ Walshe LJ, Malak SF, Eagan J, Sepkowitz KA. Complication rates among cancer patients with peripherally inserted central catheters. *J Clin Oncol* 2002; 20: 3276.

³⁵ Pongruangporn M, Ajenjo MC, Russo AJ, et al. Patient- and device-specific risk factors for peripherally inserted central venous catheter-related bloodstream infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013; 34:184.

³⁶ Chopra V, O'Horo JC, Rogers MA, et al. The risk of bloodstream infection associated with peripherally inserted central catheter compared with central venous

catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013; 34:908.

³⁷ Ng PK, Ault MJ, Ellrodt AG, Maldonado L. Peripherally inserted central catheters in general medicine. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 225.

³⁸ Walshe LJ, Malak SF, Eagan J, Sepkowitz KA. Complication rates among cancer patients with peripherally inserted central catheters. *J Clin Oncol* 2002; 20: 3276.

³⁹ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

⁴⁰ Raad I, Darouiche J, et al. Central venous catheter coated with minocycline and rifampin for the prevention of the catheter-related colonization and bloodstream infections. A randomized, double-blind trial. The Texas Medical Center Catheter Study Group. *Ann Intern Med.* 1997 Aug 15; 127 (4): 267-74.

⁴¹ Bong JJ, Kite P, Wilco MH, McMahon MJ. Prevention of catheter related bloodstream infection by silver iontophoretic central venous catheters: a randomised controlled trial. *J Clin Pathol* 2003; 56: 731-735.

⁴² Veenstra DL, Saint S, Sullivan SD. Cost-effectiveness of antiseptic-impregnated central venous catheters for the prevention of catheter-related bloodstream infection. *JAMA.* 1999 Aug 11; 282 (6): 554-60.

⁴³ Maki DG, Stolz SM, Wheeler S, Mermel LA. Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection by use of an antiseptic-impregnated catheter: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1997; 127: 257-66.

⁴⁴ Darouiche RO, Raad II, Heard SO, et al. A comparison of two antimicrobial-impregnated central venous catheters. *N Engl J Med* 1999; 340: 1-8.

⁴⁵ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

⁴⁶ Dryden MS, Samson A, Ludlam HA, Ala AJ, Phillips I. Infective complications associated with the use of the Quinton 'Permcath' for long-term central vascular access in haemodialysis. *J Hosp Infect.* 1991; 19 (4): 257.

⁴⁷ Plumhans C, Mahnken AH, Ocklenburg C, Keil S, Behrendt FF, Günter RW, Schoth F. Jugular versus subclavian totally implantable Access ports: catheter position, complications and intrainterventional pain perception. *Eur J Radiol*. 2011 Sep; 79 (3): 338-42. Epub 2010 Mar 12.

⁴⁸ Barbetakis N, Asteriou C, Kleontas A, Tsilikas C. Totally implantable central venous access ports. Analysis of 700 cases. *J Surg Oncol*. 2011 Nov; 104 (6): 654-6.

⁴⁹ Lefrant JY, Muller L, Bruelle P, et al. Insertion time of the pulmonary artery catheter in critically ill patients. *Crit Care Med* 2000; 28:355.

⁵⁰ Summerhill EM, Baram M. Principles of pulmonary artery catheterization in the critically ill. *Lung* 2005; 183:209.

⁵¹ Bridges EJ, Woods SL. Pulmonary artery pressure measurement: state of the art. *Heart Lung* 1993; 22:99.

⁵² Krueger SK, Rakes S, Wilkerson J, et al. Temporary pacemaking by general internists. *Arch Intern Med* 1983; 143:1531.

⁵³ Silver MD, Goldschlager N. Temporary transvenous cardiac pacing in the critical care setting. *Chest* 1988; 93:607.

⁵⁴ Stein PD, Matta F, Hull RD. Increasing use of vena cava filters for prevention of pulmonary embolism. *Am J Med* 2011; 124:655.

⁵⁵ Meisner RJ, Labropoulos N, Gasparis AP, et al. Review of indications and practices of vena caval filters at a large university hospital. *Vasc Endovascular Surg* 2012; 46:21.

⁵⁶ Plumhans C, Mahnken AH, Ocklenburg C, et al. Jugular versus subclavian totally implantable Access port: catheter position, complications and intrainterventional pain perception. *Eur J Radiol* 2011; 79:339.

⁵⁷ Timsit JF. Central venous Access in intensive care unit patients: is the subclavian vein the royal route? *Intensive Care Med* 2002; 28:1006.

⁵⁸ Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986; 146:259.

⁵⁹Sterner S, Plummer DW, Clinton J, Ruiz E. A comparison of the supraclavicular approach and the infraclavicular approach for subclavian vein catheterization. *Ann Emerg Med* 1986; 15:421.

⁶⁰Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous Access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on central venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116:539.

⁶¹ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

⁶² Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994; 331: 1735.

⁶³ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

⁶⁴ McGee WT, Moriarty KP. Accurate placement of central venous catheters using a 16 cm catheter. *J Intensive Care Med* 1996; 11:19.

⁶⁵ Khatri VP, Wagner-Sevy S, Espinosa MH, Fisher JB. The internal jugular vein maintains its regional anatomy and patency after carotid endarterectomy: a prospective study. *Ann Surg* 2001; 233:282.

⁶⁶ Digby S. Fatal respiratory obstruction following insertion of a central venous line. *Anaesthesia* 1994; 49: 1013.

⁶⁷ Wu PJ, Chau SW, Lu IC, et al. Delayed airway obstruction after internal jugular venous catheterization in a patient with anticoagulant therapy.

⁶⁸ Turba UC, Uflacker R, Hannegan C, Selby JB. Anatomic relationship of the internal jugular vein and the common carotid artery applied to percutaneous transjugular procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005; 28: 303.

⁶⁹ Denys BG, Uretsky BF, Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous Access. *Crit Care Med* 1991; 19:1516.

⁷⁰ The clinical anatomy of several invasive procedures. American Association of clinical Anatomists, Educational Affairs Committee. *Clin Anat* 1999; 12:43.

⁷¹ Blitt CD, Wright WA, Petty WC, Webster TA. Central venous catheterization via external jugular vein. A technique employing the J-wire. *JAMA* 1974; 229:817.

⁷² Cho SK, Shin SW, Do YS, Use of the right external jugular vein as the preferred Access site when the right internal jugular vein is not usable. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17: 823.

⁷³ Botha R, Van Schoor AN, Boon JM, et al. Anatomical considerations of the anterior approach for central venous catheter placement. *Clin Anat* 2006; 19: 101.

⁷⁴ Sulek CA, Blas ML, Lobato EB. A randomized study of left vrsus right internal jugular vein cannulation in adults. *J Clin Anesth* 2000; 12 (2): 142.

⁷⁵ Oner B, Karam AR, Surapaneni P, Phillips DA. Pneumothorax following ultrasound-guided jugular vein puncture for central venous Access in interventional radiology: 4 years of experience. *J Intensive Care Med* 2012; 27:370.

⁷⁶ Baskin JL, Pui CH, Reiss U, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. *Lancet* 2009; 374: 159.

⁷⁷ Lobato EB, Florete OG, Paige GB, Morey TE. Cross-sectional área and intravascular pressure of the right internal jugular vein during anesthesia: effects of Trendelenburg position, positive intrathoracic pressure, and hepatic compression. *J Clin Anesth* 1998; 10:1.

⁷⁸ Parry G. Trendelenburg position, head elevation and a midline position optimize right internal jugular vein diameter. *Can J Anaesth* 2004; 51:379.

⁷⁹ Lieberman JA, Williams KA, Rosenberg AL. Optimal head rotation for internal jugular vein cannulation when relying on external landmarks. *Anesth Analg* 2004; 99:982.

⁸⁰ Timist JF. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Crit Care*. 2003; 7(6): 397–399.

⁸¹ Mirtallo J, Canada T, Johnson D, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28:S39.

⁸² Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al. Complication and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994; 331: 1735.

⁸³ Schillinger F, Shillinger D, Montagnac R, Milcent T. Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrol Dial Transplant* 1991; 6:722.

⁸⁴ Mukay L, Talamini MA, Sitzmann JV. Risk factors for central venous catheter-related vascular erosions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1991; 15 (5): 513.

⁸⁵ Duntley P, Siever J, Korwes ML, Harpel K, Heffner JE. Vascular erosion by central venous catheters. Clinical features and outcome. *Chest.* 1992; 101 (6): 1633.

⁸⁶ Dugué AE, Levesque SP, Fisher MO, Souweine B, Mira JP, Megarbane B, Daubin C, du Cheyron D, Parenti JJ. Cathedia Study Group. Vascular Access sites for acute renal replacement in intensive care units. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012; 7 (1):70.

⁸⁷ Raja RM, Fernandes M, Kramer MS, Barber K, Rosenbaum JL. Comparison of subclavian vein with femoral vein catheterization for hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1983; 2 (4):474.

⁸⁸ Robinson JF, Robinson WA, Cohn A, et al. Perforation of the great vessels during central venous line placement. *Arch Intern Med* 1995; 155:1225.

⁸⁹ Doerfler ME, Kaufman B, Goldenberg AS. Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *Chest.* 1996; 110 (1):185.

⁹⁰ The clinical anatomy of several invasive procedures. American Association of clinical Anatomists, Educational Affairs Committee. *Clin Anat* 1999; 12:43.

⁹¹ Jesseph JM, Conces DJ, Augustyn GT. Patient positioning for subclavian vein catheterization. *Arch Surg* 1987; 122:1207.

⁹² Sanchez R, Bahk JH, Kim Mw, et al. Head position for facilitating the superior vena cava placement of catheters during right subclavian approach in children. *Crit Care Med* 2002; 30:297.

⁹³ Fortune JB, Feustel P. Effect of patient position on size and location of the subclavian vein for percutaneous puncture. *Arch Surg.* 2003; 138 (9): 996.

⁹⁴ Stener S, Plummer DW, Clinton J, Ruiz E. A comparison of the supraclavicular approach and the infraclavicular approach for subclavian vein catheterization. *Ann Emerg Med.* 1986; 15 (4): 121.

⁹⁵ Ruesch S, Walder B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian Access—a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30:454.

⁹⁶ Lorente L, Henry C, Martín MM, et al. Central venous catheter-related infection in a prospective and observacional study of 2595 catheters. *Crit Care* 2005; 9:R631.

⁹⁷ Biffi R, Orsi F, Pozzi S, et al. Best choice of centrl venous insertion site for the prevention of catheter-related complications in adult patients who need cáncer therapy: a randomized trial. *Ann Oncol* 2009; 20:935.

⁹⁸ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

⁹⁹ Loriferne JF, Bonnet F. Accès veineux. Techniques et complications. *Rev Prat* 1991;41:2503-10

¹⁰⁰ Taylor BL, Yellowless I. Central venous canulation using the infraclavicular axillary vein. *Anesthesiology* [1990, 72(1):55-58].

¹⁰¹ Klinowski E, Leonov Y, Lewinsohn G. Central venous catheterization via the axillary vein. *Horefuah* 1992, 122 (7): 425-8, 475.

¹⁰² Baskin JL, Pui CH, Reiss U, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. *Lancet* 2009; 374: 159.

¹⁰³ Taylor B L, Yellowless I. Central venous cannulation using the infraclavicular axillary vein. *Anesthesiology* 1990; 72:55-58.

¹⁰⁴ Martin C, Eon B, Auffray JP, Saux P, Gouin F. Axillary or internal yugular central venous catheterization. *Crit Care Med* 1990; 18:400-2.

¹⁰⁵ Martin C, Bruden N, Papazian L, Saux P, Govin F. Catheter-related infections following axillary vein catheterization. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1998 Ene; 42 (1): 52-6.

¹⁰⁶ Trottier SJ, Veremakis C, O'Brien J, Auer AI. Femoral deep vein thrombosis associated with central venous catheterization: results from a prospective, randomized trial. *Crit Care Med* 1995; 23:52.

¹⁰⁷ Deshpande KS, Hatem C, Ulrich HL, Currie BP, Aldrich TK, Bryan-Brown CW, Kvetan V. The incidence of infectious complications of central venous catheters at the subclavian, internal jugular, and femoral sites in an intensive care unit population. *Crit Care Med*. 2005; 33 (1):13.

¹⁰⁸ Joynt GM, Kew J, Gomersall CD, Leung VY, Liu EK. Deep venous thrombosis caused by femoral venous catheter in critically ill adult patients. *Chest*. 2000; 117 (1): 178.

¹⁰⁹ Parienti JJ, Thirion M, Megarbane B, Souweine B, Ouchikhe A, Polito A, et al. Members of the Cathedia Study Group. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2008; 299 (20): 2413.

¹¹⁰ Marik PE, Flemmer M, Harrison W. The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: a systematic review of the literatura and meta-analysis. *Crit Care Med* 2012; 40:2479.

¹¹¹ Kuhn GJ, White BC, Swetnam RE, et al. Peripheral vs central circulation times during CPR: a pilot study. *Ann Emerg Med* 1982; 10:417.

¹¹² Jastremski MS, Mathias HD, Randell PA. Femoral venous catheterization during cardiopulmonary resuscitation: a critical appraisal. *J Emerg Med*. 1984; 1 (5):387.

¹¹³ Emerman CL, Bellon EM, Lukens TW, May TE, Efron D. A prospective study of femoral versus subclavian vein catheterization during cardiac arrest. *Ann Emerg Med*. 1990; 19 (1):26.

¹¹⁴ Bannon MP, Heller SF, Rivera M. Anatomic considerations for central venous cannulation. *Risk Manag Healthc Policy* 2011; 4: 27.

¹¹⁵ Botha R, Van Schoor AN, Boon JM, et al. Anatomical considerations of the anterior approach for central venous catheter placemet. *Clin Anat* 2006; 19:101.

¹¹⁶ Boyd R, Saxe A, Phillips E. Effect of patient position upon success in placing central venous catheters. *Am J Surg* 1996; 172:380.

¹¹⁷ Stone MB, Price DD, Anderson BS. Ultrasonographic investigation of the effect of reverse Trendelenburg on the cross-sectional area of the femoral vein. *J Emerg Med* 2006; 30:211.

¹¹⁸ Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant Jy, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2001; 286(6):700.

¹¹⁹ Arrighi DA, Farnell MB, Mucha P, Linstrup DM, Anderson DL. Prospective, randomized trial of rapid venous Access for patients in hypovolemic shock. *Ann Emerg Med*. 1989; 18 (9): 927.

¹²⁰ Kaye W, Bircher NG. Access for drug administration during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1988; 16:179.

¹²¹ Emerman CL, Bellon EM, Lukens TW, May TE, Efron D. A prospective study of femoral versus subclavian vein catheterization during cardiac arrest. *Ann Emerg Med*. 1990; 19 (1):26.

¹²² Tanner J, Moncaster K, Woodings D. Preoperative hair removal: a systematic review. *J Perioper Pract*. 2007; 17 (3): 118.

¹²³ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

¹²⁴ Mimoz O, Pieroni L, Lawrence C, Edouard A, Costa Y, Samii K, Brun-Buisson C. Prospective, randomized trial of two antiseptic solutions for prevention of central venous or arterial catheter colonization and infection in intensive care unit patients. *Crit Care Med*. 1996; 24 (11): 1818.

¹²⁵ Geffers C, Meyer E. No reason to conclude that maximal sterile barrier precautions do not reduce catheter-related blood stream infections. *Ann Surg* 2011; 253:212.

¹²⁶ Seldinger SI. Catheterreplacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 1953; 39:368.

¹²⁷ Higgs ZC, Macafee DA, Braithwaite BD, Maxwell-Armstrong CA. The Seldinger technique: 50 years on. *Lancet* 2005; 366:1407.

¹²⁸ Bedel J, Vallee F, Mari A, et al. Guidewire localization by transthoracic echography during central venous catheter insertion: a periprocedural method to evaluate catheter placement. *Intensive Care Med* 2013; 39:1932.

¹²⁹ Souza Neto E, Grousseau S, Duflo F, et al. Ultrasonographic anatomic variations of the major veins in paediatric patients. *Br J Anaesth* 2014; 112:879.

¹³⁰ Gillman LM, Blaivas M, Lord J, et al. Ultrasound confirmation of guidewire position may eliminate accidental arterial dilatation during central venous cannulation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2010; 18:39.

¹³¹ Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, et al. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of cardiovascular anesthesiologists. *Anesth Analg* 2012; 114:46.

¹³² Mehta N, Valesky WW, Guy A, Sinert R. Systematic review: is real-time ultrasonic-guided central line placement by ED physicians more successful than the traditional landmark approach? *Emerg Med J.* 2013; 30:355.

¹³³ Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327:361.

¹³⁴ Fragou M, Kouraklis G, Dimitriou V, Karakitsos D. Risk factors for acute adverse events during ultrasound-guided central venous cannulation in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2011; 18:443.

¹³⁵ Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 1997; 29:331.

¹³⁶ Kwon TH, Kim YL, Cho DK. Ultrasound-guided cannulation of the femoral vein for acute haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:1009.

¹³⁷ Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327:361.

¹³⁸ Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994; 331:1735.

¹³⁹ Bedel J, Vallée F, Mari A, Riu B, Planquette B, Geeraerts T, Genestal M, Minville V, Fourcade O. Guidewire localization by transthoracic echocardiography during central venous catheter insertion: a periprocedural method to evaluate catheter placement. *Intensive Care Med.* 2013 Nov; 39 (11): 1932-7.

¹⁴⁰ Sawchuck C, Fayad A. Confirmation of internal jugular guide position utilizing transesophageal echocardiography.

¹⁴¹ Abood GJ, Davis KA, Esposito TJ, Luchette FA, Gamelli RL. Comparison of routine chest radiograph versus clinician judgment to determine adequate central line placement in critically ill patients. *J Trauma.* 2007; 63 (1): 50.

¹⁴² Lessnau KD. Is chest radiography necessary after uncomplicated insertion of a triple-lumen catheter in the right internal jugular vein, using the anterior approach? *Chest.* 2005; 127 (1): 220.

¹⁴³ Polderman KH. Central venous catheter use. *Intensive Care Med.* 2002. 28: 1-17.

¹⁴⁴ Collier PE, Blocker SH, Graff DM, Doyle P. Cardiac tamponade from central venous catheters. *Am J Surg* 1998; 176:212.

¹⁴⁵ Booth SA, Norton B, Mulvey DA. Central venous catheterization and fatal cardiac tamponade. *Br J Anaesth* 2001; 87:298.

¹⁴⁶ Andrews RT, Bova DA, Venbrux AC. How much guidewire is too much? Direct measurement of the distance from subclavian and internal jugular vein access sites to the superior vena cava-atrial junction during central venous catheter placement. *Crit Care Med* 2000; 28:138.

¹⁴⁷ Kim WY, Lee CW, Sohn CH, et al. Optimal insertion depth of central venous catheters--is a formula required? A prospective cohort study. *Injury* 2012; 43:38.

¹⁴⁸ Guilbert MC, Elkouri S, Bracco D, et al. Arterial trauma during central venous catheter insertion: Case series, review and proposed algorithm. *J Vasc Surg* 2008; 48:918.

¹⁴⁹ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

¹⁵⁰Pitter D, Tarara D, Wenzel RP. Nosocomial Bloodstream infection in critically ill patients: excess length to stay, extra cost, an attributable mortality. *JAMA* 1994; 271:1598-601.

¹⁵¹Arnow PM, Quimosing EM, Beach M. Consequences of intravascular catheter sepsis. *Clin Infect Dis* 1993; 16:778-84.

¹⁵²Merrer J, De Johghe B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001; 286:700-7.

¹⁵³ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

¹⁵⁴ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

¹⁵⁵ Jean-François Timsit. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Crit Care*. 2003; 7(6): 397–399.

¹⁵⁶ Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF. Mechanical complications of central venous catheters. *J Intensive Care Med*. 2006; 21(1): 40.

¹⁵⁷ Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986; 146:259.

¹⁵⁸ Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30:454.

¹⁵⁹Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, et al. Nosocomial infections in medical intensive care units in United States. *Crit Care Med* 1999; 27; 887-92.

¹⁶⁰ McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

¹⁶¹ Raad I, Darouiche R, Dupuis J, et al. Central venous catheter coated with minocyclina and rifampim for the prevention of catheter-related colonization and

bloodstream infections: a randomized, double-blind trial. *Ann Intern Med* 1997; 127: 267-74.

¹⁶² Mc Kinley S, Mackenzie A, Finfer S, Ward R, Penfold J. Incidence and predictors of central venous catheter related infection in intensive care patients. *Anaesth Intensive Care* 1999; 27: 164-9.

¹⁶³ Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001; 286: 700-7.

¹⁶⁴ Parienti JJ, du Cheyron D, Timsit JF, et al. Meta-analysis of subclavian insertion and nontunneled central venous catheter-associated infection risk reduction in critically ill adults. *Crit Care Med* 2012; 40:1627.

¹⁶⁵ Marik PE, Flemmer M, Harrison W. The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Crit Care Med* 2012; 40:2479.

¹⁶⁶ Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, Marqué S, Thuong M, Pottier V, Ramakers M, Savary B, Seguin A, Valette X, Terzi N, Sauneuf B, Cattoir V, Mermel LA, du Cheyron D; 3SITES Study Group. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med*. 2015 Sep 24; 373(13):1220-9. doi: 10.1056/NEJMoa1500964.

¹⁶⁷ Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, et al. Central venous catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest* 1998; 114:207-13.

¹⁶⁸ Hirsch DR, Ingenito EP, Goldhaber SZ. Prevalence of deep venous thrombosis among patients in medical intensive care. *JAMA* 1995; 274:335-7.

¹⁶⁹ Hamilton HC, Foxcroft DR. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection in patients requiring long-term intravenous therapy. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; CD004084.

¹⁷⁰ Ge X1, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Mar 14;3:CD004084. doi: 10.1002/14651858.CD004084.pub3.

¹⁷¹ Cleri DJ, Corrado ML, Selifman SJ. Quantitative culture of intravenous catheters and other intravascular inserts. *J. Infect. Dis* 1980; 141: 781-786.

¹⁷² Maki DG, Weise CE, Sarafin HW. A semiquantitative culture method for identifying intravenous catheter related infection. *N Eng J Med* 1977, 296: 1305-1309.

¹⁷³ Foster PF, Moore LR, Sankary HN, Hart ME, Ashman MK, Williams JW. Central venous catheterization in patients with coagulopathy. *Arch Surg.* 1992; 127 (3): 273.

¹⁷⁴ Doerfler ME, Kaufman B, Goldenberg AS. Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *Chest* 1996; 110:185.

¹⁷⁵ Kander T, Frigyesi A, Kjeldsen-Kragh J, Karlsson H, Rolander F, Schött U. Bleeding complications after central line insertions: relevance of pre-procedure coagulation tests and institutional transfusion policy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2013 May; 57(5):573-9. Epub 2013 Jan 21.

¹⁷⁶ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

¹⁷⁷ Foster PF, Moore LR, Sankary HN, Hart ME, Ashman MK, Williams JW. Central venous catheterization in patients with coagulopathy. *Arch Surg.* 1992; 127 (3): 273.

¹⁷⁸ Doerfler ME, Kaufman B, Goldenberg AS. Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. *Chest* 1996; 110:185.

¹⁷⁹ Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous Access: a report by the American Society of Anesthesiologists. Task Force on Central Venous Acces. *Anesthesiology* 2012; 116:539.

¹⁸⁰ Timsit JF. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Crit Care.* 2003; 7(6): 397-399.

¹⁸¹ Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF. Mechanical complications of central venous catheters. *J Intensive Care Med* 2006; 21 (1): 40.

¹⁸² Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med*. 1986; 146 (2): 259.

¹⁸³ Plumhans C, Mahnken AH, Ockenburg C, et al. Jugular versus subclavian totally implantable Access port: catheter position, complications and inpatient pain perception. *Eur J Radiol* 2011; 79:339.

¹⁸⁴ Timsit JF. Central venous Access in intensive care unit patients: is the subclavian vein the royal route? *Intensive Care Med* 2002; 28:1006.

¹⁸⁵ Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986; 146:259.

¹⁸⁶ Sterner S, Plummer DW, Clinton J, Ruiz E. A comparison of the supraclavicular approach and the infraclavicular approach for subclavian vein catheterization. *Ann Emerg Med* 1986; 15:421.

¹⁸⁷ Rupp SM, Apfelbaum JL, et al. Practice guidelines for central venous Access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on central venous Access. *Anesthesiology* 2012; 116:539.

¹⁸⁸ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

¹⁸⁹ Mirtallo J, Canada T, Johnson D, et al. Safe practices for parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2004; 28:S39.

¹⁹⁰ Timist JF. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Crit Care*. 2003; 7(6): 397–399.

¹⁹¹ Plumhans C, Mahnken AH, Ocklenburg C, Keil S, Behrendt FF, Günter RW, Schoth F. Jugular versus subclavian totally implantable Access ports: catheter position,

complications and intrainterventional pain perception. *Eur J Radiol.* 2011 Sep; 79 (3): 338-42. Epub 2010 Mar 12.

¹⁹² Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

¹⁹³ Mukay L, Talamini MA, Sitzmann JV. Risk factors for central venous catheter-related vascular erosions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 1991; 15 (5): 513.

¹⁹⁴ Duntley P, Siever J, Korwes ML, Harpel K, Heffner JE. Vascular erosion by central venous catheters. Clinical features and outcome. *Chest.* 1992; 101 (6): 1633.

¹⁹⁵ Dugué AE, Levesque SP, Fisher MO, Souweine B, Mira JP, Megarbane B, Daubin C, du Cheyron D, Parenti JJ. Cathedia Study Group. Vascular Access sites for acute renal replacement in intensive care units. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012; 7 (1):70.

¹⁹⁶ Parenti JJ, Thirion M, Megarbane B, Souweine B, Ouchikhe A, Polito A, et al. Members of the Cathedia Study Group. Femoral vs jugular venous catheterization and risk of nosocomial events in adults requiring acute renal replacement therapy: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2008; 299 (20): 2413.

¹⁹⁷ Raja RM, Fernandes M, Kramer MS, Barber K, Rosenbaum JL. Comparison of subclavian vein with femoral vein catheterization for hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 1983; 2 (4):474.

¹⁹⁸ Silver MD, Goldschlager N. Temporary transvenous cardiac pacing in the critical care setting. *Chest* 1988; 93:607.

¹⁹⁹ Krueger SK, Rakes S, Wilkerson J, et al. Temporary pacemaking by general internists. *Arch Intern Med* 1983; 143:1531.

²⁰⁰ Kusumoto FM y Goldschlager NF. *Cardiac pacing for the clinician.* 2008. Ed Springer. E-ISBN-13. 978-0-387-72763-9.

²⁰¹ Lefrant JY, Muller L, Bruelle P, et al. Insertion time of the pulmonary artery catheter in critically ill patients. *Crit Care Med* 2000; 28:355.

²⁰² Summerhill EM, Baram M. Principles of pulmonary artery catheterization in the critically ill. *Lung* 2005; 183:209.

²⁰³ Arrighi DA, Farnell MB, Mucha P, Linstrup DM, Anderson DL. Prospective, randomized trial of rapid venous Access for patients in hypovolemic shock. *Ann Emerg Med.* 1989; 18 (9): 927.

²⁰⁴ Kaye W, Bircher NG. Access for drug administration during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1988; 16:179.

²⁰⁵ Emerman CL, Bellon EM, Lukens TW, May TE, Effron D. A prospective study of femoral versus subclavian vein catheterization during cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1990; 19 (1):26.

²⁰⁶ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

²⁰⁷ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

²⁰⁸ Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986; 146:259.

²⁰⁹ Fares LG, Block PH, Feldman SD. Improved house staff results with subclavian canulation. *Am Surg.* 1986; 52: 108-11.

²¹⁰ Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986; 146:259.

²¹¹ McGee DC, Michael K, Gould MD. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl Med* 2003; 348: 1123-33.

²¹² Mansfield PF, Hon DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota D;. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994; 331: 1735-8.

²¹³ Taylor B L, Yellowless I. Central venous cannulation using the infraclavicular axillary vein. *Anesthesiology* 1990; 72:55-58.

²¹⁴ Martin C, Eon B, Auffray JP, Saux P, Gouin F. Axillary or internal yugular central venous catheterization. *Crit Care Med* 1990; 18:400-2.

²¹⁵ Klinowski E, Leonov Y, Lewinsohn G. Central venous catheterization via the axillary vein. *Horefuah* 1992, 122 (7): 425-8, 475.

²¹⁶ Polderman KH. Central venous catheter use. *Intensive Care Med*. 2002. 28: 1-17.

²¹⁷ Collier PE, Blocker SH, Graff DM, Doyle P. Cardiac tamponade from central venous catheters. *Am J Surg* 1998; 176:212.

²¹⁸ Booth SA, Norton B, Mulvey DA. Central venous catheterization and fatal cardiac tamponade. *Br J Anaesth* 2001; 87:298.

²¹⁹ Andrews RT, Bova DA, Venbrux AC. How much guidewire is too much? Direct measurement of the distance from subclavian and internal jugular vein access sites to the superior vena cava-atrial junction during central venous catheter placement. *Crit Care Med* 2000; 28:138.

²²⁰ Kim WY, Lee CW, Sohn CH, et al. Optimal insertion depth of central venous catheters--is a formula required? A prospective cohort study. *Injury* 2012; 43:38.

²²¹ Guilbert MC, Elkouri S, Bracco D, et al. Arterial trauma during central venous catheter insertion: Case series, review and proposed algorithm. *J Vasc Surg* 2008; 48:918.

²²² Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

²²³ Abood GJ, Davis KA, Esposito TJ, Luchette FA, Gamelli RL. Comparison of routine chest radiograph versus clinician judgment to determine adequate central line placement in critically ill patients. *J Trauma*. 2007; 63 (1): 50.

²²⁴ Lessnau KD. Is chest radiography necessary after uncomplicated insertion of a triple-lumen catheter in the right internal jugular vein, using the anterior approach? *Chest*. 2005; 127 (1): 220.

²²⁵ Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, et al. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of cardiovascular anesthesiologists. *Anesth Analg* 2012; 114:46.

²²⁶ Mehta N, Valesky WW, Guy A, Sinert R. Systematic review: is real-time ultrasonic-guided central line placement by ED physicians more successful than the traditional landmark approach? *Emerg Med J.* 2013; 30:355.

²²⁷ Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327:361.

²²⁸ Fragou M, Kouraklis G, Dimitriou V, Karakitsos D. Risk factors for acute adverse events during ultrasound-guided central venous cannulation in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2011; 18:443.

²²⁹ Hilty WM, Hudson PA, Levitt MA, Hall JB. Real-time ultrasound-guided femoral vein catheterization during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 1997; 29:331.

²³⁰ Kwon TH, Kim YL, Cho DK. Ultrasound-guided cannulation of the femoral vein for acute haemodialysis access. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:1009.

²³¹ Hind D, Calvert N, McWilliams R, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ* 2003; 327:361.

²³² Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med* 1994; 331:1735.

²³³ Pitter D, Tarara D, Wenzel RP. Nosocomial Bloodstream infection in critically ill patients: excess length of stay, extra cost, and attributable mortality. *JAMA* 1994; 271:1598-601.

²³⁴ Arnow PM, Quimosing EM, Beach M. Consequences of intravascular catheter sepsis. *Clin Infect Dis* 1993; 16:778-84.

²³⁵ Merrer J, De Johge B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001; 286:700-7.

²³⁶ Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: Mechanical complications. *Intensive Care Med* 2002; 28:1.

²³⁷ Jean-François Timsit. What is the best site for central venous catheter insertion in critically ill patients? *Crit Care.* 2003; 7(6): 397-399.

²³⁸ Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF. Mechanical complications of central venous catheters. *J Intensive Care Med*. 2006; 21(1): 40.

²³⁹ Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, et al. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med* 1986; 146:259.

²⁴⁰ Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. *Crit Care Med* 2002; 30:454.

²⁴¹ Richards MJ, Edwards JR, Culver DH, et al. Nosocomial infections in medical intensive care units in United States. *Crit Care Med* 1999; 27; 887-92.

²⁴² McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003, 348:1123.

²⁴³ Raad I, Darouiche R, Dupuis J, et al. Central venous catheter coated with minocyclina and rifampim for the prevention of catheter-related colonization and bloodstream infections: a randomized, double-blind trial. *Ann Intern Med* 1997; 127: 267-74.

²⁴⁴ Mc Kinley S, Mackenzie A, Finfer S, Ward R, Penfold J. Incidence and predictors of central venous catheter related infection in intensive care patients. *Anaesth Intensive Care* 1999; 27: 164-9.

²⁴⁵ Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, Marqué S, Thuong M, Pottier V, Ramakers M, Savary B, Seguin A, Valette X, Terzi N, Sauneuf B, Cattoir V, Mermel LA, du Cheyron D; 3SITES Study Group. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med*. 2015 Sep 24; 373(13):1220-9. doi: 10.1056/NEJMoa1500964.

²⁴⁶ Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA* 2001; 286: 700-7.

²⁴⁷ Parienti JJ, du Cheyron D, Timsit JF, et al. Meta-analysis of subclavian insertion and nontunneled central venous catheter-associated infection risk reduction in critically ill adults. *Crit Care Med* 2012; 40:1627.

²⁴⁸ Marik PE, Flemmer M, Harrison W. The risk of catheter-related bloodstream infection with femoral venous catheters as compared to subclavian and internal jugular venous catheters: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Crit Care Med* 2012; 40:2479.

²⁴⁹ Parienti JJ, Mongardon N, Mégarbane B, Mira JP, Kalfon P, Gros A, Marqué S, Thuong M, Pottier V, Ramakers M, Savary B, Seguin A, Valette X, Terzi N, Sauneuf B, Cattoir V, Mermel LA, du Cheyron D; 3SITES Study Group. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med*. 2015 Sep 24; 373(13):1220-9. doi: 10.1056/NEJMoa1500964.

²⁵⁰ Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, et al. Central venous catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risk factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest* 1998; 114:207-13.

²⁵¹ Hirsch DR, Ingenito EP, Goldhaber SZ. Prevalence of deep venous thrombosis among patients in medical intensive care. *JAMA* 1995; 274:335-7.

²⁵² Hamilton HC, Foxcroft DR. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection in patients requiring long-term intravenous therapy. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; CD004084.

²⁵³ Ge X1, Cavallazzi R, Li C, Pan SM, Wang YW, Wang FL. Central venous access sites for the prevention of venous thrombosis, stenosis and infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Mar 14;3:CD004084. doi: 10.1002/14651858.CD004084.pub3.