

ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Año académico 2017/18

DOCTORANDO: **LÓPEZ-REINA ROLDÁN, JUAN MANUEL**
D.N.I./PASAPORTE: ****9210A

PROGRAMA DE DOCTORADO: **D420-CIENCIAS DE LA SALUD**
DPTO. COORDINADOR DEL PROGRAMA: **BIOLOGÍA DE SISTEMAS**
TITULACIÓN DE DOCTOR EN: **DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**

En el día de hoy 18/06/18, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de **ANTONIO HERNÁNDEZ MARTÍN // MARÍA CRUZ MARTÍN DELGADO**.

Sobre el siguiente tema: *EFFECTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN CLÍNICA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA CANALIZACIÓN DE CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS*

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL² de (no apto, aprobado, notable y sobresaliente): **SOBRESALIENTE**

Alcalá de Henares, 18 de junio de 2018

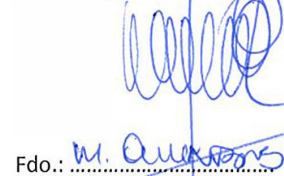
EL PRESIDENTE


Fdo.:

EL SECRETARIO


Fdo.: A. Alcoba

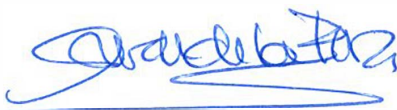
EL VOCAL


Fdo.: M. Quirós

Con fecha 16 de julio de 2018 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- Conceder la Mención de "Cum Laude"
 No conceder la Mención de "Cum Laude"

La Secretaria de la Comisión Delegada



FIRMA DEL ALUMNO,


Fdo.: JUAN MANUEL LÓPEZ-REINA ROLDÁN

² La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.



Universidad
de Alcalá

COMISIÓN DE ESTUDIOS OFICIALES
DE POSGRADO Y DOCTORADO

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 16 de julio, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por *LÓPEZ-REINA ROLDÁN, JUAN MANUEL*, el día 18/06/18, titulada *EFFECTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN CLÍNICA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA CANALIZACIÓN DE CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS*, para determinar, si a la misma, se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado el voto favorable de todos los miembros del tribunal.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado **resuelve otorgar** a dicha tesis la

MENCIÓN "CUM LAUDE"

Alcalá de Henares, 18 de julio de 2018
EL VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA



Javier de la Mata de la Mata

Copia por e-mail a:

Doctorando: LÓPEZ-REINA ROLDÁN, JUAN MANUEL

Secretario del Tribunal: ÁNGELA ALGABA CALDERÓN. Médico especialista cuidados intensivo. Dpto. Unidad Cuidados Intensivos

Director/a de Tesis: ANTONIO HERNÁNDEZ MARTÍN/MARÍA CRUZ MARTÍN DELGADO



Universidad
de Alcalá

ESCUELA DE DOCTORADO
Servicio de Estudios Oficiales de
Posgrado

DILIGENCIA DE DEPÓSITO DE TESIS.

Comprobado que el expediente académico de D./D^a _____
reúne los requisitos exigidos para la presentación de la Tesis, de acuerdo a la normativa vigente, y habiendo
presentado la misma en formato: soporte electrónico impreso en papel, para el depósito de la
misma, en el Servicio de Estudios Oficiales de Posgrado, con el nº de páginas: _____ se procede, con
fecha de hoy a registrar el depósito de la tesis.

Alcalá de Henares a _____ de _____ de 20 _____



Fdo. El Funcionario



Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

**EFFECTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN CLÍNICA COMO
HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA CANALIZACIÓN
DE CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE INSERCIÓN
PERIFÉRICA (PICC) EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS
INTENSIVOS**

Tesis Doctoral presentada por

JUAN MANUEL LÓPEZ-REINA ROLDÁN

Año 2018



Dr. D. Pedro de la Villa Polo, Coordinador de la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud.

INFORMA que la Tesis Doctoral titulada **EFFECTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN CLÍNICA COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA CANALIZACIÓN DE CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICC) EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS**, presentada por D. **JUAN MANUEL LÓPEZ-REINA ROLDÁN**, bajo la dirección del Dr. D. Antonio Hernández Madrid y de la Dra. Dña. María Cruz Martín Delgado, reúne los requisitos científicos de originalidad y rigor metodológicos para ser defendida ante un tribunal. Esta Comisión ha tenido también en cuenta la evaluación positiva anual del doctorando, habiendo obtenido las correspondientes competencias establecidas en el Programa.

Para que así conste y surta los efectos oportunos, se firma el presente informe en Alcalá de Henares a 26 de abril de 2018.

Pedro de la Villa Polo



Fdo.: Pedro de la Villa Polo



Universidad de Alcalá

**D. ANTONIO HERNÁNDEZ MADRID, DOCTOR EN MEDICINA,
PROFESOR ASOCIADO DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA
DE LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES.
ESPECIALISTA EN CARDIOLOGÍA.**

CERTIFICO:

Que los trabajos de investigación correspondientes a esta Tesis Doctoral, han sido realizados bajo mi dirección con el título: *“Efectividad de la simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICCs) en las unidades de cuidados intensivos”*, considerando que cumple las condiciones necesarias para ser presentada a su lectura.

Alcalá de Henares, a 6 de Abril de 2018.

Fdo. Dr. Antonio Hernández Madrid.

TUTOR Y DIRECTOR DE LA TESIS



Universidad de Alcalá

**DÑA. MARÍA CRUZ MARTÍN DELGADO, DOCTORA EN
MEDICINA.**

ESPECIALISTA EN MEDICINA INTENSIVA.

CERTIFICO:

Que los trabajos de investigación correspondientes a esta Tesis Doctoral, han sido realizados bajo mi dirección con el título: *“Efectividad de la simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICCs) en las unidades de cuidados intensivos”*, considerando que cumple las condiciones necesarias para ser presentada a su lectura.

Alcalá de Henares, a 6 de Abril de 2018.

Fdo. Dra. María Cruz Martín Delgado.

CO-DIRECTORA DE LA TESIS



Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

**EFFECTIVIDAD DE LA SIMULACIÓN CLÍNICA COMO
HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA CANALIZACIÓN DE
CATÉTERES VENOSOS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA
(PICC) EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS**

Tesis Doctoral presentada por

JUAN MANUEL LÓPEZ-REINA ROLDÁN

Director/a:

DRA. MARÍA CRUZ MARTÍN DELGADO

DR. ANTONIO HERNÁNDEZ MADRID

Alcalá de Henares, 2018


Copyright:

Impreso en Madrid

Reservados todos los derechos. Prohibida la copia, duplicación o distribución de una parte o de la totalidad de la presente obra por cualquier medio informático, electromecánico u óptico sin el permiso expreso del propietario de los derechos.

Cómo citar esta obra:

López-Reina Roldán JM. Efectividad de la simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) en las unidades de cuidados intensivos [tesis doctoral]. Madrid: Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá; 2018.

“La observación indica cómo está el paciente; la reflexión indica qué hay que hacer; la destreza práctica indica cómo hay que hacerlo. La formación y la experiencia son necesarias para saber cómo observar y qué observar; cómo pensar y qué pensar.”

Florence Nightingale



A mi mujer, Paloma, por ser mi inspiración y apoyo en este y en todos los proyectos, sin ti no hubiera sido posible.

A mi hijo Alejandro, por darnos tanto amor y alegría, espero estar siempre que me necesites.

A mis padres, mis primeros maestros.

A mis hermanas, Olimpia y Mariangeles, gracias por estar siempre cerca. Os quiero.

A mi sobrino Elias, por contagiarnos con tu sonrisa y bailes, gracias por traer tanta alegría a la familia.

A Jesus y Sagrario, por que siempre estáis cuando hay que estar. Muchas gracias.

A Felix, Hector, Jesus y Raquel por formar parte de mi familia y hacer que todo sea más sencillo y divertido.

A mi familia, por todo lo que me habéis enseñado siempre, y todos los buenos momentos juntos.



AGRADECIMIENTOS

Muchas son las personas que me han prestado su ayuda de forma totalmente desinteresada, y a las cuales, estaré siempre agradecido.

En primer lugar, quiero dar las gracias a mis Directores de Tesis, Dra. María Cruz Martín Delgado, Jefa del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Universitario de Torrejón, y Dr. Antonio Hernández Madrid, Profesor del Departamento de Medicina de la Universidad de Alcalá y Cardiólogo en el Hospital Universitario Ramón y Cajal, sin vuestros conocimientos y sin vuestras innumerables aportaciones, comentarios y sugerencias hubiese sido imposible realizar esta Tesis. Gracias por creer en este proyecto.

También quiero dar las gracias a mi amiga y colega Evelin Bernal Pérez, por alimentar desde el principio este proyecto, por tu comprensión y apoyo, tanto personal como profesional.

A la Directora de Enfermería del Hospital Universitario de Torrejón, Dña. Llanos González Espinosa, por apoyar la investigación enfermera y hacer que esta Tesis haya sido posible. Gracias por haberlo hecho todo tan sencillo.

A Dña. Berta Ramos González, Supervisora de enfermería de la UCI del Hospital Universitario de Torrejón, gracias por todo tu apoyo y comprensión.

A D. Emiliano Agüero Tejado, responsable del Departamento de estadística del Hospital Universitario de Torrejón, por acompañarme en mis primeros pasos.

A todos los profesionales del Hospital Universitario de Torrejón que han hecho que este trabajo viese la luz, pero especialmente al Dr. Gabriel Heras por creer en la

humanización y por apoyarme siempre que lo he necesitado. A todo el equipo médico de la Unidad, sin vuestro apoyo no hubiese sido posible.

A todas mis amigas, amigos y compañeras de la UCI que habéis querido participar en este trabajo de manera totalmente altruista, por vuestra paciencia, confianza y comprensión, sois un ejemplo de profesionalidad para mí. Gracias.

A mis amigos y amigas, por enriquecerme siempre que compartimos nuestro tiempo. Os quiero.

A todos mis amigos, amigas, compañeros y compañeras del Departamento de Enfermería de la Universidad de Alcalá, por enseñarme tanto en estos años y por hacer de la Enfermería un arte.

Al Dr. Alfonso Muriel García y al Dr. Luis Rivera Galicia por vuestro tiempo y dedicación. Gracias por toda la estadística que me habéis enseñado.

A Gloria y Teresa del Equipo de Terapia Intravenosa de la Fundación Jiménez Díaz, gracias por instruirnos.

A María, Inmaculada y Cintia de Teleflex, por creer en el proyecto y ayudarnos desde el principio.

A la SEEIUC y a Isidro Manrique, el enfermero dependiente, por ayudarme en la difusión y apoyar la investigación enfermera.

A la Universidad de Alcalá por facilitarme el hacer esta Tesis, por todo lo que me ha aportado durante estos años y por todo lo aprendido en los cursos de la Escuela de Doctorado.

También quiero dar las gracias a los estudiantes por estimular mi pensamiento.

No puedo olvidar a todas las enfermeras y enfermeros que participaron de manera altruista en la encuesta.

Y por supuesto a los pacientes y familiares, que aceptaron participar en este estudio de manera desinteresada y con una enorme implicación en el mismo.

A todas las personas que he ido encontrando a lo largo de mi vida que han contribuido a mi crecimiento personal y profesional. Gracias.



ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	17
1. INTRODUCCIÓN	23
1.1 Reseña histórica de los PICC	23
1.2 Indicaciones y contraindicaciones de los PICC en UCI	32
1.3 Técnica ecoguiada en la canalización y seguimiento de los PICC	46
1.4 Complicaciones o eventos adversos de los PICC	61
1.5 Cuidados en la inserción, mantenimiento y retirada de los PICC	76
1.6 Simulación clínica como método de aprendizaje	84
1.7 Situación actual de los PICC a nivel internacional	96
2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	103
3. HIPÓTESIS	109
4. OBJETIVOS	113
Objetivo 1	113
Objetivo 2	114

5. MATERIAL Y MÉTODOS	117
5.1 Objetivo 1: <i>Encuesta PICC-UCI</i>	117
5.2 Objetivo 2: Estudio <i>SIMPICC</i>	121
6. RESULTADOS	155
6.1 Objetivo 1: <i>Encuesta PICC-UCI</i>	155
6.2 Objetivo 2: Estudio <i>SIMPICC</i>	176
7. DISCUSIÓN	241
7.1 Objetivo 1: <i>Encuesta PICC-UCI</i>	241
7.2 Objetivo 2: Estudio <i>SIMPICC</i>	258
8. CONCLUSIONES	295
REFERENCIAS	301
ANEXOS	327

RESUMEN

Introducción

El uso seguro de los catéteres venosos centrales (CVC) es fundamental en el manejo del enfermo crítico. Las ventajas que ofrecen los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) hacen que su uso esté creciendo rápidamente en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Sin embargo, se sabe poco sobre el número de PICC canalizados; quién y cómo se están canalizando éstos; así como, la formación que se tiene al respecto. La simulación clínica está en auge como herramienta formativa en la educación que reciben los profesionales sanitarios a nivel internacional, pero pocos estudios han comparado la simulación clínica vs la enseñanza tradicional en el aprendizaje de los PICC. La canalización de los PICC es competencia enfermera en algunas de las UCI del ámbito nacional. Conocer la situación actual y estandarizar la formación en la inserción de PICC es clave para la seguridad de nuestros pacientes.

Objetivos

1. Conocer a través de una encuesta la situación actual de la canalización de los PICC en las UCI españolas. (*Encuesta PICC-UCI*)
2. Comparar la efectividad y la seguridad de la inserción de PICC ecoguiados en un modelo de aprendizaje basado en la simulación clínica frente a un modelo de aprendizaje tradicional en enfermos críticos ingresados en la UCI. (*Estudio SIMPICC*)

Método

Encuesta PICC-UCI

Estudio descriptivo, observacional y transversal. Población: enfermeros/as que trabajen o hayan trabajado en UCI que han rellenado la encuesta tras su difusión en la Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC) y a través de Blog de contenido sanitario, Facebook y Twitter. Las preguntas se diseñaron identificando aspectos relevantes de las guías basadas en la evidencia para obtener información sobre los participantes, el procedimiento de inserción, uso del ecógrafo, método para comprobar la punta del PICC y formación al respecto.

Estudio SIMPICC

Ensayo clínico aleatorizado. Población: pacientes críticos de la UCI del Hospital Universitario de Torrejón, que precisaron de un PICC en algún momento de su estancia en la unidad, aleatorización simple a cada paciente mediante sobres opacos cerrados y numerados secuencialmente, asignándoles qué grupo de estudio le iba a canalizar el

PICC. Personal: enfermeras de la UCI, aleatorización simple, asignándoles grupo control (no simulación), las cuales han recibido un taller teórico-práctico sobre la inserción y mantenimiento de los PICC; y, grupo experimental (simulación), las cuales han recibido el mismo taller teórico-práctico del grupo control y además han pasado por un taller de simulación clínica.

Resultados

Encuesta PICC-UCI

Se han analizado un total de 605 encuestas de enfermeras/os pertenecientes a hospitales de todas las provincias españolas, tanto públicos, como concertados y privados que trabajaban en UCI con pacientes adultos y pediátricos. Un total de 534 (88,3%) canalizan PICC en su UCI, la mayoría de ellas desde antes del 2014 (57,1%), sin embargo sólo 52 (12,7%) utilizan el ecógrafo desde antes de 2014 para canalizar PICC. Actualmente, 169 (31,6%) utilizan siempre el ecógrafo para canalizar los PICC, 193 (37,3%) siempre miden el calibre de la vena para ajustarlo al catéter y 266 (51,5%) siempre miden la distancia desde el punto de inserción hasta la aurícula derecha antes de la inserción. La zona antecubital es la zona donde más PICC se canalizan con 303 respuestas (42,4%). El método más utilizado para comprobar la correcta colocación del PICC fue la radiografía de tórax 508 (92,7%), sólo 23 (4,2%) utilizaban el electrodo endocavitario (IC-ECG). Más de la mitad de las encuestadas, 279 (52,2%), contestaron que en sus UCI no hay enfermeras especializadas en PICC, y en 403 (75,5%) las enfermeras no especializadas canalizan PICC. Además, 344 (56,9%) contestaron que no se ha realizado ningún tipo de formación sobre accesos vasculares ecoguiados en su unidad. Del total de las enfermeras encuestadas (605), el 80,7% tienen ecógrafo en su UCI, 381 (63%) utilizan el ecógrafo para la canalización de accesos vasculares, de los cuales el 48,2% lo utilizan para canalizar PICC, 20,2% para canalizar catéteres arteriales, 21% para catéteres venosos periféricos y un 10,5% utilizan el ecógrafo también para punciones aisladas.

Se han comparado los resultados de la encuesta en relación a la existencia o no de enfermeras especializadas en PICC, y la existencia de formación sobre accesos vasculares ecoguiados con las variables: uso del ecógrafo para la canalización, la medición del calibre de la vena, la distancia desde el punto de inserción y el uso del IC-ECG. Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) favorable a las UCI donde hay enfermeras especializadas en PICC y también para aquellas donde se ha hecho formación, con un Odd Ratio superior a 1 en todas las variables comparadas, a excepción del uso del IC-ECG que si muestra diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,029$) a favor de su uso cuando hay enfermeras

especializadas en PICC pero no cuando se ha hecho formación en accesos vasculares ecoguiados ($p=0,167$).

Estudio SIMPICC

Se han evaluado los resultados de la formación por niveles de Kirkpatrick: nivel 1 (satisfacción), nivel 2 (conocimiento adquirido), nivel 3 (conocimiento aplicado) y nivel 4 (impacto). Tras la formación teórica y tras la simulación, se realizó una encuesta de satisfacción (nivel 1). En ambas formaciones fueron evaluados sus ítems con “mucha” (79,4% postteoría vs 83,3% postsimulación) según la escala Likert utilizada. No hubo diferencias estadísticas entre la satisfacción tras la teoría y tras la simulación.

Los conocimientos teóricos (nivel 2) fueron valorados previamente mediante un pretest, posterior a la formación teórica, y tras la simulación clínica. El número de respuestas acertadas en el pretest ($14,6 \pm 3,4$) comparadas con las respuestas acertadas en el posttest ($21,8 \pm 1,8$) y postsimulación ($22,7 \pm 1,0$), muestran una mejora en los conocimientos teóricos tras ambas formaciones con $p=0,000$. Sin embargo, no existió diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas acertadas en el posttest vs postsimulación ($P=0,209$).

El grupo experimental realizó un taller de simulación clínica (briefing, desarrollo de casos diseñados en tiempo real y debriefing) en donde practicaron la inserción completa del PICC ecoguiado. Se evaluaron los ítems del procedimiento siguiendo los niveles del “Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale” adaptado. Todas las enfermeras evaluadas adquirieron un nivel de competencia alto en el 89,5% de los ítems del procedimiento sobre el simulador (nivel 2). La competencia en canalización del PICC se alcanzó en el primer procedimiento evaluado.

Al año después, de la inclusión del último paciente en el estudio, se evaluó la transferencia de la formación al puesto de trabajo (nivel 3), mediante un formulario con 8 ítems en una escala Likert entre 0 (muy mal) y 10 (muy bien). El grupo de no simulación obtuvo una media total de $8,0 \pm 0,8$ vs $8,6 \pm 1,2$ del grupo de simulación ($p=0,285$). Sin embargo, en el ítem que valoró si la formación recibida ha permitido obtener mejores resultados en el desempeño profesional, el resultado fue de $7,3 \pm 1,2$ en el grupo de no simulación vs $8,9 \pm 1,6$ del grupo de simulación ($p=0,035$).

Un total de 22 PICC fueron insertados en 19 pacientes (nivel 4), 13 por el grupo de no simulación y 9 por el de simulación. El porcentaje de éxito en la canalización del primer operador fue del 53,8% (grupo de no simulación) vs 66,7% (grupo de simulación) [$p=0,674$; RR= 1,4 (0,5;4,1)]. El tiempo total del procedimiento fue de 35,4

± 15,7 vs 31,7 ± 10,8 minutos grupo de no simulación vs simulación (p=0,670), y el tiempo de exploración ecográfica previo a la canalización fue de 7,1 ± 3,4 vs 2,3 ± 1,1 minutos grupo de no simulación vs simulación (p=0,002). En el check list de inserción las principales diferencias fueron: la realización del seguimiento del recorrido ecográfico de la vena elegida previo a la canalización 7 (53,8%) vs 9 (100%) grupo de no simulación vs simulación [p=0,046; RR= 1,9 (1,1;3,1)]; la realización del corte en la piel con el bisturí por encima de la guía 5 (55,6%) vs 10 (100) grupo de no simulación vs simulación [p=0,033; RR= 2 (1,1;3,7)]; y, la visualización la vena yugular con el ecógrafo tras la inserción del catéter. Ninguna enfermera del grupo de no simulación realizó este último paso vs al 60% que sí que lo hizo en el grupo de simulación [p=0,013; RR=2,5 (1,2;5,3)]. Se produjeron 3 trombosis, cuyos factores de riesgo relacionados fueron: derivación ventricular externa (p=0,029), infusión de vancomicina (p=0,009) y hemiparesia del brazo contrario al PICC (p=0,029).

Conclusiones

La *Encuesta PICC-UCI* muestra la situación actual de la canalización de los PICC en las UCI españolas. El estudio muestra diferencias significativas entre cómo se realiza el procedimiento y las recomendaciones basadas en la evidencia científica. La formación y la especialización de enfermería son aspectos clave para la mejora de la práctica clínica.

Los resultados del *estudio SIMPICC* muestran que el aprendizaje basado en simulación clínica es más efectivo y seguro que el tradicional. Estos resultados sugieren incorporar la simulación clínica como herramienta docente en la formación de este procedimiento.

Palabras clave:

Simulación; PICC; Catéter venoso central; Catéter periférico; Catéter venoso central de inserción periférica; Efectividad; Cuidados críticos; Unidad de cuidados intensivos; Seguridad del paciente; Evento adverso; Aprendizaje; Enfermería; Competencia; Canalización; Educación; Acceso vascular; Encuesta; Ecografía; Formación; Entrenamiento; Conocimiento; Conducta; Habilidades; Complicaciones; Infección del catéter; Bacteriemia asociada al catéter; Trombosis; Evidencia.

ABSTRACT

Introduction

The safer use of central venous catheter (CVC) are a cornerstone in critical patient. The advantages offered by peripherally inserted central catheters (PICC) make their use growing rapidly in intensive care units (ICU). However, less is known about the number of PICC placement, who and how are inserted, as well as training in this regard. Simulation-based is on the rise in healthcare professionals education internationally, but few researchs have compared simulation-based training vs traditional learning in PICC learning. PICC placement is nurse's proficiency in some national ICUs. To know about the current situation and standardize PICC placement training is essential for our patient safety.

Objectives

1. To know by a survey the current situation in PICC placement in spanish ICUs. (*PICC-ICU survey*)
2. To compare effectiveness and safety in ultrasound PICC insertion between simulation-based training and traditional learning in critical patients admitted to ICU. (*SIMPICC study*)

Method

PICC-ICU survey

Descriptive, observational and cross-sectional study. Population: ICU nurses that filled out the survey after Spanish Society of Intensive and Coronary Units Nurses (SEEIUC) and health's Blogs, Facebook and Twitter diffusion. Questions were designed by identifying relevant aspects of evidence-based to get participant information, insertion procedure, ultrasound use, method to check the PICC tip and training in that.

SIMPICC study

Randomized clinical trial. Population: critical patients of Hospital Universitario de Torrejón ICU, that required a PICC during their admision in the unit. Simple randomized for each patient by sequentially numbered, sealed, opaque envelopes, allocating group study for PICC insertion. Staff: ICU nurses, simple randomized, allocating control group (non simulation), who have received a didactic and practical training about PICC insertion and maintenance; and, experimental group (simulation), who have received the same didactic and practical training that control group plus simulation-based training.

Results

PICC-ICU survey

There have been analyzed an add up to 605 surveys of nurses belonging to hospitals of all the spanish provinces, as publics, as concerteds and privates that works in ICU with adult and pediatric patients. A total of 534 (88,3%) insert PICC in their ICUs, most of them spend from before 2014 (57,1%), however just 52 (12,7%) use ultrasound before 2014 for PICC placement. Currently, 169 (31,6%) use ultrasound for PICC insertion every time, 193 (37,3%) measure catheter-to-vein ratio every time and 266 (51,5%) measure distance between insertion site and right atrium before insertion every time. Antecubital zone is where most PICCs are inserted with 303 answer (42,4%). Chest x-ray is the most used method to check the PICC tip 508 (92,7%), and only 23 (4,2%) used intracavitary ECG (IC-ECG). More than a half of survey respondents, 279 (52,2%), answered that there are not PICC specialists, and in 403 (75,5%) non PICC specialists insert PICCs. In addition, 344 (56,9%) answered that has not realized any type of training on vascular accesses in his unit. Of the total polled nurses (605), the 80,7% have ultrasound machine in their ICU, 381 (63%) use the ultrasound machine for ultrasound-guided vascular access, of which the 48,2% use it for PICC insertions, 20,2% for arterial catheters, 21% for peripheral catheters and a 10,5% use ultrasound machine for isolated punctures.

The outcomes of the survey have been compared in relation to PICC specialists and training in ultrasound-guided vascular access with variables: ultrasound-guided PICC, measure catheter-to-vein ratio, measure distance between insertion site and the use of IC-ECG. The outcomes show a statistical different ($p < 0,05$) favourable to ICUs where there are specialist PICC nurses and it has done training, with an Odds ratio greater than 1 in all variables compared, with an exception in the use of IC-ECG that it shows a statistical different ($p = 0,029$) favourable to ICUs where there are PICC specialist nurses but not when has done training in ultrasound-guided vascular access ($p = 0,167$).

SIMPICC study

Training has been evaluated by Kirkpatrick levels: level 1 (satisfaction), level 2 (knowledge), level 3 (behaviour) and level 4 (impact). After didactic training and after simulation training a satisfaction survey were done (level 1), both training were evaluated their items with "a lot" (79,4% postdidactic vs 83,3% postsimulation) according to Likert scale. There were not statistical different between satisfaction after didactic and after simulation.

Theoretical knowledge (level 2) were evaluated before training with a pretest, after didactic training and after simulation training. The number of correct answers in

pretest ($14,6 \pm 3,4$) compared with correct answers in posttest ($21,8 \pm 1,8$) and postsimulation ($22,7 \pm 1,0$) both with $p=0,000$. However, there were not statistical different between correct answers in posttest vs postsimulation ($p=0,209$).

Experimental group performed a clinical simulation workshop (briefing, designed cases in real time and debriefing) where they practiced completely ultrasound PICC insertion. Procedural items were evaluated following levels of adapted "Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale". All evaluated nurses acquired high competency in the 89,5% of procedural items on simulator (level 2). Competency in PICC placement were achieved in the first evaluated procedure.

After a year last patient was included in the studio, transfer of learning to work place were evaluated (level 3), through a form with 8 items in a Likert scale between 0 (very bad) and 10 (very good). Non simulation group had a total median of $8,0 \pm 0,8$ vs $8,6 \pm 1,2$ of simulation group ($p=0,285$). However, the received formation has allowed to obtain better results in the professional performance ítem. It was assessing with $7,3 \pm 1,2$ in non simulation group vs $8,9 \pm 1,6$ in simulation group ($p=0,035$).

A total of 22 PICC were inserted in 19 patients (level 4), 13 by non simulation group and 9 by simulation group. Success rate of first operator PICC placement were 53,8% (non simulation group) vs 66,7% (simulation group) [$p=0,674$; RR= 1,4 (0,5;4,1)]. Procedural total time was $35,4 \pm 15,7$ vs $31,7 \pm 10,8$ minutes non simulation group vs simulation group ($p=0,670$). Ultrasound examination time before catheterization was $7,1 \pm 3,4$ vs $2,3 \pm 1,1$ minutes non simulation group vs simulation group ($p=0,002$). Main differenters in insertion check list were: ultrasound examination of the chosen vein before catheterization was 7 (53,8%) vs 9 (100%) non simulation vs simulation group [$p=0,046$; RR= 1,9 (1,1;3,1)]; cut with the scalpel over guidewire 5 (55,6%) vs 10 (100) non simulation vs simulation group [$p=0,033$; RR= 2 (1,1;3,7)]; and, jugular vein ultrasound examination after PICC insertion. None non simulation group nurses performed this last step vs 60% of simulation group that performed it. [$p=0,013$; RR=2,5 (1,2;5,3)]. 3 thrombosis happened, whose risk factors were external ventricular drain ($p=0,029$), vacomincin infusión ($p=0,009$) and hemiparetic In the opposite arm of PICC placement ($p=0,029$).

Conclusions

PICC-ICU survey shows current situation in spanish ICU PICC placements. This research shows statistical differenters between how procedural is achieved and evidence-based recommendations. Training and nurses specialization are a cornerstone for best practices.

The outcomes of *SIMPICC* study show that simulation-based training is more effective and safer than traditional training. This results suggest join clinical simulation as teaching tool in trainig of this procedure.

Key words:

Simulation; PICC; Central venous catheter; Catheterization, Peripheral; Peripherally inserted central catheter; Effectiveness; Critical care; Intensive Care Unit; Patient Safety; Adverse event; Learning; Nursing; Compentecy; Catheterization; Education; Vascular access; Survey; Ultrasound; Training; Knowledge; Behaviour; Skill; Complicacion; Catheter infection; Catheter-related bloodstream infection; CRBSI; Thrombosis; Evidence.

1. INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN


1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LOS PICC

Los tratamientos intravenosos están integrados en la práctica sanitaria diaria, pero hubo un día en que no fue así.

La cateterización venosa significa introducir un catéter en una vena, principalmente para administrar fármacos, sin embargo existen medicamentos que por sus características dañan las paredes internas de las venas periféricas, produciendo flebitis y trombosis, por lo que necesitan ser administrados en una vena de mayor calibre, a través de un catéter venoso central, cuya punta termine en una posición central, donde el flujo sanguíneo sea mayor y el fármaco no dañe la pared interna del vaso. (1)

Si el catéter es canalizado sobre una vena central (yugular o subclavia) recibe el nombre de catéter venoso central de inserción central (CICC o centrally inserted central catheter), sin embargo si el catéter es canalizado sobre una vena periférica (brazo) recibe el nombre de catéter venoso central de inserción periférica (PICC o peripherally inserted central catheter), la punta de ambos catéteres (CICC y PICC) terminan en la misma vena, preferiblemente en la unión de la vena cava superior con la aurícula derecha o unión cavo-auricular. (2)

En la actualidad, gracias a los avances tecnológicos y a la evidencia científica publicada, la terapia intravenosa es un procedimiento seguro. El funcionamiento del sistema cardiovascular inquieta desde la época egipcia (1550 a.C.) en la cual se han encontrado papiros que describen 22 tipos de vasos sanguíneos, encargados de transportar el aire, los líquidos y el material de desecho corporal. Los antiguos griegos como Hipócrates o Aristóteles también se preocuparon por el funcionamiento del sistema cardiovascular pero fue Erasistratus (Siglo III a.C.) quien consideró por primera



vez el corazón como órgano que conectaba las arterias y venas, aunque consideraba que las arterias contenían aire en vez de sangre. (3)

Más tarde Galeno (129 d.C., Turquía), quien llegó a ser médico del emperador romano Marco Aurelio, fue el que describió en sus numerosos trabajos el mecanismo por el que el corazón era el encargado de distribuir la sangre al resto de tejidos, aunque consideraba que el aire pasaba directamente desde los pulmones al corazón, por lo que la circulación menor aún estaba por descubrir. Lo que sí dejó Galeno fue algunas de las diferencias existentes entre las arterias y las venas, por ejemplo, observó que las venas eran más superficiales que las arterias, las cuales pulsaban y las venas no. También destacó que la túnica de las arterias es más densa que la de las venas, así como las características de la sangre arterial con respecto a la venosa, la primera tiene diferente color, y es más caliente, fluida y espirituosa. (3)

Posteriormente desde la caída del imperio Romano (500-1400 d.C.) hubo un periodo de poca evolución al respecto, hasta que en el siglo XVI autores como Andrés Vesalio, el español Miguel Servet, y el italiano Realdo Colombo contribuyeron a describir la circulación pulmonar o menor. (4)

Fue el inglés William Harvey en 1616 quien describió al completo el sistema circulatorio tal y como se conoce hoy en día, dándole al corazón la importancia como músculo motor encargado de bombear la sangre y no como hasta entonces se creía que eran los movimientos respiratorios los que hacían circular la sangre por el organismo.

Las sangrías fueron un método muy utilizado en el pasado para el tratamiento de diferentes enfermedades, de hecho, el propio Hipócrates (Siglo V a.C.) describe cómo el mejor método para la venisección o flebotomía es hacerse un corte en la vena antecubital. Durante el siglo XIX fue especialmente utilizada la flebotomía ya que se

creía que el exceso de sangre era la principal causa de muchas enfermedades, la sangre era extraída con lancetas, ventosas o sanguijuelas. (4)

Las primeras inyecciones por vía intravenosa se remontan al arquitecto Christopher Wren (1632-1723) quien, a parte de diseñar la catedral de San Pablo en Londres, en 1658 realizó el primer experimento, inyectando vino y cerveza a través de una cánula de pluma y vejiga de cerdo a un perro. Sin embargo, el Dr. Richar Lower (1632-1691) es considerado el padre de la terapia intravenosa al idear nuevos instrumentos, hasta entonces desconocidos, como jeringas, agujas y catéteres intravenosos, y logró la primera transfusión sanguínea desde la arteria cervical de un perro a la vena yugular de otro. (5)

Posteriormente, el Dr. James Blundell (1790-1877) realizó la primera transfusión sanguínea en una persona, fue a una mujer que sufrió una fuerte hemorragia posparto y mediante jeringas extraía la sangre del donante de un recipiente y se la transfundía a la mujer, sus investigaciones fueron publicadas en *The Lancet*, de 1829. (5)

George Bernard, logró introducir en 1843, soluciones de azúcar por vía intravenosa en animales. Y diez años más tarde Alexander Wood fue el primero en utilizar una aguja hipodérmica para la administración de medicación intravenosa. En 1870, el cirujano francés Pierre Cyprien Ore utilizó el hidrato de cloral intravenoso para proporcionar anestesia general durante la cirugía.

Gracias a los derivados plásticos, a partir de 1935 fue posible disponer de catéteres sintéticos capaces de ser introducidos en la corriente sanguínea. En 1945 aparece el primer catéter de polietileno para terapia intravenosa, el cual se introducía a través de la luz de la aguja, comercializado posteriormente como "intracath". Y es en 1950 cuando el Dr. David Massa descubrió en la clínica Mayo que la aguja podía ir dentro del catéter, quedando así éste dentro de la vena y pudiéndose extraer la parte

metálica de la aguja. Este catéter fue evolucionando y en 1957 la compañía farmacéutica Deseret empezó a comercializarlo en polivinilo (PVC), aunque seguía siendo reutilizable fue el primer catéter envasado y estéril de la historia. Ésta misma compañía en 1964 introdujo el “angiocath”, el cual fue el primer catéter desechable. (6)

En 1952 el sueco Sven-Ivar Seldinger, descubrió la técnica que hoy en día se continúa realizando en la canalización de accesos venosos centrales. Consiste en una vez canalizada la vena pasar una guía metálica a través de la aguja, para posteriormente poder retirar la aguja y dejar la guía dentro del vaso, a través de la cual se progresa el catéter de plástico. (7)

El primer acceso central con éxito fue en 1952, Aubaniac, el cual canalizó la vena subclavia para realizar transfusiones sanguíneas a los militares franceses gravemente heridos; posteriormente en 1965 Yodda describe el acceso supraclavicular de la vena subclavia como un acceso de emergencia en pacientes que necesitan resucitación rápida de fluidos. Durante este periodo también se accede de manera percutánea a la vena yugular interna y externa. (5)

Durante la Segunda Guerra Mundial se empieza a utilizar mezcla de glucosa con aminoácidos para la nutrición intravenosa, pero la creencia en la década de 1960 era que alimentarse únicamente por vía intravenosa era imposible y no es hasta 1967, gracias al Dr. Stanley J. Dudrick el que lo hizo posible, introduciendo la nutrición parenteral de larga duración. Pero dicha nutrición parenteral era muy hipertónica y producía flebitis y trombosis, asociadas a mucho dolor si era administrada en venas periféricas, sin embargo se descubrió que si esa nutrición parenteral era infundida a través de un catéter cuya punta terminase en una vena central, como la vena cava, dichas complicaciones desaparecían. (8)

En mayo de 1975 Hoshal VL publica "*Total intravenous nutrition with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters*" en donde se utiliza por primera vez el PICC. (9)

Los primeros PICC eran de polietileno o polivinilo (PVC) y se introducían a través de una aguja canalizada en el antebrazo, no eran muy bien tolerados y en pocos días provocaban tromboflebitis. Pero la producción de materiales como el poliuretano o la silicona permitieron la producción de los PICC modernos, mejor tolerados por los pacientes. Además, se necesitaban venas accesibles de grueso calibre, pero en la década de 1980 se empezó a utilizar la técnica con micro-introductor combinada con la técnica de Seldinger, lo que se conoce como técnica de Seldinger modificada, abriéndose así un abanico de posibilidades para los pacientes, ya que es menos doloroso y se pueden acceder a venas de menor calibre, esto unido al uso del ecógrafo hace posible el acceso a venas que de otra manera serían imposible de canalizar. (10)

Actualmente se dispone de PICC de una hasta tres luces, con calibres externos desde dos a siete French. Además, desde el año 2007 se están comercializando catéteres de alta resistencia, los llamados *Power PICC*, los cuales permiten administrar contraste a alta presión a través de ellos, procedimiento hasta entonces no recomendado para los PICC por el riesgo de fractura del catéter, también se pueden medir presiones venosas centrales, y actualmente existen varias líneas de investigación en las diferentes casas comerciales para disponer de catéteres con materiales que disminuyan el riesgo de infección de los PICC. (11-13)

Todos estos avances tecnológicos en los catéteres no servirían de nada si no se realizan unos buenos cuidados en la inserción y el mantenimiento. Desde los años 90 se viene haciendo hincapié en la importancia de los cuidados para la disminución de las complicaciones asociadas a los catéteres. El Centro de control y prevención de las enfermedades (CDC o Center for Diseases Control and Prevention) ha publicado, junto con otras Sociedades científicas como la INS (Infusion Nurses Society) guías

internacionales para la prevención de las complicaciones asociadas a los catéteres, actualizadas, basadas en la evidencia y difundidas a nivel internacional para hacer que el uso de los accesos vasculares, entre ellos los PICC, sean una práctica segura para nuestros pacientes. (14-18)

En España, en el año 2014 se publicó la *Guía de Práctica Clínica sobre Terapia intravenosa con dispositivos no permanentes en Adultos*, promocionada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, con el objetivo de permitir a los profesionales la toma de decisiones basadas en la evidencia sobre aspectos de la atención al paciente adulto con indicación de terapia intravenosa con dispositivos no permanentes, como es el PICC, aumentando la calidad de las intervenciones, evitando complicaciones y reduciendo la variabilidad entre los profesionales sanitarios. (19)

Momentos clave en la historia de los accesos vasculares

<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>	<i>Acontecimiento</i>
1500 a.C.	Egipcios	22 tipos de vasos (sangre, aire, material de desecho corporal, etc.)
Siglo III a.C.	Antiguos griegos	Sistema cardiovascular, faltaba comprender la relación entre las arterias y las venas.
162 d.C.	Galeno	Corazón encargado de distribuir la sangre al resto de tejidos. Describió algunas de las diferencias entre las arterias y las venas.
Siglo XVI	Vesalio, Servet, y Colombo	Circulación pulmonar o menor.
1616	Harvey	Sistema circulatorio al completo, dándole al corazón la importancia como músculo motor encargado de bombear la sangre.
1658	Wren	Primera inyección (Inyectó vino y cerveza a un perro).

<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>	<i>Acontecimiento</i>
1665	Lower	Padre de la terapia intravenosa al idear jeringas, agujas y catéteres intravenosos, logró la primera transfusión sanguínea desde la arteria cervical de un perro a la vena yugular de otro.
1818	Blundell	Primera transfusión sanguínea en una persona.
1843	Bernard	Azúcar por vía intravenosa en animales.
1853	Wood	Primera aguja intradérmica.
1870	Cyprien Ore	Hidrato de cloral intravenoso para proporcionar anestesia general durante la cirugía.
1945	Zimmermann	Primer catéter de polietileno, intracath, el cual iba por dentro de la aguja metálica.
1950	Massa	Primer catéter externo a la aguja. Clínica Mayo.
1952	Aubaniac	Primer acceso de la vena subclavia para la infusión rápida en heridos de guerra.

<i>Fecha</i>	<i>Autor</i>	<i>Acontecimiento</i>
1952	Seldinger	Técnica en la que pasaba sobre la aguja la guía metálica para posteriormente introducir el catéter.
1957	Compañía Deseret	Primer catéter de PVC.
1967	Dudrick	Nutrición parenteral de larga duración.
1975	Hoshal	Primer PICC utilizado.
1989	Goodwin	Técnica de Seldinger modificada en los PICC.
2007	Diferentes compañías	<i>Power Picc</i> , permitiendo infusiones a alto flujo.
2011	CDC	Últimas recomendaciones en la inserción y mantenimiento de los catéteres.
2014	Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad	Guía de Práctica Clínica sobre Terapia intravenosa con dispositivos no permanentes en Adultos.
2017	INS	Últimos estándares para la práctica en Terapia intravenosa.

Tabla 1. Momentos clave en la historia de los accesos vasculares

1.2 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LOS PICC EN UCI

Los PICC son un tipo de vía venosa central y por tanto comparte algunas de las indicaciones con otros tipos de accesos centrales, pero por las características de su inserción y posterior mantenimiento hace que su uso esté más indicado en algunas situaciones.

Las indicaciones, no pueden recaer sólo en el hecho de canalizar un catéter, sino que se debe realizar una valoración proactiva, es decir, tener en cuenta todas las implicaciones para tomar la decisión apropiada, esto incluye el tratamiento prescrito, el tipo de dispositivo que necesitaría, las características del paciente y el profesional sanitario que realiza la intervención.

1.2.1 Tratamientos que precisan un catéter venoso central (CVC)

Ph del fármaco: la acidez o alcalinidad de los fármacos se ha comprobado que es un factor delimitante a la hora de irritar el endotelio de las venas, aumentando así el riesgo de provocar flebitis, tromboflebitis y/o extravasaciones. El pH neutro es 7, por debajo de éste se habla de una solución ácida y por encima de 7 de una solución alcalina o básica. El pH sanguíneo es, por tanto, ligeramente alcalino (7,35-7,45). Los límites que no se recomienda exceder en una vena periférica y por tanto son los límites en los cuales se recomienda la canalización de un CVC son pH <5 o >9. Ejemplo de fármacos ácidos vancomicina (2,4-4,5) o dopamina (1,8-3,3), y de fármacos alcalinos el aciclovir (10,5-11,6) o la fenitoína (12,0). (20)

Osmolaridad: es la medida de la concentración total expresada en miliosmoles por litro (mOsm/L) de sustancias en disoluciones. Se diferencian así sustancias hipotónicas, isotónicas o hipertónicas. La osmolaridad sanguínea es de 285 mOsm/L. Se consideran sustancias isotónicas aquellas que están entre 250-350 mOsm/L, por debajo de 250

mOsm/L serían sustancias hipotónicas, ésta baja concentración hace que por el proceso de osmosis las células endoteliales puedan contener demasiada agua en su interior, limitando así el buen funcionamiento de éstas, pudiendo provocar su ingurgitación y muerte celular, un ejemplo de sustancia hipotónica es el cloruro sódico al 0.45% con 155 mOsm/L. Por otro lado, sustancias por encima de los 350 mOsm/L son consideradas hipertónicas. Estas altas concentraciones producen daño endotelial por deshidratación, con el resultado de flebitis, tromboflebitis, extravasaciones y dolor. De acuerdo con las recomendaciones de la *Infusion Nursing Standards (INS)* la concentración final de un fármaco no debería ser mayor de 600 mOsm/L antes de ser inyectada en una vena periférica, si es mayor se recomienda la canalización de un acceso venoso central para su infusión. Un ejemplo de sustancia hipertónica son las nutriciones parenterales con más de 750 mOsm/L o la dextrosa al 50% con 2.526 mOsm/L. (18)

Irritantes, vesicantes y no vesicantes: los citostáticos se clasifican según su capacidad potencial de agresión tisular una vez extravasados. Los citostáticos vesicantes (cisplatino, epirubicina, vincristina, etc) son aquellos capaces de causar necrosis tisular si se extravasan y por tanto deben ser administrados por vía venosa central; los irritantes (docetaxel, oxaliplatino, fluorouracilo, etc) provocan únicamente irritación local sin progresar a necrosis, y los no agresivos o no vesicantes (anticuerpos monoclonales, metotrexato, topotecán, etc) no causan problemas de importancia cuando se extravasan, quizás una pequeña inflamación o necrosis por lo que no está recomendado la canalización de un CVC para su administración. También existen medicamentos no citostáticos con capacidad vesicante y que por tanto deben ser administrados a través de un CVC, como los publicados por Chair *et al.* 2017, entre los que se encuentran la mayoría de drogas vasoactivas que se utilizan en pacientes críticos (noradrenalina, adrenalina, dobutamina y dopamina) pero también la fenitoina, el cloruro y gluconato cálcico o el bicarbonato, con una alta evidencia de daño tisular en caso de extravasación; con una evidencia más baja se encuentra la amiodarona, vancomicina, cloruro potásico y/o manitol. La gravedad y extensión del

daño producido depende también de la cantidad de fármaco extravasado y de las características de sus excipientes. Por tanto, los fármacos vesicantes (citostáticos o no citostáticos) deben ser administrados a través de un CVC según las recomendaciones de la *Infusion Nursing Standards (INS)*. (18,21,22)

Duración y frecuencia del tratamiento: el tiempo durante el cual se está administrando un fármaco también influye sobre el daño endotelial, es por lo que la CDC en las guías para la prevención de las infecciones relacionadas con los catéteres del 2011 recomiendan los PICC cuando se prevea que la terapia va a durar más de 6 días. (16) En las últimas guías EPIC (Evaluation of Processes and Indicators in Infection Control) de 2014 los consideran catéteres de medio plazo, porque están siendo usados entre 6 semanas y 6 meses. (23)

Extracciones sanguíneas frecuentes: aquellos pacientes que precisen extracciones sanguíneas con cierta frecuencia (más de 3 al día), también está indicado un CVC, especialmente en aquellos con acceso periférico difícil. (20)

1.2.2 Tipos de catéteres PICC

Según el material: actualmente los principales materiales de los que están fabricados son de silicona y de poliuretano, ambos materiales son biocompatibles (ausencia de reacciones alérgicas, inmunitarias, etc., en el contacto entre los tejidos del organismo y algunos materiales). (24)

La silicona se caracteriza por su mayor durabilidad, flexibilidad, y compatibilidad con las infusiones intravenosas, sin embargo, por su maleabilidad hace que cueste más progresar el catéter por la vena. Una de sus limitaciones es que no permite las altas presiones, por lo que no se recomienda en pacientes que van a ser sometidos a pruebas diagnósticas con contrastes a alto flujo (4-6 ml/seg) o con una

presión de inyección de hasta 300psi (20 bars) por el riesgo de rotura del catéter, además en la revisión sistemática realizada por Seckold *et al.* 2015 se han observado más infecciones, extracciones accidentales y trombosis en los catéteres de silicona que en los de poliuretano. (25)

El poliuretano se caracteriza por su mayor rigidez, menor facilidad para doblarse y a igual grosor el poliuretano ofrece mayor flujo que la silicona, por lo que son hasta ahora el único material que permite alto flujo y presión para las pruebas con contraste, es por tanto el recomendado en pacientes críticos, sin embargo, en el poliuretano se ha observado mayor riesgo de tromboflebitis y oclusiones con el uso prolongado. (25)

No obstante, siempre se recomienda seguir las recomendaciones del fabricante al respecto de las características de sus productos.

Longitud: existen diferentes longitudes de catéteres en el mercado, desde 40 hasta 60 cm. La elección de la longitud del catéter depende de la distancia que haya desde el punto de inserción hasta la entrada de la vena cava a la aurícula derecha (unión cavo-atrial ó cavo-auricular), lugar ideal para que se aloje la punta del catéter, ya que se ha observado que disminuye el riesgo de trombosis, debido al mayor flujo sanguíneo en esa zona y menor daño al endotelio vascular. Se recomienda por tanto medir esta distancia previa a la elección de la longitud del catéter, para ello existen dos métodos:

- Medir la distancia en cm desde la escotadura esternoclavicular al lugar de punción y añadir 10 cm si estamos en el brazo derecho o 15 cm si es el izquierdo, el resultado nos dará los centímetros que hay que introducir el catéter y por tanto la longitud que debe de tener el mismo.
- Medir la distancia en cm desde el tercer-cuarto espacio intercostal del lado ipsilateral al que se está canalizando el catéter hasta el lugar de punción y el

resultado nos dará los centímetros que hay que introducir el catéter y por tanto la longitud que debe de tener el mismo.

Cuanto menos catéter quede fuera de la piel menos riesgo de infección. La longitud exacta a introducir se obtiene midiendo la distancia una vez que la guía metálica está introducida y la comprobación posterior o *in situ* de que la punta del catéter está en el sitio recomendado (unión cavo-atrial ó cavo-auricular). (20,26)

Calibre: el grosor de los catéteres PICC se mide en French (Fr), un French equivale a 0,33 cm o 0,013 inches, lo que realmente importa es el grosor externo del catéter, y por tanto es lo que se referencia, ya que es el grosor que va a ocupar posteriormente dentro del vaso sanguíneo. Hay PICC desde los 3 Fr (1mm) hasta los 7 Fr (2,3mm), a mayor grosor mayor obstrucción de la luz de la vena y por tanto mayor riesgo de trombosis según la triada de Virchow. (27)

Se debe ajustar el grosor del catéter al tamaño de la vena. La recomendación habitual en la mayoría de protocolos de inserción de PICC es de mantener una relación de un tercio (1/3) con respecto al calibre interno de la vena. (28) Así por tanto si se tiene un catéter de 4Fr (1,3mm) multiplicado por 3, ya que tiene que ocupar 1/3 del diámetro de la vena, sería 3,9 mm (1,3 X 3) es decir se necesitaría una vena de 3,9 mm para un catéter de 4 Fr. Si fuese de 6 Fr (2mm) multiplicado por tres sería igual a 6 mm de calibre interno de la vena. Generalmente se utiliza los French que tenga el catéter para elegir el tamaño de la vena adecuado en milímetros, 3 Fr igual a 3 mm, 4 Fr igual a 4 mm, y así respectivamente. (29)

En las últimas recomendaciones de la *Infusion Nursing Standards (INS)* se considera la ampliación de este porcentaje de ocupación del catéter sobre la vena hasta en un 45%, en base al estudio publicado por Sharp *et al.* 2015. (18,30)

En un trabajo reciente realizado por Spencer and Mahoney 2017, se ha presentado una herramienta en forma de tabla para el cálculo del calibre de la vena que debe ser ocupado con respecto al calibre del catéter, con el objetivo de disminuir las trombosis venosas asociadas a los mismos. (31)

Por tanto, siempre se debe de medir el calibre de la vena con ecógrafo para saber si el catéter que se quiere utilizar es apropiado o no para esa vena.

Número de luces: existen PICC de una sola luz y hasta de tres luces, dependiendo de la terapia se elige el número de luces, a mayor número de luces mayor grosor (Fr) tendrá el catéter; así pues, los catéteres de una sola luz o monolumen son de 3-4 Fr, mientras que los de dos luces o bilumen son de 4-5 Fr, y si se necesitan 3 luces o trilumen habría que selecciona uno de 6 o 7 Fr. A mayor número de luces también mayor número de puertos de entradas a microorganismos, por tanto, se recomienda seleccionar el menor número de luces posibles para disminuir el riesgo de bacteriemias asociadas al catéter, pero a veces la terapia con nutrición parenteral, sueroterapia continua o varias drogas vasoactivas no hacen esto posible, teniéndose que seleccionar PICC de dos o tres luces. (18,32)

1.2.3 Características del paciente

Preferencias del propio paciente: el paciente debe formar parte en la toma de decisiones, según la Ley 41/2002 de autonomía del paciente se destaca “...el derecho del paciente a decidir libremente después de recibir la información adecuada entre las opciones clínicas disponibles”, a la vez que señala “...la obligación del profesional a cumplir sus deberes de información respetando las decisiones de los pacientes adoptadas libre y voluntariamente por estos. “ Por tanto, es el paciente el que, tras ser informado del procedimiento, debe decidir si se le canaliza un PICC o no, para ello se ha de informar de los beneficios y riesgos que supone, al igual que debe de ser

informado de los cuidados posteriores, especialmente cuando esté fuera del hospital.
(33)

Existe una excepción, cuando el paciente se encuentre en una situación incapaz de entender la información a causa de su estado físico o psíquico (bajo nivel de conciencia o estado mental alterado), la información se pondrá en conocimiento de las personas vinculadas a él por razones familiares o de hecho y deberán ser éstas las que decidan por él. (33)

En esta misma Ley se especifica que el paciente debe de otorgar el consentimiento por escrito en caso de procedimientos diagnósticos o terapéuticos invasivos, es por tanto, el caso de los PICC. Sin embargo, existe una serie de excepciones redactadas por el Grupo de Bioética de la SEMICYUC (Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias) en el caso de pacientes críticos, dada la urgencia con la que se deben de realizar ciertos procedimientos, en los que de ellos depende la vida de los pacientes, no se realiza dicho consentimiento informado escrito, aunque ello no exime que en el caso de que el paciente sea competente se informe de manera adecuada de la necesidad de llevar a cabo el procedimiento.
(34,35)

Situaciones de emergencias: la canalización de un PICC ecoguiado puede llevar un tiempo excesivo si el paciente se encuentra en una situación de extrema gravedad o emergencia por lo que no se recomienda su uso en dichas situaciones. En el programa internacionalizado de soporte vital avanzado en trauma (ATLS o Advanced trauma life support) se recomienda el acceso periférico y grueso (mínimo de 16 G) en los brazos en caso de urgencia, y en caso de necesitar un acceso venoso central, este debería de ser femoral, yugular o subclavia, con catéteres de grueso calibre. Además, toda vía canalizada en situación de urgencia debería de ser sustituida a las 48 horas, lo cual corrobora el no uso de los PICC en situaciones de emergencia. (11,32,36,37)

Vasculatura: se debe interrogar y explorar las características y antecedentes relacionados con el árbol vascular:


- Antecedentes de catéteres venosos centrales previos o actuales y la situación anatómica de los mismos, el tiempo de duración y si presentó alguna complicación con los mismos. Todos ellos son factores de riesgo, especialmente para la trombosis, que se han de tener en cuenta y así evitar venas que han tenido catéteres con anterioridad.
- Estado actual de las venas, especialmente de aquellas por las que va a progresar el PICC, en busca de trombosis o estrechamientos de la luz con el ecógrafo. (28)
- La edad, a mayor edad mayor riesgo de trombosis, comorbilidades como trombosis previas, diabetes, coagulopatías y cáncer. Interrogar sobre tratamientos intravenosos previos, por ejemplo, quimioterapia, ya que todos ellos son factor de riesgo, especialmente de trombosis, a tener en cuenta. (1,38-41)
- Obesidad: un elevado índice de masa corporal (IMC) ha demostrado que dificulta el acceso venoso periférico; por lo tanto, se debe tener en cuenta. Normalmente el orden de preferencia habitual en la canalización de los PICC son la vena basílica, en segundo lugar, las venas braquiales y, en tercer lugar, la vena cefálica. Sin embargo, en personas obesas y en estados edematosos es especialmente relevante esta última, ya que la vena cefálica es una vena externa que normalmente no tiene suficiente calibre para que se le pueda canalizar un PICC, pero en estas situaciones se invierte el orden y pasa a ser una vena de primera elección, con mayor calibre que el resto. (37)

Trastornos de coagulación: los pacientes con alteraciones en la coagulación que precisan de una vía venosa central son especialmente candidatos al PICC, ya que al insertarse en venas del brazo, en caso de sangrado sería más fácil de comprimir, mientras que los accesos centrales de inserción central (CICC) suponen mayor riesgo de sangrado. (11,18,37,42)

Monitorización de la presión venosa central o saturación venosa central de oxígeno: los PICC pueden ser utilizados perfectamente para la medición de presión venosa central (PVC), así como para la extracción de sangre de la luz distal de éstos y analizar la saturación venosa central. (11,12,37,43,44)

Tecnología de termodilución transpulmonar: actualmente no hay evidencia que avale el uso de PICC con el sistema PiCCO® (Pulse Contour Cardiac Output o Gasto Cardíaco por Contorno de Pulso) de Pulsion utilizado en las unidades de cuidados intensivos para la medición de parámetros hemodinámicos en pacientes en shock. (45) La única referencia encontrada en las publicaciones sobre la evidencia científica que el grupo GETINGE (propietarios de la tecnología PiCCO®) hace al respecto en el apartado de preguntas técnicas, es que el uso de los PICC puede no resultar adecuado ya que se debe de inyectar el bolo de suero fisiológico en menos de 7 segundos para conseguir una curva de termodilución adecuada; sin embargo, los *Power PICC* actuales consiguen flujos de 4-6 ml/seg, por lo que en 7 segundos serían capaces de infundir 28-42 ml, volumen dos o cuatro veces superior al que normalmente se infunde para el cálculo de los parámetros hemodinámicos, éste depende de la superficie corporal del paciente, y oscila entre 10 y 20ml de suero fisiológico. No obstante, se deberían de realizar estudios al respecto para comprobar esta información, que desde el punto de vista teórico parecen compatibles. (46-48)

Marcapasos o desfibriladores implantables: en las últimas recomendaciones MAGIC (Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters), realizadas por un panel de expertos, se recomienda que en caso de que el paciente sea portador de



marcapasos o de un desfibrilador implantable y el brazo contralateral no sea apropiado para la canalización de un PICC, éste debería de ser canalizado por un radiólogo intervencionista preferiblemente, más que por una enfermera especialista en accesos vasculares. (49)

Insuficiencia renal: los pacientes con daño renal con una tasa o índice de filtración glomerular (TFG o IFG o GFR) < 44 ml/minuto, que se prevea que puedan necesitar de una diálisis convencional en un futuro y por tanto de la realización de una fístula arterio-venosa no se recomienda la canalización de un PICC para respetar así el árbol vascular de los brazos. (11,18,37)

Síndromes mediastínicos: la compresión del mediastino por cualquier patología ocupante de espacio puede provocar la dificultad para la progresión del catéter, es especialmente importante el síndrome de la vena cava superior provocado por una obstrucción de ésta y dificultando el retorno venoso al corazón. En este tipo de situaciones no se recomienda la canalización de ningún catéter que pase por esa zona, por tanto, no se recomienda el uso de los PICC en síndromes mediastínicos. (11,18,37)

Estado de los miembros superiores: piasias, plejias (especialmente si éstas son antiguas, ya que suele haber hipertrofia muscular, lo que implica menor retorno venoso y por tanto mayor riesgo de trombosis), infecciones de la piel, traumatismos, quemaduras y linfadenectomias, deben de ser valoradas y tener en cuenta siempre el riesgo beneficio en situaciones en los que la zona en la que se va a canalizar esté afectada. (11,18,37)

Estado del cuello y tórax: en aquellos pacientes que por sus características anatómicas hagan difícil la canalización de otro tipo de catéteres centrales en la zona del cuello o tórax, por ejemplo, cuellos muy cortos o heridas en la zona torácica, collarines, traqueostomizados, etc, el PICC es una buena opción. (11,18,37)

1.2.4 Competencias del profesional

Formación: Moureau *et al.* 2013 publicó el Consenso basado en la evidencia sobre la inserción de dispositivos de acceso venoso central: definición de los requerimientos mínimos para su entrenamiento (*Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training*) a raíz del Consenso Internacional basado en la evidencia que tuvo lugar en el Congreso Internacional de Accesos Vasculares (WoCoVa), celebrado en junio de 2012 en Ámsterdam, en donde se establecieron qué recomendaciones se deben de llevar a cabo en la formación en inserción de catéteres venosos centrales. (50)

Dicha capacitación ha de incluir:

1. Contenidos didácticos sobre educación en anatomía y fisiología, manejo venoso, selección de las venas, conocimiento sobre posibles complicaciones de los catéteres, preparación de la piel y del lugar idóneo para ser canalizado. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)
2. Contenidos didácticos sobre la técnica ecoguiada. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)
3. Contenidos didácticos sobre el lugar de colocación de la punta del catéter. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)
4. Educación dirigida a prevenir las infecciones relacionadas con los catéteres (Bacteriemia relacionada con catéter). (Nivel de Evidencia A, Grado de Recomendación FUERTE)
5. Educación sobre las características de los diferentes tipos de catéteres. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)

-
6. Educación sobre el procedimiento para insertar el catéter, tanto en situaciones normales como en otras situaciones. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)
 7. Educación sobre el cuidado y mantenimiento de los catéteres. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)
 8. Sólo los instructores con cualificación demostrada y con las competencias necesarias podrán educar sobre la canalización de catéteres venosos centrales. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)
 9. Una práctica simulada ecoguiada en un modelo anatómico debería de incluirse en la educación sobre canalización de catéteres venosos centrales. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)
 10. Uso de modelos anatómicos simulados para diferenciar las venas y las estructuras circundantes. (Nivel de Evidencia A, Grado de Recomendación FUERTE)
 11. Objetivos graduales para ir alcanzando las competencias tanto teóricas como prácticas durante el aprendizaje para que al final, sumando todos los pasos, se obtenga el certificado para poder canalizar catéteres venosos centrales de manera correcta. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)
 12. En el proceso de aprendizaje el alumno debe alcanzar el aprendizaje de todos los contenidos didácticos, mediante exámenes específicos, y prácticos con una demostración final. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)
 13. La supervisión debe ser realizada por profesionales asistenciales, que han demostrado tener la competencia en la técnica y el conocimiento de la

evidencia mediante el certificado correspondiente para poder canalizar catéteres venosos centrales o con publicaciones relacionadas con los mismos. (Nivel de Evidencia C, Grado de Recomendación FUERTE)

14. Los programas de entrenamiento estandarizado en donde se incluya contenidos didácticos o cursos on-line con prácticas simuladas y supervisadas son útiles para enseñar las habilidades necesarias para canalizar catéteres venosos centrales. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)

15. Adquirir la competencia es más importante que la cantidad de catéteres que se canalicen, aunque obviamente cuantos más se canalicen de manera correcta mejor será para reducir las complicaciones y el desarrollo y mantenimiento de la competencia en la práctica clínica. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)

16. La educación dirigida a la canalización de CVC en niños y neonatos debe incluir aspectos específicos relacionados con los diferentes dispositivos de acceso vascular, la inserción con y sin el ultrasonido, la tecnología infrarroja y otras tecnologías existentes para la inserción. (Nivel de Evidencia B, Grado de Recomendación FUERTE)

Cualidades inherentes al profesional sanitario: todo ejercicio profesional exige un perfil. En el caso de los profesionales de la salud, deben de tener, entre otras muchas, habilidades de comunicación, estabilidad emocional, empatía, habilidades para resolver problemas y respeto a la persona que se atiende.

Principales usos de los PICC en UCI

Indicaciones

- Fármacos con pH <5 o >9 u osmolaridad > 600 mOsm/L.
- Fármacos vesicantes.
- Terapia intravenosa prolongada (más de 6 días).
- Extracciones sanguíneas frecuentes (más de 3 al día).
- Mediciones de PVC o ScvO₂.
- *Power PICC*.
- Protocolo de canalización segura.
- Trastornos de coagulación que favorezcan el sangrado.
- Dificil acceso central (collarín, traqueostomizados, etc).
- Capacitación reglada del profesional.

Contraindicaciones

- Venas de diámetro no adecuado para el calibre del catéter.
- Necesidad de 4 o más luces.
- Situaciones de emergencia.
- Trombosis o estrechamientos de la luz del vaso en el recorrido de la vena.
- Insuficiencia renal que porte o vaya a necesitar una fístula arterio-venosa (TFG <44 ml/min).
- Síndromes mediastínicos.
- Mal estado del brazo (quemaduras, paresias o plejias prolongadas, infecciones de la piel, traumatismos, linfadenectomias).

<i>Precauciones</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes de otros catéteres venosos centrales. • Edad avanzada. • Trombosis previas. • Diabetes. • Trastornos de coagulación. • Cáncer. • Obesidad. • Uso de tecnología de termodilución transpulmonar. • Pacientes con marcapasos o desfibriladores implantados en el brazo ipsilateral.
----------------------------	---

Tabla 2. Principales usos de los PICC en UCI

1.3 TÉCNICA ECOGUIADA EN LA CANALIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS PICC

El uso de la técnica ecoguiada para la colocación de los PICC tiene múltiples ventajas comparándola con la técnica “a ciegas” como son la posibilidad de valorar el calibre y la situación de la vena previamente y posteriormente a la canalización del catéter, la seguridad que ofrece la imagen ecográfica de que el catéter se encuentra emplazado en la vena que se desea insertar, así como la disminución tanto de los costes como del tiempo que se tarda en canalizar la vena. (11,18,20,28,30,31,37,49-55)

1.3.1 Historia y conceptos en ecografía


Historia: ya Leonardo Da Vinci (1452-1519) registró experimentos sobre la transmisión del sonido a través del agua, posteriormente Lazzaro Spallanzani (1729-1799) descubrió que los murciélagos utilizaban el sonido para orientarse. En 1881, Jaques y Pierre Curie descubrieron que los cristales de cuarzo producían sonido de muy altas frecuencias al aplicarles un campo eléctrico, lo llamaron piezoelectricidad, fenómeno imprescindible para que los ultrasonidos actuales produzcan ondas de sonido. El matrimonio Curie recibió posteriormente el Premio Nobel de Física por su trabajo sobre la radiactividad. (56)

Durante la Primera Guerra Mundial (1914-1918) se utilizó el ultrasonido para la búsqueda de submarinos enemigos y durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) se desarrolló el SONAR (Sound Navigation and Ranging). (57)

Karl Theodore Dussik, publicó por primera vez en 1942 un artículo sobre el uso de los ultrasonidos en Medicina dedicado al estudio de los tumores cerebrales. Posteriormente en 1949 George Kudwick divulgó su trabajo sobre ecografía en la detección de coleditiasis.

Los americanos John Wild y John Reid desarrollaron el primer dispositivo manual, y Douglas Howry descubrió el modo bidimensional (2D). Los avances en los últimos años han desarrollado aplicaciones como el Doppler color o el Power Doppler, la ecografía en tres dimensiones (3D) y hasta en cuatro dimensiones (4D). (57)

Principios físicos: el sonido es una forma de energía mecánica que necesita de un medio para propagarse. El oído humano tiene capacidad para detectar sonidos con una frecuencia máxima de 20.000 ciclos/segundo (20 KHz). Los sonidos con una frecuencia superior se denominan ultrasonidos y no son detectados por el hombre, aunque sí por otros animales (delfín y murciélago: hasta 200 KHz). El ecógrafo



transmite pulsos cortos de ultrasonido al organismo y mide el tiempo y de qué manera retornan. (57,58)

Las ondas se definen por las siguientes características:

- *Ciclo*: fragmento de onda comprendido entre dos puntos iguales de su trazado.
- *Longitud de onda*: distancia en la cual la onda realiza un ciclo completo.
- *Frecuencia*: número de ciclos registrados por unidad de tiempo (segundo), no depende del medio sino del origen. Es inversamente proporcional a la longitud de onda. Se mide en hertzios (Hz), que se definen como el número de ciclos por segundo (1 Hz=1 ciclo por segundo). Las frecuencias utilizadas normalmente oscilan entre 2-15 megahercios (MHz), las frecuencias más altas hasta 40 MHz.
- *Velocidad de propagación*: es la velocidad a la que se propaga el sonido en un medio, viene dada por las características del medio como la rigidez o la densidad, la velocidad media en los tejidos es de 1.540 m/s. A mayor rigidez del medio mayor velocidad del ultrasonido.
- *Amplitud*: es la altura o tamaño máximo que alcanza una onda. Hace referencia a la intensidad del sonido y se mide en decibelios (dB).

Tipos de transductores o sondas: se clasifican por su frecuencia y por tanto por su capacidad de penetrar en los tejidos. (59)

- *Sondas de alta frecuencia*: son las llamadas sondas lineales, emiten a más de 5 MHz, lo que las permite tener una alta resolución, pero poca penetración en los tejidos, por lo que se utiliza para estructuras superficiales como la vasculatura de los brazos.

-
- **Sondas de baja frecuencia:** su frecuencia oscila entre 2 y 5 MHz, esto les permite penetrar en estructuras más profundas, pero a cambio de perder resolución. Dentro de estas sondas existen dos tipos a su vez, las convex, utilizadas para exploraciones abdominales, y la sectorial, utilizada para un abordaje intercostal, como por ejemplo para la ecocardiografía.

Terminología ecográfica: se habla de ecogenicidad a la capacidad de producir eco, lo que se ve reflejado como el brillo o intensidad con el que aparecen los colores en la pantalla (escala de grises), así pues, se pueden distinguir los siguientes términos:

- **Anecoicas:** el haz de ultrasonido atraviesa un medio sin interfases. Se visualizan como imágenes negras (no hay ecos). Por ejemplo, los líquidos como la sangre o el edema, en los que el ultrasonido los atraviesa sin dificultad y por tanto no emiten ecos.
- **Hipoecoicas o hipocogénicas:** el ultrasonido atraviesa interfases con poca diferencia de impedancia. Se visualizan como imágenes grisáceas (ecos de poca intensidad). Por ejemplo, el músculo o la grasa, el ultrasonido presenta mayor dificultad para atravesarlo y se reciben más ecos de éstos.
- **Hiperecoicas o hiperecogénicas:** el haz atraviesa estructuras con una gran diferencia de impedancia. Se visualizan como imágenes blancas (ecos de gran intensidad). El aire o el hueso por ejemplo son estructuras a las que el ultrasonido le cuesta atravesar y recibe los ecos de manera más tardía por lo que se ven blancos en la pantalla.
- **Artefactos:** existen también fenómenos llamados “artefactos” en las que las imágenes ecográficas no se corresponden con la realidad, sino que el ecógrafo las interpreta produciendo imágenes anómalas, como son la sombra acústica que se produce al no poder atravesar algún tipo de estructura, como por ejemplo calcificaciones, ó el refuerzo posterior, en el que se produce un

aumento de la ecogenicidad (blanco) en las estructuras posteriores a un líquido, como por ejemplo un vaso sanguíneo. También existen artefactos que producen imágenes en espejo o fenómenos de reverberación, viendo las llamadas “colas de cometa” al atravesar estructuras de doble pared como una aguja. (57)

Manejo del ecógrafo: puede parecer complicado, especialmente en aparatos muy voluminosos, pero lo cierto es que el conocimiento que se ha de tener para el acceso vascular periférico es relativamente sencillo. (51)

Primero se debe de seleccionar la sonda lineal, normalmente usa frecuencias entre 7 y 15 MHz, lo que permitirá ver estructuras superficiales con alta definición. Se debe de utilizar un material líquido (gel) para eliminar el aire y tener un buen contacto acústico entre el transductor y la piel del paciente. Todas las sondas tienen una marca que se relaciona con el lado de la pantalla que se está observando, lo que ayuda a la orientación espacial. La presión de la sonda contra la piel debe ser perpendicular sin ejercer demasiada presión porque sino las estructuras se colapsan y no se pueden ver, como las venas superficiales del brazo, desplazando la sonda de manera lateral o de manera craneal o caudal para localizar las estructuras a estudio, pudiendo situar la sonda en el plano transversal con respecto al vaso, viendo los vasos sanguíneos como círculos negros (anecoicos) (Figura 1), o en el plano longitudinal, viendo a los vasos como cilindros alargados (Figura 2).

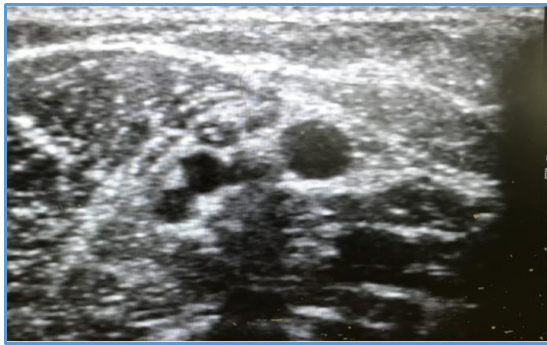


Figura 1. Plano transversal

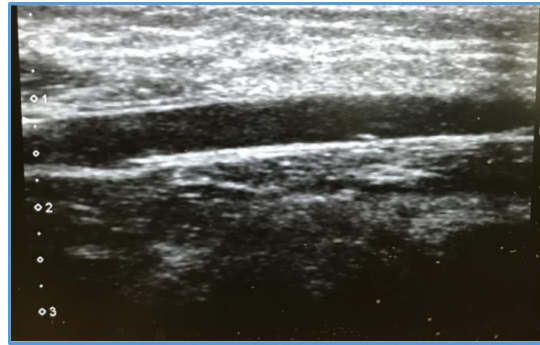


Figura 2. Plano longitudinal

La exploración se recomienda hacerla sujetando la sonda firmemente con el brazo no dominante (contrario al que se utiliza para la canalización), se recomienda hacerla en el plano transversal o eje corto, ya que permite diferenciar estructuras colindantes y diferenciarlas según su profundidad.

Con respecto a los botones que se deben de conocer son:

- **Profundidad (Depth):** modifica la penetración en cm que vemos en la pantalla, a mayor profundidad peor resolución con una sonda lineal.
- **Ganancia (Gain):** modifica la intensidad de las ondas de ultrasonido, lo que se observa como más o menos brillo en la escala de grises.
- **Pausa (Freeze):** sirve para congelar la imagen, pudiendo utilizar esa imagen congelada para medir el calibre del vaso. También sirve para moverse en el tiempo con las imágenes observadas para seleccionar la que mejor convenga.
- **Medidor (Caliper o measure):** se utiliza para medir el calibre del vaso con la imagen congelada.

- *Guardar (Save)*: se utiliza para guardar la imagen en el disco duro del ecógrafo, y poder ser recuperada a posteriori.
- *Imprimir (print)*: si el equipo dispone de impresora.



Figura 3. Ecógrafo (Toshiba Xario 100 Mx®)

1.3.2 Valoración ecográfica antes de la inserción del PICC

Diferenciación de estructuras ecográficas:

- *Venas*: en plano transversal se visualizan como imágenes redondeadas y negras (anecoicas), comprimibles con la propia presión de la sonda del ecógrafo.
- *Arterias*: en plano transversal se visualizan también como imágenes redondeadas y negras (anecoicas), pero éstas no se comprimen y además tienen pulso.

-
- **Nervios:** en plano transversal se visualizan como imágenes redondeadas, con forma de panal de abeja y blancas (hiperecoicas) y tampoco son comprimibles ni pulsan.

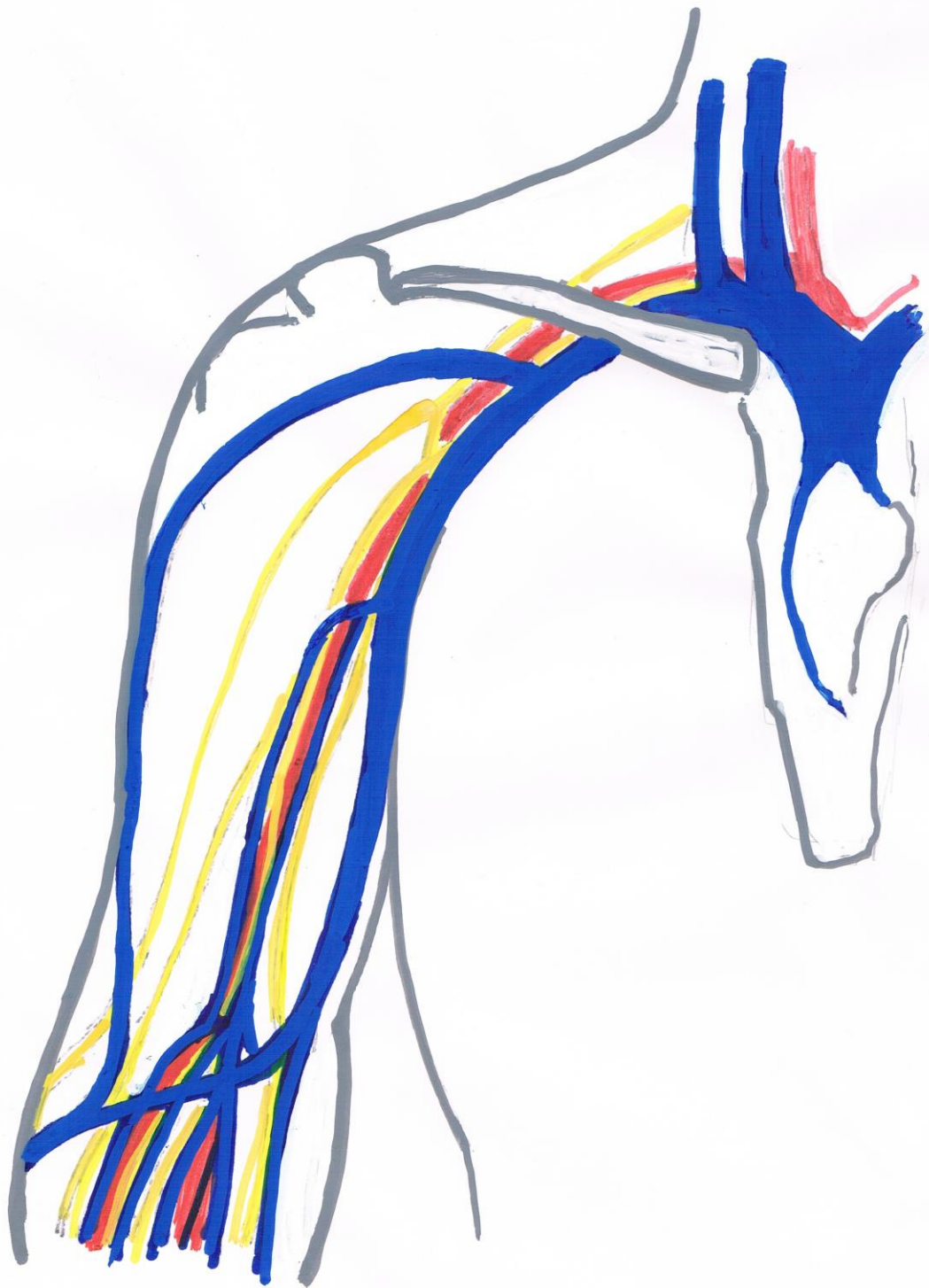
Anatomía: antes de la valoración ecográfica, se debe tener conocimientos sobre la anatomía del brazo. La principal zona a estudio será desde la flexura del brazo o zona antecubital, hasta la zona axilar. En esta zona se encuentran las siguientes estructuras principalmente: (60-62)

- **Venas:**
 - **Basílica:** principal vena de elección para los PICC que recorre la parte interna del brazo desde la flexura hasta su transformación en vena axilar. Es bastante recta, carece de tortuosidades y posee pocas válvulas en su recorrido. Suele ser la de mayor diámetro (6-14 mm), suele estar a una profundidad de 0,5 a 5 cm con respecto a la piel y suele estar lejos de estructuras de riesgo (arterias y nervios), salvo el nervio cutáneo medial del brazo que suele ser muy fino e insignificante, por todo ello la hace ser de primera elección.
 - **Braquial:** segunda vena de elección para los PICC. Suele haber entre 2 y 5 venas braquiales. Recorren la parte interna del brazo desde el medio de la fosa antecubital hasta su terminación en la vena basílica. Es también bastante recta, con pocas tortuosidades y pocas válvulas en su recorrido. Su principal inconveniente es que está rodeada de la fascia que compone el paquete braquial (arteria y venas braquiales y nervio mediano), también llamado “Mickey Mouse” por su semejanza en la imagen ecográfica con el personaje de dibujos animados. Esta proximidad a estructuras de riesgo (arteria y nervio) junto con su diámetro (3-5 mm) y la profundidad a la que a veces se encuentra (necesidad de aguja larga) hace que no siempre sea de elección.

- **Cefálica:** tercera vena de elección que recorre la parte externa y lateral del brazo, desde la flexura hasta su continuación con la vena axilar torácica formando un ángulo de 90° con respecto a ésta a la altura del hombro, lo que dificulta en ocasiones la progresión del catéter. Suele ser tortuosa y con abundantes válvulas en su recorrido, con un diámetro de 2-4 mm, salvo en obesos o pacientes edematosos que a veces el diámetro es mayor y aparece más profunda. Suele ser muy superficial (<1cm), por todo ello no suele ser de elección, salvo en pacientes seleccionados.
- **Mediana cubital o antecubital:** se trata de una vena superficial que se continua en la vena basílica, localizada en la flexura del codo, justo en la fosa antecubital, su diámetro suele ser menor a 4mm, todo ello sumado a que se encuentra en una zona de movilidad y mayor riesgo de trombosis y flebitis hace que no se recomiende para la canalización de PICC.
- **Cefálica accesoria:** vena superficial que se continua en la vena cefálica, localizada en la zona lateral externa de la flexura del codo, su diámetro suele ser menor a 4mm, todo ello sumado a que se encuentra en una zona de movilidad y mayor riesgo de trombosis/flebitis hace que, al igual que la vena antecubital, no se recomiende para la canalización de PICC.
- **Arteria:** la arteria braquial o humeral es la principal arteria del brazo, procede de la arteria axilar recorriendo la parte interna del brazo rodeada de la fascia que compone el paquete braquial (arteria y venas braquiales y nervio mediano), y se bifurca a la altura de la flexura del brazo en arteria cubital y radial.
- **Nervio:** el nervio mediano es el principal nervio a tener en cuenta. Nace del fascículo medial y lateral del plexo braquial, recorre la parte interna del brazo

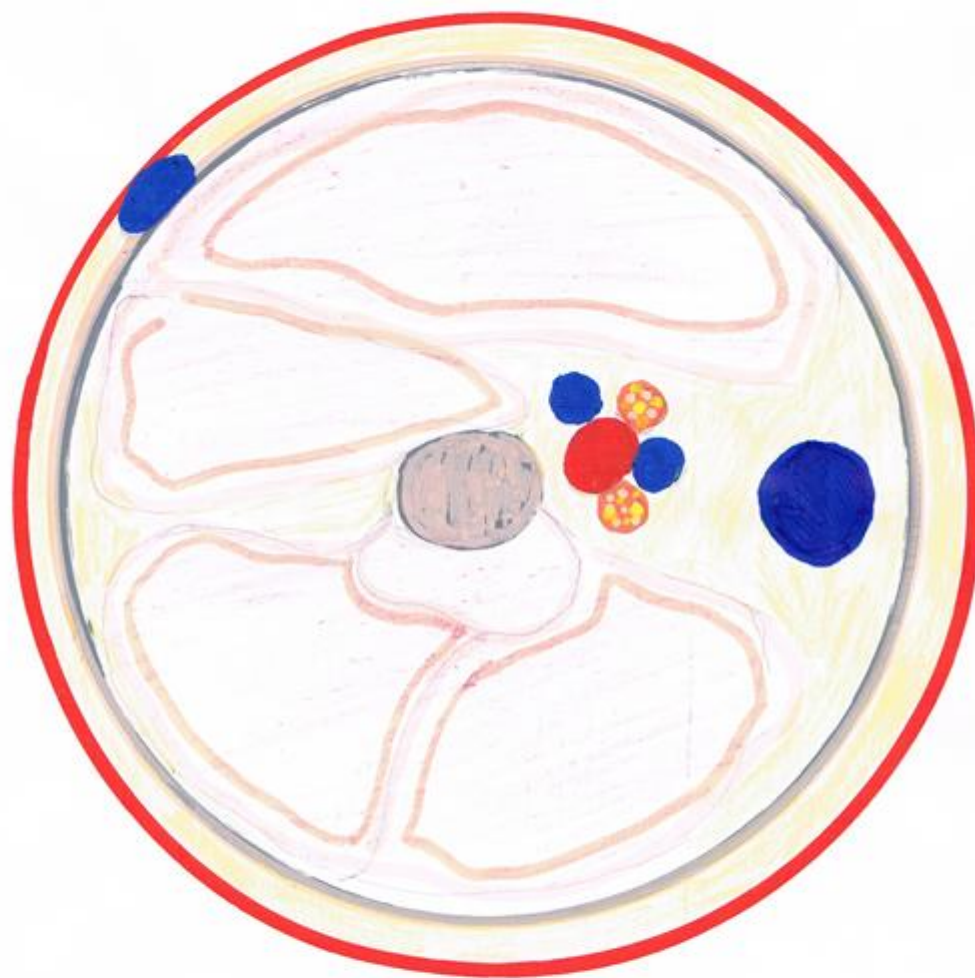
rodeado de la fascia que compone el paquete braquial (arteria y venas braquiales y nervio mediano), y llega hasta la mano innervando el dedo pulgar e índice. Otros nervios, aunque con menos repercusión para la canalización de los PICC son nervio cubital o ulnar, que recorre el brazo en su región posteromedial, y el nervio musculocutáneo, que recorre la cara interna del brazo, perfora al músculo coracobraquial para situarse entre los músculos braquial y bíceps braquial.

A nivel del tórax y cuello se debe de conocer la anatomía de las [venas infraclaviculares](#) (axilar y subclavia) y [supraclaviculares](#) (subclavia, yugular interna y anónima o braquiocefálica).



López-Reina

Figura 4. Principales venas, arterias y nervios del brazo (Artista: Juan Manuel López-Reina Coso)



López-Reina_{nr}

Figura 5. Corte transversal de las principales venas, arterias y nervios del brazo
(Artista: Juan Manuel López-Reina Coso)

Estudio ecográfico: antes de la canalización del PICC se debe realizar una valoración ecográfica del árbol vascular del brazo sin torniquete, en busca, principalmente de la mejor vena disponible para el menor calibre del catéter necesario, esto supone:

- Zona ideal para canalizar el PICC, la cual es el tercio medio del brazo, como se recomienda en el método ZIM (Zone Insertion Method) ya que en esa zona las venas son más profundas, idealmente entre 0,25 y 2 cm para evitar flebitis si es muy superficial, y el difícil acceso si es muy profunda, además en esa zona del brazo la vena basílica se encuentra alejada de estructuras a riesgo (arterias y nervios), posee mayor calibre (menos riesgo de trombosis), está alejada de la axila y de la flexura (menos riesgo de infección y menos riesgo de extracción o rotura del catéter a causa del movimiento articular). (63)
- Exploración sistemática de los vasos del brazo: el conocido protocolo RaPeVa (Rapid Peripheral Venous Assesment) desarrollado por el grupo italiano GAVeCeLT (Gli Accessi Venosi Centrali a Lungo Termine o El Acceso Venoso Central a Largo Plazo) (28), recomienda visualizar las venas en busca de trombosis, por lo que se debe ir presionando a medida que se van explorando, de estrechamientos, por lo que se debe ir observando que las venas van cranealmente ensanchando su diámetro, y el aumento de venas colaterales que es indicativo de posible trombosis. Se debe incluir la visualización de las siguientes venas (recomendable hacerlo en orden):
 1. Cefálica a la altura del codo.
 2. Arteria y venas braquiales en la flexura del codo.
 3. Basílica en el recorrido por el surco del bíceps-humeral.
 4. Localizar el paquete braquial a mitad del brazo.
 5. Cefálica a mitad del brazo.
 6. Axilar y cefálica en la zona infraclavicular.
 7. Subclavia, yugular interna y anónima en la zona supraclavicular.

Una vez explorado el recorrido de las venas y seleccionada la mejor vena en base al calibre, profundidad, distancia a estructuras de riesgo (arterias y nervios) y localización en el tercio medio del brazo, se debe de marcar la zona exacta para posteriormente su canalización.

1.3.3 Valoración ecográfica durante la inserción del PICC

Canalización ecofacilitada: sólo se marca el lugar donde está la vena, pero la canalización se hace a ciegas, dicha técnica no está recomendada para la canalización de los PICC ya que no existe certeza de que la vena canalizada es la vena elegida, con el consecuente riesgo de trombosis, flebitis, canalización arterial y posible lesión nerviosa.

Canalización ecoguiada:

- *Visualización en plano transversal o eje corto* y canalización fuera de plano, recomendable para la canalización de venas en miembros superiores, ya que permite la visualización espacial de estructuras adyacentes, pero al visualizarse únicamente la aguja cuando está debajo del plano, cabe la posibilidad de puncionar otras estructuras a su paso.
- *Visualización en plano longitudinal o eje largo* y canalización dentro del plano es recomendable para otros accesos centrales como subclavia y anónima a nivel supraclavicular o axilar y cefálica en la zona infraclavicular, ya que permite ver la pared posterior para no ser atravesada y evitar así la punción arterial o pleural en caso de que se localice por debajo de la vena, además permite ver la punta de la aguja desde el primer momento, se debe ver el vaso de derecha a izquierda totalmente en la imagen de la pantalla. (62)

Técnica recomendada:

- Sujeción de la sonda con la mano no dominante, dejando la dominante para la inserción.
- Visualizar la vena elegida previamente en el plano transversal, dejándola en el centro de la pantalla.
- Angular la aguja, preferiblemente ecogénica, a 45° desde el centro de la sonda ecográfica, separándose de ésta la misma distancia que profundidad haya de la vena a la piel.
- Insertar la aguja, progresándola lentamente y manteniendo la misma angulación de 45°, si se inclina la sonda cuando se va avanzando con la aguja se puede hacer un seguimiento de la punta de la aguja, hasta visualizar la entrada de la aguja en la vena y comprobar que refluye sangre.

1.3.4 Valoración ecográfica después de la inserción del PICC

Visualización de la guía metálica: una vez introducida la guía metálica se puede observar ésta en plano longitudinal o eje largo dentro de la vena para cerciorarse de que no se ha atravesado la misma y el catéter va a quedar alojado dentro de la vena seleccionada.

Visualización de la vena yugular interna: una vez introducido el catéter, y aún con el campo estéril montado, se debe observar la vena yugular interna ipsilateral, para comprobar que el catéter no se encuentra allí alojado, de ser así, esta comprobación permitiría la recolocación del catéter aún con técnica estéril, por lo que se disminuye el riesgo de infección y el tiempo en caso de que ésta comprobación tuviese que ser mediante radiografía de tórax. (28,64)

Seguimiento del PICC: se recomienda el uso del ecógrafo para la visualización de posibles trombosis una vez el PICC está canalizado, esta comprobación actualmente se

realiza si existen signos o síntomas de trombosis. Aunque no hay evidencia al respecto, parece razonable la protocolización mediante ecografías seriadas para el seguimiento de los PICC y más cuando la mayoría de las trombosis son asintomáticas. (1,38-41)

Por tanto, el ecógrafo presenta ventajas en su utilización tanto antes, como durante y después de la inserción de los PICC.

1.4 COMPLICACIONES O EVENTOS ADVERSOS DE LOS PICC

Se define evento adverso cuando un incidente, relacionado con la atención sanitaria, que provoca un daño en el paciente. El número de eventos adversos de los PICC es bajo si se realiza una práctica basada en la evidencia, aun así, no están exentos de riesgos, los cuales se pueden clasificar en eventos adversos inmediatos o tardíos:

1.4.1 Eventos adversos inmediatos:

Fracaso en la inserción: esta situación se debe principalmente a la competencia del operador. Solo personal que ha recibido formación reglada debería de canalizar PICC.

En las recomendaciones de la *Infusion Nursing Standards (INS)* especifican no realizar más de 2 intentos por operador, con un límite de 4 intentos en total para vías venosas periféricas (18), sin embargo en las guías de práctica clínica para la canalización de vías centrales de la Sociedad Americana de Anestesiología, se establece que no hay evidencia suficiente para determinar un número máximo de intentos, y que éstos deberían de estar basados en el juicio clínico del operador. (65) En estudios retrospectivos realizados reportan una media de 1 a 4 intentos de canalización por PICC, Pittiruti *et al.* 2012 refiere punciones repetidas en un 5.6% (5 de 89). (11,66,67)

La tasa de éxito aumenta si se consigue canalizar en el primer intento. Parece razonable por tanto que el número de intentos no sean demasiados ya que se asocia con dolor, retraso en el tratamiento, mayor lesión del tejido, hematoma, trombosis y aumenta los costes. (18,20,49,68)

Arritmias: las taquiarritmias son las arritmias más frecuentes durante la inserción de los PICC, provocadas por la guía metálica o por el propio catéter, en concreto, la taquicardia ventricular. También es frecuente las extrasístoles auriculares y los bloqueos auriculo-ventriculares, aunque se han dado casos de taquicardias supraventriculares y de fibrilaciones auriculares provocadas por la inserción de vías centrales. Yue *et al.* 2010 refiere un porcentaje de arritmias de 1.5% (6 de 400) estudio de cohorte prospectivo, Smith *et al.* 1998 refiere 0,18 % (1 de 555) estudio de revisión retrospectivo. Antiguamente se creía que el hecho de que durante la inserción hubiese ectopías en el electrocardiograma era un signo de una buena inserción, pero hoy en día esta práctica está totalmente desaconsejada, ya que, aunque la mayoría de las arritmias son asintomáticas pueden ser potencialmente mortales. (65,69-78)

El paciente debe estar monitorizado durante la inserción del PICC, medir la distancia desde el punto de inserción hasta la unión cavo-auricular antes de insertar el catéter para no progresarlo demasiado, y comprobar la localización de la punta del catéter. En la mayoría de las UCI el sistema más utilizado es la radiografía de tórax, el electrodoendocavitario es un sistema novedoso que ha demostrado ser más eficaz, menos costoso y más seguro para los pacientes, llegando a ser el sistema de elección para la comprobación de la punta de los catéteres venosos centrales en algunos hospitales del Reino Unido. (18,28,41,79-84)

Neuropatías: la lesión nerviosa, es una de las complicaciones potenciales en la inserción de los PICC, especialmente la del nervio mediano, ya que va dentro del paquete braquial, por lo que se asocia a la canalización de la vena braquial generalmente. La incidencia es muy baja, sólo hay publicados casos aislados. (85-87)

Se recomienda evitar la fosa antecubital para la canalización de PICC ya que existe mayor riesgo de dañar el nervio mediano, el interóseo anterior y el braquial lateral y medial. En la revisión anatómica de las venas superficiales de la fosa antecubital para la venopunción publicada por Mikuni *et al.* 2013 concluye que la mejor vena para la venopunción es la cefálica, especialmente en la parte superior de la fosa antecubital, pero sin embargo para la canalización de los PICC la vena cefálica no es la más recomendada, por tanto, la canalización de PICC en la fosa antecubital no es recomendable, especialmente si la canalización se hace a ciegas. (18,88)

Hay un caso descrito en la bibliografía de síndrome de Claude-Bernard-Horner, síndrome causado por una lesión de los nervios simpáticos de la cara, provocando miosis y ptosis palpebral, se asoció a una trombosis central que afectó a los nervios responsables. (89)

Es recomendable identificar los nervios en la exploración ecográfica antes de la inserción del PICC. (28)

Dolor, estrés y ansiedad: se trata de síntomas a tener muy en cuenta durante la inserción del PICC, puesto que las venas están inervadas por nervios del sistema nervioso simpático (Schmitterlow, 1948; von Euler AND Lishajko, 1958) y la estimulación simpática provocada por el dolor, el estrés o la ansiedad induce vasoconstricción refleja y aumenta la resistencia de las paredes de las venas lo que puede dificultar la inserción de un PICC. (90-92)

Smith *et al.* 1998 refiere 0,72% (4 de 555) y Bortolussi *et al.* 2015 refiere 23% (11 de 48) de pacientes que presentaron dolor durante la inserción del PICC. Yamada *et al.* 2010 refiere un 24% (6 de 25), y Bortolussi *et al.* 2015 refiere 16,6% (8 de 48) de estrés durante el procedimiento de inserción del PICC. (78,93,94)

Se recomienda manejar el dolor mediante analgésicos subcutáneos previo a la inserción, así como manejar el estrés o la ansiedad que el procedimiento pueda provocar en el paciente aportando tanta información como sea necesaria, y valorando el momento adecuado para la canalización. (28,93-98)

Hematoma: principalmente por punción accidental de alguna arteria y de realizar varios intentos de canalización, especialmente en pacientes con coagulopatias, la incidencia que se obtuvo en el estudio de Grau *et al.* 2017 (n=192) fue del 1%, Pittiruti *et al.* 2012 refiere un 3.4% (3 de 89 PICC canalizados) de hematomas, para evitar esta complicación se recomienda la canalización por parte de personal debidamente entrenado y minimizar el número de intentos sobre la misma vena. (11,18,62,99)

Sangrado del punto de inserción: el sangrado se produce en el 40% de los PICC en la primera hora tras su inserción, y en el 15% a las 24 horas; aunque se utiliza un kit de micropunción para la canalización de los PICC con técnica de Seldinger modificada, se realiza la dilatación de la piel antes de la introducción del catéter, esto puede hacer que se produzca sangrado, especialmente en pacientes con trastornos de la coagulación. Se recomienda la utilización de gasa estéril más apósito para cubrir el PICC y que haga hemostasia o la colocación de apósitos hemostáticos para favorecer la coagulación, también el pegamento de cianoacrilato ha demostrado muy buenos resultados reduciendo el sangrado del punto de inserción al 0% además de reducir el riesgo de extracción accidental del PICC. (100,101)

Malposición de la punta: la terminación de la punta en otra posición anatómica que no sea la correcta aumenta las complicaciones mecánicas y trombóticas. La posición más adecuada es la unión cavo-auricular (cavoatrial junction o CAJ), la malposición de la punta en los PICC es tres veces más común que en otros tipos de catéteres venosos centrales. Se puede producir malposiciones dentro del propio sistema venoso, principalmente quedarse corta en la vena subclavia, braquiocefálica o cava superior, o desviarse a yugulares internas, ácigos, torácicas internas y mamarias, lo que aumenta

el riesgo de trombosis y mal funcionamiento del catéter entre un 40-90%. También se puede progresar demasiado el catéter quedando éste dentro de la aurícula derecha (más de 2 cm de la unión cavo-auricular) o en ventrículo derecho pudiendo provocar arritmias potencialmente mortales. La punción arterial, con su consecuente canalización también es considerada una malposición. Otras pueden ser extravasculares, como la infiltración mediastínica, pleural o pericárdica, produciendo eventos adversos de alto riesgo para el paciente, como puede ser hemotórax o taponamiento cardiaco. Para evitar estas malposiciones iniciales se recomienda la canalización de los PICC bajo guía ecográfica, comprobación de la punta antes de su uso, y especialmente el uso del electrodoendocavitario para el seguimiento de la punta del catéter. (1,11,18,20,26,37-41,49,65,68-74,76,79-84,99,102-107)

Jin *et al.* 2013 en su revisión de la literatura al respecto de las malposiciones de los PICC, se observó que la mayoría (36%) fue en la vena yugular ipsilateral, seguida de la vena axilar (27%), subclavia ipsilateral (19%), braquiocefálica ipsilateral (11%), un 2% de bucles y un porcentaje ínfimo de malposiciones en la vena renal derecha, vertebral, ácigos y torácica. Glauser *et al.* 2017 en su estudio prospectivo aleatorizado, observaron un 53,3% (48 de 90) de malposiciones, de las cuales un 27,7 % (25 de 90) se quedaron cortas y un 25,5% (23 de 90) muy progresadas, comprobadas por radiografía de tórax. (103,108)

También se debe de tener en cuenta que existe la posibilidad de que el catéter se malposicione tardíamente, principalmente en relación con el movimiento del tórax o brazos y con la respiración, especialmente en pacientes con ventilación mecánica, cambios posturales, etc. Por lo que, se recomienda revisar la punta del PICC especialmente en pacientes portadores de un PICC que ingresan en el hospital antes de ser utilizado. No existe evidencia de la realización de comprobaciones de la punta de manera rutinaria o protocolizada, aunque parece razonable que la punta sea comprobada cada cierto tiempo para evitar posibles complicaciones. (18,49,106)

Embolismo aéreo o de la guía metálica: aunque existe poca evidencia de embolismo durante la inserción de los PICC, la posibilidad existe, por lo que se deben de extremar las precauciones durante la inserción y prestar especial cuidado a que el PICC esté purgado con suero fisiológico previo a su inserción, al igual que se debe de tener la guía metálica controlada en todo momento. (18,28,39)

Complicaciones mecánicas: si la inserción del PICC se realiza ecoguiada, el riesgo de neumotórax, hemotórax, taponamiento cardiaco o punción arterial son nulos. (11,18,28,37,49)

1.4.2 Eventos adversos tardíos:

Obstrucción de las luces: la permeabilidad de las luces del catéter depende de la capacidad para infundir (IN) y de la capacidad de refluir o aspirar (AS), según ambas situaciones existe la *clasificación CINAS (Catheter Injection and Aspiration)* con 4 estadios según su capacidad, así por ejemplo una luz IN1AS1 es una luz que Infunde y refluye correctamente. (109)

Su presencia es un factor de riesgo para trombosis, bacteriemia, rotura del catéter y supone una limitación para infundir medicación u otros fluidos, por lo que su detección y manejo es prioritario, tiene una incidencia del 14-36%. (40,110-112)

Existen 2 tipos de *Causas:*

- **No trombótica (42%):** Precipitación de sustancias o por causas mecánicas.
- **Trombótica (58%):** Sangre o fibrina en la luz del catéter.

Factores de riesgo para obstrucciones no trombóticas:

- **Obstrucciones mecánicas:**
 - Clamps no cerrados.
 - Catéter acodado.
 - Suturas que compriman.
 - Punta del catéter pegada a la pared de la vena.
- **Precipitación:**
 - Medicaciones incompatibles.
 - Precipitación de fármacos o soluciones.

Manejo de las obstrucciones por precipitación de medicamentos:

- **pH ácido:** Ácido clorhídrico (HCl) (0,1 mol/L).
- **pH básico:** Bicarbonato sódico (1mol/L) o Hidróxido de sodio (0,1 mol/L).
- **Solución lipídica:** etanol al 50-70%.
- **Precipitación de sales de fosfato o de calcio:** Hidróxido de sodio (0,1 mol/L)

Factores de riesgo para obstrucciones trombóticas:

- **Trombo dentro de la luz:**
 - Inadecuada técnica de sellado (sin presión positiva).
 - Flujo inadecuado.
 - Reflujo de sangre por aumento de la presión intratorácica (tos, insuficiencia cardíaca congestiva, esfuerzos, etc)
 - Extracciones sanguíneas frecuentes.
- **Trombo fuera de la luz:**
 - Triada de Virchow (1858), predisposición a la trombosis venosa (éstasis venoso, coagulabilidad alterada y lesión vascular)

Las desobstrucciones de las luces por trombo se deben de realizar con fibrinolíticos (rTPA 2mg/ml o Uroquinasa 10.000 ui/ml), el más extendido es el protocolo con uroquinasa.

Se recomienda utilizar las siguientes medidas para prevenir las obstrucciones de las luces del PICC:

- Técnica push-stop-push (“Empuja-para-empuja”) para lavar y sellar las luces.
- Clampar siempre los clamps con presión positiva.
- Retirar las suturas que compriman el catéter.
- Si durante la inserción no refluye alguna luz se hace retroceder el catéter hasta que exista reflujo de sangre y se recanaliza.
- Uso de bombas de perfusión para la medicación intermitente ya que reduce el tiempo en el que el catéter está sin flujo.
- Sellar las luces con suero fisiológico, se recomienda no utilizar jeringas de menos de 10cc porque aumenta el riesgo de fractura del catéter especialmente si el catéter no es un power-inyectable (*Power PICC*).
- Utilizar tapones de presión neutra (NFC o Needle Free Connector) para evitar el reflujo de sangre en la desconexión.

Trombosis: se trata de la complicación de los PICC con más polémica en la bibliografía y en los congresos sobre la materia, principalmente por el gran número de ellas al comparar su incidencia con otro tipo de catéteres venosos centrales. Fallouh *et al.* 2015 en su revisión de la literatura describe una incidencia entre el 2% y el 75% en los estudios incluidos, Chopra *et al.* 2013 en su revisión sistemática y metaanálisis publicada en *The Lancet* muestra una media ponderada entre el 13% y el 91% de trombosis relacionadas con los PICC en UCI. El principal inconveniente de estos datos publicados es que en sus revisiones se han incluido estudios en los que la inserción, colocación de la punta o mantenimiento del catéter no se realizaron en base a la evidencia recomendada actualmente. De todos los estudios incluidos que relacionan

las trombosis por PICC en UCI el único que especifica que se hizo bajo estas recomendaciones fue el publicado por Pittiruti *et al.* 2012, en el cual se observa una incidencia del 3% (2 de 65) de trombosis relacionadas por el PICC en adultos ingresados en UCI. (1,11,39,113-118)

Clasificación según su localización

- **Trombosis venosa periférica:** se produce a nivel proximal con respecto al catéter, cerca del punto de inserción, se relaciona con la punción venosa, especialmente si ha sido dificultosa la inserción y el número de intentos, y con la relación entre el calibre del PICC y el diámetro de la vena. Suelen ser asintomáticas y no suelen provocar graves complicaciones ni producen mal funcionamiento del catéter. En este caso el catéter puede ser usado con normalidad y no se recomienda su retirada ni tratamiento con anticoagulantes.
- **Trombosis venosa central o profunda:** se produce a nivel distal, cerca de la punta del catéter, es decir en vena cava, braquiocefálica y/o subclavia (infra o supraclavicular). Se relaciona principalmente con la mala colocación de la punta del PICC. Según su extensión y obstrucción de la vena tendrá más o menos sintomatología y peor o mejor funcionamiento del catéter. Se debe de hacer el diagnóstico de ese trombo para establecer su asentamiento en la vena, en el caso de trombo reciente no se aconseja la retirada del catéter por el riesgo de tromboembolismo, mientras que si el trombo es antiguo y está bien asentado se podrá retirar el PICC. Tanto si el catéter se mantiene como si se retira, el tratamiento con anticoagulantes (heparina de bajo peso molecular), si no hay contraindicaciones, se debe de administrar en las trombosis profundas sintomáticas. La administración de antiinflamatorios también puede resultar de utilidad, la antibioterapia no está indicada salvo que se sospeche de bacteriemia asociada al catéter.

Factores de riesgo:

- **Comorbilidades:** edad avanzada, cáncer, diabetes, trastornos en la coagulación, obesidad, historia de trombosis e intervención quirúrgica con el PICC.
- **Catéter:** relación de la ocupación del PICC en la vena y mala fijación.
- **Operador:** método de aprendizaje, canalización ecoguiada, terminación de la punta del PICC y los cuidados en el mantenimiento.

Signos y síntomas: hasta un 95 % pueden ser asintomáticas. Los más comunes:

- **Tromboembolismo pulmonar** (13-20%)
- **Edema del brazo** (40-50%)
- **Sensación de pesadez del brazo** (30-40%)
- **Dolor** (35-40%)
- **Aumento de la temperatura de la piel** (15-20%)
- **Edema del antebrazo** (15%)
- **Cianosis del miembro** (5-10%)
- **Dilatación de las venas subcutáneas** (4-5%)
- **Distensión yugular** (2-3%)

Diagnóstico: se basa en la clínica del paciente y en las técnicas de imagen.

- **Angio-TAC,** recomendado en caso de trombosis extendidas del área supraclavicular.
- **Cateterismo:** introduciendo contraste a través del catéter.
- **Ecografía:** permite el diagnóstico de las trombosis con un valor predictivo negativo similar a otras técnicas de imagen, con una especificidad del 86-100% con una sensibilidad del 78-100%, con la ventaja de que es menos invasiva y más barata. Se debe realizar una exploración mediante compresión (CUS o Compression Ultrasonography) en busca de venas que no se compriman, con ausencia de flujo mediante doppler y la visualización del trombo en el interior

de la vena. La visualización de contenido trombótico *in situ* permite la distinción entre trombos recientes o antiguos:

- **Recientes:** anecoico (negro) o hipoecogénico (grisáceo), es decir presenta una buena transmisión de las ondas de ultrasonido, suelen tener menos de 7 días de evolución, en ocasiones se observan con apariencia flotante.
- **Antiguos:** hiperecogénicos (blancos), no transmiten el ultrasonido, buena adhesión a la pared de la vena y se suelen observar cuando tienen más de 7 días de evolución.

Infecciones relacionadas con los PICC: se trata una complicación cada vez con menor incidencia debido a las guías clínicas y recomendaciones publicadas para su prevención, sin embargo su presencia hace que se aumente la estancia hospitalaria, la mortalidad (12-36%) y el coste sanitario, por lo que su prevención y manejo es fundamental. (119,120)

Clasificación, diagnóstico y manejo según su localización:

- **Locales:**
 - **Infección del punto de entrada:** aparecen signos de infección (eritema, dolor, tumefacción, calor, supuración) con cultivo positivo de punta, pero hemocultivos negativos. Se debe por tanto de vigilar diariamente el punto de inserción del PICC y en caso de que aparezcan signos compatibles con un grado 2 o más según la Escala visual de valoración de flebitis (dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema, endurecimiento, cordón fibroso palpable y/o drenaje purulento) se debe de cultivar el exudado, retirar y cultivar el PICC, ya que esta infección puede derivar en una bacteriemia.
 - **Colonización del PICC:** cultivo del catéter o hemocultivo sacado del catéter positivo, pero sin signos de infección y con hemocultivos diferenciados

negativos. Ante esta situación se debe de retirar el PICC por el alto riesgo de bacteriemia.

- **Sistémico:**

- **Bacteriemia asociada a catéter:** las tasas de bacteriemias asociadas a los catéteres centrales son más altas en las UCI que en otros servicios. Dependiendo del tipo de UCI existen unas tasas diferentes, por ejemplo, en las UCI coronarias, cardiorácicas, médicas, medicoquirúrgicas, neuroquirúrgicas y quirúrgicas es de 1 episodio por cada 1.000 días de utilización de los CVC, mientras que en unidades de quemados es de 4 episodios por cada 1000 días de uso según los datos publicados en 2011 por la *CDC's National Healthcare Safety Network*. En Estados Unidos, en su último informe del 2016 sobre los datos recogidos en 2014 se detectaron 8.247 bacteriemias asociadas al catéter central en todas las UCI de los Estados Unidos. Los últimos datos publicados por ENVIN-HELICS de 2016 (Registro nacional de infecciones nosocomiales en UCI de España) muestran una tasa de incidencia de 1,7 por cada 1.000 días de utilización del catéter (en éste dato incluyen catéteres arteriales y CVC, sin diferenciar entre PICC con otros catéteres venosos centrales). (121-123)

Chopra *et al.* 2012 en su reevaluación de la evidencia sobre la bacteriemia asociada a los PICC, refiere una tasa de incidencia de entre 1 y 7,7 por cada 1.000 días de PICC, y en la revisión sistemática y meta-análisis realizada en 2013 por éste mismo autor, compara las bacteriemias asociadas a los PICC vs otros catéteres venosos centrales concluye diciendo que se han encontrado diferencias a favor de los PICC en pacientes en domicilio, mientras que a nivel hospitalario no hay diferencias entre PICC y otras vías centrales a nivel de bacteriemias. (120,124)

Los signos compatibles con infección que deben hacer pensar en una posible bacteriemia son fiebre elevada con escalofríos, taquipnea, taquicardia,

hipotensión y leucocitosis, aunque se debe tener en cuenta que son muy inespecíficos y no siempre cursa con estos signos. Se considera bacteriemia asociada al PICC si el mismo microorganismo (especie y antibiograma) crece en los hemocultivos o cultivo del PICC y a nivel sistémico en hemocultivos periféricos, también se considera bacteriemia relacionada con PICC si el hemocultivo es positivo y el paciente mejora clínicamente en las 48 horas siguientes tras la retirada del PICC. Se debe retirar el PICC si se confirma mediante cultivo, pero si la bacteriemia no está asociada al PICC no se debe retirar éste, sino que se deben buscar otros posibles focos de infección, aunque es razonable que en pacientes inmunodeprimidos o inestables hemodinámicamente se valore la retirada del PICC antes de recibir el resultado de los cultivos.

El diagnóstico y clasificación específica es posible realizarlo con el catéter aún insertado, sin embargo, en la mayoría de las ocasiones se hace una vez retirado. (119,120,122,125-127)

Los métodos para el cultivo sin retirar el catéter son:

- **Hemocultivos cuantitativos:** sensibilidad > 90%, especificidad 95-100% pero con el inconveniente de que es muy laborioso y costoso.
- **Tiempo diferencial o Differential Time to Positivity (DTP):** sensibilidad del 90% y especificidad del 70-90%, es el más recomendado, pero con el inconveniente de que el test está alterado si se han administrado antibióticos previamente por el PICC, por lo que se debe evaluar la relación entre el tratamiento antibiótico previo y los resultados del cultivo para evitar esta confusión.
- **Hemocultivo cuantitativo solo del catéter:** sensibilidad del 80-85% y especificidad del 85-95%, el problema es que es difícil interpretar si los valores están en los límites, ya que es imposible de diferenciar entre bacteriemia asociada al catéter o si es bacteriemia de otro foco.

- **Tinción de naranja de acridina:** sensibilidad > 90% y especificidad > 90%, el inconveniente es que se tiene poca experiencia con esta técnica.
- **Cepillado endoluminal:** sensibilidad del 95% y especificidad del 85%, pero también se tiene poca experiencia y existen complicaciones (arritmias, embolización y bacteriemia) que se han de tener en cuenta.

Las principales vías de inoculación son:

- **Contaminación del producto de la infusión.** Es excepcional que sea causado por la industria farmacéutica debido al riguroso sistema de esterilización a los que están sometidos, sin embargo, sí existe mayor riesgo con las nutriciones parenterales o infusiones que son manipuladas previa a su inserción.
- **Contaminación de la conexión y de la luz del PICC.** Es la más común pasado un tiempo (2 semanas) desde que fue canalizado el PICC.
- **Contaminación de la piel adyacente** al lugar de su inserción y la superficie extraluminal. Se debe de pensar en esta vía de inoculación si se produce en los 8 primeros días desde la inserción y se ha descartado la vía del producto de infusión.

Factores de riesgo:

- **Comorbilidades:** edad avanzada, antecedentes de bacteriemias asociadas al catéter, cáncer, diabetes, corticoides, quimioterapia e inmunosupresión.
- **Catéter:** relación de la ocupación del PICC en la vena, duración, mala fijación, número de luces, recubierto especial.
- **Operador:** método de aprendizaje, indicación, terminación de la punta del PICC y los cuidados en el mantenimiento.

Extracción accidental y rotura del catéter: se trata de eventos adversos poco documentados, Park *et al.* 2015 refiere una incidencia del 2,5 % (50 de 1898), pero es

importante a tener en cuenta por el riesgo que suponen de infección, trombosis, tromboembolismo y flebitis. Por lo que se recomienda utilizar sistemas de fijación sin sutura como el StatLock, GripLock o WingGuard o un sistema de fijación subcutáneo como el SecuraCath. (67,128-133)

Flebitis: definida como la inflamación de la pared de la vena debida a una alteración del endotelio, se trata de una complicación no incluida en las revisiones sistemáticas sobre los PICC. Algunos estudios como el de Park *et al.* 2015 hablan de una incidencia del 3,1% (59 de 1898), otros como el de Smith *et al.* 1998 hacía referencia a una incidencia de 18,27% (36 de 197), sin embargo, hay más evidencia al respecto si hablamos de catéteres periféricos, en donde la incidencia varía de 0% al 91% Ray-Barruel *et al.* 2014. Este mismo autor en su revisión sistemática refiere que no existe una escala validada específica para las flebitis lo que hace difícil comparar estudios. En España la Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene ha puesto en marcha el proyecto *flebitis zero*, cuyo principal objetivo es reducir las tasas de flebitis y bacteriemia relacionada con catéter venoso periférico (BRCVP), la escala que utilizan es la Escala visual de valoración de flebitis, establece 5 niveles o grados, recomiendan retirar el catéter a partir de un grado 2 (dolor con eritema y/o hinchazón sin cordón palpable en la zona de punción). (67,78,134,135)

Clasificación según su etiología:

- **Flebitis mecánica o traumática:** aplicable a los PICC, se relaciona con la ubicación (zonas de flexión), técnica de inserción (experiencia y habilidad del profesional), calibre del catéter (relación calibre del catéter con el diámetro de la vena) y fijación y estabilización del catéter.
- **Flebitis química o por infusión:** poco aplicable a los PICC ya que la terminación de la punta es en una vena central donde el riesgo de este tipo de lesión es menor, aunque si que puede aparecer por el tiempo de permanencia del catéter.

-
- **Flebitis infecciosa o bacteriana:** en este caso se hablaría de una infección del punto de entrada.

1.5 CUIDADOS EN LA INSERCIÓN, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LOS PICC

La realización de los cuidados adecuados basados en la evidencia es fundamental en la prevención de los posibles eventos adversos relacionados con la inserción, mantenimiento y retirada de los PICC, y así se muestra en la cantidad de guías de práctica clínica, proyectos nacionales e internacionales, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis y demás publicaciones que existen al respecto, con el objetivo de disminuir el número de eventos adversos, repercutiendo así en la estancia hospitalaria y costes del sistema sanitario. (1,18,21-23,26,28,29,31,32,37,39,40,49,51,57,62,63,110-112,119,120,126-135)

Estas recomendaciones se pueden resumir en:

1.5.1 Cuidados en la inserción de los PICC:

- Tener un protocolo de indicaciones para la inserción del PICC, descartando que no existan contraindicaciones y teniendo en cuenta las precauciones y preferencias del paciente, éste debe ser informado de todos los procedimientos que se le vayan a realizar y es recomendable implicarle en los cuidados del catéter.
- Monitorización electrocardiográfica continua.
- Estudio ecográfico bilateral de todas las venas del cuello y de los brazos sin compresor antes del procedimiento para seleccionar la mejor vena disponible para el calibre de nuestro catéter, descartando trombosis o estrechamientos en el recorrido. No estéril.

- Elegir la vena adecuada en el tercio medio del brazo, debe estar a una profundidad de entre 0,5-2 cm, diámetro de la vena adecuado para el calibre del catéter. Se debe ajustar el grosor del catéter al tamaño de la vena, la recomendación que se rige en la mayoría de protocolos de inserción de PICC es de mantener una relación de un tercio (1/3) con respecto al calibre interno de la vena. Generalmente se utiliza los French que tenga el catéter para elegir el tamaño de la vena adecuado, 3 Fr igual a 3 mm, 4 Fr igual a 4 mm, y así respectivamente. En las últimas recomendaciones de la *Infusion Nursing Standards (INS)* se habla de poder ampliar este porcentaje de ocupación del catéter sobre la vena en hasta un 45%, en base al estudio publicado por Sharp *et al.* 2015 ó utilizar la herramienta en forma de tabla publicada por Spencer y Mahoney 2017, para el cálculo del calibre de la vena que debe ser ocupado con respecto al calibre del catéter, con el objetivo de disminuir las trombosis venosas asociadas a los mismos.
- Identificar el nervio mediano y la arteria braquial para evitar lesionarlos.
- Lavado de manos, técnica aséptica y máximas barreras de protección (guantes estériles, mascarilla no estéril, bata estéril y paño estéril grande que cubra al paciente de cabeza a pies), desinfección de la piel con clorhexidina alcohólica al 2% mediante fricción vigorosa durante 30 segundos y dejando secar la piel otros 30 segundos, si el paciente es alérgico a la clorexhidina se recomienda utilizar povidona yodada al 10% dejándola secar 120 segundos o alcohol al 70%.
- El brazo debe estar a 45-90 grados con respecto al cuerpo.
- Utilizar anestesia local, valorando posibles alergias.
- Punción ecoguiada estéril en tiempo real, con funda estéril para el ecógrafo.
- Medir la distancia desde el punto de inserción a la unión cavo-auricular (distancia en cm desde la escotadura esternoclavicular al lugar de punción donde ha quedado la guía introducida y añadir 10 cm si estamos en el brazo derecho o 15 cm si es el izquierdo y el resultado nos dará los cm que se debe introducir del catéter).

-
- Introducir el catéter purgado para evitar embolismos aéreos. (No se recomienda profundizar el catéter hasta que aparezcan extrasístoles en el monitor, ya que se aumenta el riesgo de arritmias y de lesiones cardíacas como el taponamiento cardíaco).
 - Visualizar la vena yugular interna ipsilateral con el campo estéril montado para comprobar que no se ha malposicionado el PICC.
 - Comprobar la correcta colocación de la punta *in situ* mediante electrodoendocavitario o escopia, si se dispone de estos sistemas.
 - Fijación del PICC con un dispositivo sin suturas a 1-2 cm del punto de inserción para disminuir el riesgo de infección, trombosis y de pinchazo accidental del operador relacionado con la sutura.
 - Es preferible usar cintas autoadhesivas antes que los puntos de sutura.
 - Aplicar gasa o apósito que facilite la coagulación si hay sangrado en el punto de inserción, y cubrir con apósito estéril, recomendable el uso de pegamento de cianoacrilato estéril. Si no hay sangrado se recomienda cubrir directamente con apósito transparente semipermeable estéril, para poder valorar el punto de punción con las mínimas manipulaciones.
 - Valorar el uso de discos de liberación continuada de clorhexidina al 2% (Biopatch) o apósitos con gel de clorhexidina de liberación lenta (Tegaderm CHG) en determinadas situaciones (unidades con alto índice de bacteriemias asociadas al catéter, pacientes con bacteriemias asociadas al catéter de repetición, pacientes inmunodeprimidos o pacientes de riesgo a graves consecuencias como por ejemplo en pacientes que han sido sometidos algún tipo de valvuloplastia cardíaca).
 - Si no se dispone de métodos para comprobar la punta *in situ* se recomienda la realización de una radiografía de tórax previa a la utilización del PICC.
 - Registrar el procedimiento: calibre del catéter y de la vena, brazo y vena canalizada, longitud total introducida. Recomendable si ha sido o no dificultosa la inserción y el número de intentos.

1.5.2 Cuidados en el mantenimiento de los PICC:

- Valorar diariamente la indicación del PICC.
- Valorar diariamente la longitud del catéter introducida.
- Valorar periódicamente mediante ecografía la presencia de trombosis en el recorrido del catéter, especialmente si hay problemas de oclusión.
- Valorar periódicamente la colocación correcta de la punta, mediante electrodoendocavitario o radiografía de tórax, especialmente si el paciente es admitido en el hospital y porta un PICC.
- Vigilar la piel pericatóter en busca de reacciones por el adhesivo.
- Cuidados del punto de inserción:
 - Vigilancia diaria del punto de inserción, en busca de signos de flebitis o infección.
 - No se deben de utilizar vendas para cubrir el PICC.
 - Higiene de manos antes y después de cada cambio de apósito y cura del punto de inserción.
 - Cambio de apósito transparente una vez por semana y cada 3 días si es de gasa, y siempre que el punto de inserción o el apósito esté sucio, húmedo o despegado.
 - Cambio del sistema de fijación del PICC con un dispositivo sin suturas a 1-2 cm del punto de inserción para disminuir el riesgo de infección, trombosis y de pinchazo accidental del operador relacionado con la sutura.
 - Es preferible usar cintas autoadhesivas antes que los puntos de sutura.
 - Evitar al máximo el contacto con el punto de inserción durante el cambio de apósito.
 - Utilizar guantes estériles para realizar el cambio de apósitos (unos guantes para cada apósito).
 - Desinfección con clorhexidina alcohólica al 2%, ideal utilizar monodosis y estéril, dejando que se seque al menos 30 segundos, si el paciente es

alérgico a la clorexhidina se recomienda utilizar povidona yodada al 10% dejándola secar 120 segundos o alcohol al 70%.

- Valorar el uso de discos de liberación continuada de clorhexidina al 2% (Biopatch) o apósitos con gel de clorhexidina de liberación lenta (Tegaderm CHG) en determinadas situaciones (unidades con alto índice de bacteriemias asociadas al catéter, pacientes con bacteriemias asociadas al catéter de repetición, pacientes inmunodreprimidos o pacientes de riesgo a graves consecuencias como por ejemplo en pacientes que han sido sometidos algún tipo de valvuloplastia cardiaca).
- Proteger la piel pericatóter por riesgo de reacción por el adhesivo del apósito.
- Cuidados de las conexiones y de los sistemas de perfusión:
 - Higiene de manos y guantes limpios antes de la manipulación de equipos, llaves de tres pasos y tapones.
 - Proteger el apósito y las conexiones durante la higiene del enfermo y otras actividades que puedan suponer un riesgo de contaminación.
 - Reducir el número de conexiones y llaves de tres pasos.
 - Uso de tapones o válvulas de inyección de presión neutra, los de presión positiva aumentan el riesgo de infección y los de presión negativa producen reflujo sanguíneo predisponiendo a la oclusión del catéter.
 - Se recomienda el uso de tapones con desinfección pasiva.
 - Limpiar las válvulas de inyección o tapones con alcohol isopropílico de 70° o clorhexidina alcohólica al 2% friccionando durante al menos 15 segundos antes de acceder a ellos.
 - Utilizar tapones valvulados únicamente en los puntos por donde se administra medicación puntual.
 - Cambiar los tapones, llaves de 3 pasos y sistemas de perfusión cada 96 horas máximo y siempre que estén las conexiones visiblemente sucias o en caso de desconexiones accidentales.

- Se deben de cambiar los tapones, llaves de 3 pasos y sistemas de perfusión siempre que se cambie de catéter.
- Las perfusiones lipídicas se han de cambiar a las 24 horas desde el inicio, si no se ha acabado la perfusión se debe desechar el líquido restante.
- Designar una luz exclusiva para la Nutrición Parenteral.
- Se recomienda cambiar el sistema de propofol cada 6 o 12 horas, según las recomendaciones del fabricante o cuando se cambia el envase.
- Los sistemas para hemoderivados deben de cambiarse cada 4 horas como máximo.
- Desechar los sistemas de administración de hemoderivados tras su uso o a las 8 horas después.
- Técnica push-stop-push (“Empuja-para-empuja”) para lavar la luz del catéter con 10 ml de suero fisiológico o 20 ml tras derivados hemáticos, nutrición parenteral o contrastes intravenosos.
- Para lavar la luz de soluciones incompatibles con el suero fisiológico se recomienda usar glucosa al 5% diluida en agua seguida de suero fisiológico. Nunca sellar la luz del catéter con glucosa al 5%.
- No se debe de utilizar agua estéril para lavar la luz.
- No se debe de utilizar un suero compartido como solución para lavar todos los catéteres.
- Clampar siempre los clamps con presión positiva.
- Retirar las suturas que compriman el catéter.
- Uso de bombas de perfusión para la medicación intermitente.
- No utilizar jeringas de menos de 10cc porque aumenta el riesgo de fractura del catéter, especialmente en PICC que no sean Power-inyectables.
- Valorar la capacidad de infundir y de aspirar, utilizar la *clasificación CINAS*, previo a la infusión.
- Tener protocolizado la desobstrucción de luces en caso de oclusión.

- En el caso de luces sin uso se debe de comprobar la capacidad de infundir y de aspirar y posteriormente lavar y sellar cada 3-4 semanas con suero fisiológico.

1.5.3 Cuidados en el cambio sobre guía de los PICC:

- Está recomendado en caso de malposición de la punta o salida accidental del catéter (más de 4 cm) o sustitución de un Midline por un PICC.
- Se debe valorar ecográficamente la presencia de trombosis en el recorrido del catéter, especialmente si hay problemas de oclusión, si hubiese trombosis no está recomendado el cambio sobre guía.
- Monitorización electrocardiográfica continua.
- Se debe de realizar higiene de manos previamente.
- Retirar el apósito y el sistema de fijación con guantes no estériles.
- Lavado de manos, técnica aséptica y máximas barreras de protección (guantes estériles, mascarilla no estéril, bata estéril y paño estéril grande que cubra al paciente de cabeza a pies), desinfección de la piel con clorhexidina alcohólica al 2% mediante fricción vigorosa durante 30 segundos y dejando secar la piel otros 30 segundos, si el paciente es alérgico a la clorexhidina se recomienda utilizar povidona yodada al 10% dejándola secar 120 segundos.
- Se debe extraer el catéter antiguo hasta una distancia acorde a la guía que se vaya a utilizar.
- Clampar el catéter y realizar un corte, para posteriormente progresar la guía metálica en el interior de éste, retirando completamente el catéter antiguo y dejando la guía en el interior de la vena.
- Se recomienda cambiar de guantes para manipular el catéter nuevo, al igual que volver a desinfectar el punto de inserción.
- En todo momento se debe de tener controlada la guía metálica y el catéter para que ninguno pueda quedar en el interior de la vena sin posibilidad de ser extraído manualmente.

1.5.4 Cuidados en la retirada de los PICC:

- Valorar diariamente la indicación del PICC y retirarlo cuando no exista ésta.
- Se recomienda la retirada del PICC en presencia de trombosis establecida (trombo hiperecogénico que no flota y está bien adherido a la pared de la vena).
- Se recomienda la retirada en caso de oclusión irreversible de luces o mal funcionamiento.
- Se recomienda la retirada en presencia de flebitis grado 2 según la Escala visual de valoración de flebitis.
- Se recomienda la retirada en presencia de contaminación del catéter, infección del punto de inserción o de bacteriemia asociada al catéter diagnosticada.
- No se recomienda retirar el PICC en caso de sospecha de bacteriemia, se debe diagnosticar la bacteriemia asociada al catéter y buscar otros posibles focos de infección, salvo en pacientes inmunodeprimidos o inestables hemodinámicamente donde es razonable retirar el PICC antes de recibir el resultado de los cultivos. Se recomienda revisar todos aquellos PICC que han sido retirados cuando su uso aún estaba indicado.
- No se recomienda el cultivo del PICC de manera rutinaria, únicamente si hay sospecha de infección.
- Se recomienda la retirada en caso de desplazamiento de la punta del catéter y no sea posible el cambio sobre guía.
- Antes de la retirada del PICC se recomienda una exploración ecográfica del brazo, cuello y tórax, especialmente si existe sospecha de trombosis.
- Monitorización electrocardiográfica continua.
- Se debe de desinfectar con clorhexidina alcohólica el punto de inserción antes de la retirada. La retirada se realiza con guantes no estériles.
- No es necesario el decúbito ni la inspiración forzada para su retirada.
- Retirar el catéter progresivamente.
- Nunca forzar la extracción si se observa resistencia.

1.6 SIMULACIÓN CLÍNICA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE

Un proverbio inglés dice *“No puedes saber hacia donde vas hasta que no sepas dónde has estado”* y es que el ser humano hace un esfuerzo mental ante determinadas situaciones diarias (sociales, familiares, etc.) para imaginar mentalmente cómo actuar, es decir simula las situaciones, y sin duda si ha vivido situaciones similares previamente la simulación mental se asemejará más a la realidad.

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE), simular significa *“representar algo, fingiendo o imitando lo que no es”*. (136)

Actualmente la simulación es utilizada en múltiples ámbitos, las centrales nucleares, por ejemplo, tienen amplios programas de seguridad basados en simulación, empresas como la Advanced Simulation Technologies (AST) tiene proyectos basados en simulación mecánica, para la industria automovilística, para el estudio y optimización del comportamiento hidrotérmico de bloques huecos de hormigón o para el análisis del comportamiento de paneles solares. En la Fórmula 1 o en Moto GP se utiliza la simulación para practicar en circuitos con diferentes condiciones, en donde se simulan escenarios posibles de carrera.

La industria aeronáutica fue pionera en el uso de simuladores en la formación, en 1929 el ingeniero Edwin Link diseñó el primer simulador de vuelo al no tener recursos para pagar sus horas de vuelo y recurrió a diseñar su propio entrenador. Hoy en día se exigen un mínimo de 40 horas de vuelo simuladas para tener la licencia básica de piloto de aeronave (habilitación de vuelo instrumental), y es que nadie se subiría a un avión si supiera que el piloto no ha hecho estas horas de simulación exigidas.

No existe una definición estándar de simulación clínica, depende del autor o sociedad científica. Según el Consejo Nacional de Juntas Estatales de Enfermería (NCBN

o National Council of State Boards of Nursing) de los Estados Unidos, la define como *“actividades que imitan la realidad del entorno clínico, diseñado para entrenar procedimientos, toma de decisiones y aplicar el pensamiento crítico”*. Para el Centro de Simulación Médica (CMS o Center for Medical Simulation), una de las instituciones internacionales de mayor reconocimiento en simulación clínica, la define como *“situación o escenario creado para permitir que las personas experimenten la representación de un acontecimiento real con la finalidad de practicar, aprender, evaluar, probar o adquirir conocimientos de sistemas o actuaciones humanas”*. (137,138)

En ciencias de la salud se ha ido introduciendo la simulación clínica progresivamente durante las últimas décadas, en 1911 la “Sra. Chase”, diseñada por la empresa Chase Company of Pawtucket, fue el primer maniquí capaz de recibir inyecciones en el brazo y tratamientos por vía uretral o rectal. Posteriormente en 1960, el noruego Asmund Laerdal, diseñó a “Resuci Anne”, para practicar la reanimación cardiopulmonar básica. Hoy en día existen simuladores muy complejos con software integrados que imitan con mucha realidad la percepción visual, auditiva y táctil, permitiendo ser integrados en los programas educativos de pre y post grado a nivel mundial.

Existen muchas publicaciones en las que se ha demostrado las ventajas del aprendizaje basado en simulación, como la de Tay *et al.* 2014 en el ámbito traumatológico, Bogne *et al.* 2014 en emergencias obstétricas, Boling y Hardin-Pierce, 2016 también demostraron el efecto de la simulación clínica en el aprendizaje en cuidados intensivos, o el trabajo realizado por Wayne *et al.* 2008 en donde se comparó el aprendizaje con simulación vs tradicional en el soporte vital avanzado, registrando la actuación en paradas cardiorrespiratorias reales. En este último estudio los que habían aprendido con simulación aplicaron las recomendaciones de reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzada de manera correcta en un 65% de las paradas (13 de

20) vs los que aprendieron con método tradicional que lo aplicaron en un 21,45% (6 de 28) $p < 0,01$. (139-142)

A pesar de que la simulación clínica ha demostrado múltiples ventajas desde hace más de 100 años, todavía no ha sido formalmente integrada en el aprendizaje de la mayoría de los procedimientos, siendo éstos aplicados por primera vez ya en pacientes. (143)

En países como el Reino Unido, desde el año 2011, tienen en cuenta la simulación clínica como herramienta para mejorar el aprendizaje, así el Departamento de Salud (Department of Health 2011, p.32) establece que la simulación clínica tiene el potencial no sólo para mejorar la calidad de los cuidados en salud y sociales, sino para mejorar los resultados en seguridad clínica, aclarando que las herramientas de aprendizaje deben de basarse en las necesidades de los alumnos o participantes y sobre la mejor evidencia científica disponible. (144)

En España, el BOE de 2017, Orden SSI/81/2017, de 19 de enero, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión de Recursos Humanos del Sistema Nacional de Salud, por el que se aprueba el protocolo mediante el que se determinan pautas básicas destinadas a asegurar y proteger el derecho a la intimidad del paciente por los alumnos y residentes en Ciencias de la Salud, en un ademán de aumentar el uso de la simulación clínica se especifica *“El centro sanitario favorecerá, en la medida de lo posible, que se utilicen pacientes estandarizados/ simulados/maniqués u otras técnicas de simulación de situaciones clínicas, a fin de que el personal en formación pueda adquirir competencias clínicas y habilidades técnicas y de trabajo en equipo, con carácter previo al contacto real y necesario con el paciente”*. En los convenios de colaboración que se suscriban con los centros educativos se preverá que éstos también realicen actividades simuladas en sus propios centros con carácter previo al inicio de las prácticas en el Centro Sanitario. (145)

Se trata de una herramienta en auge en la educación que recibe la Enfermería a nivel internacional. (50,146-150)

En el reciente metaanálisis de Shin *et al.* 2015 sobre la efectividad de la simulación clínica en la formación enfermera se concluye que la simulación clínica posee mejores efectos a medio-largo plazo sobre la educación de las enfermeras comparándolas con los métodos tradicionales. (151)

1.6.1 Ventajas y desventajas observadas en simulación:

Numerosas publicaciones han descrito las ventajas de la simulación, pero también se deben de tener en cuenta las desventajas de ésta. (143,152-154)

Ventajas:

- Aumenta la seguridad y respeta el derecho de los pacientes, ya que se puede simular una situación clínica y llevarla hasta sus últimas consecuencias sin que ello implique un riesgo para el paciente.
- Disminuye la curva de aprendizaje, de forma significativa en relación, al método clásico.
- Las habilidades técnicas adquiridas mediante la simulación son transferibles a la realidad y perduran más tiempo.
- Permite el feed-back o debriefing en tiempo real, donde los alumnos pueden reconocer sus errores, reflexionar sobre los mismos y corregir los fallos clínicos y de coordinación.
- Aumenta la percepción positiva del estudiante y permite realizar repeticiones.
- El alumno entiende mejor cuales son las consecuencias de sus errores, lo que le ayuda a prevenirlos en sus acciones futuras.
- Contribuye al refuerzo y/o repaso de algoritmos y protocolos.
- Desarrolla un aprendizaje basado en la propia experiencia y centrado en el alumno, no en el docente.

-
- Se adquieren habilidades en distintos entornos y desde lo más simple a lo más complejo, teniendo en cuenta las necesidades del alumno (adaptándose a su nivel).
 - Uso del error como método de aprendizaje. Lo cual multiplica la capacidad de aprendizaje, ya que permite al alumno confrontar sus experiencias acumuladas hasta ese momento y lo desafía a una reacción constructiva.
 - Permite la adquisición de competencias técnicas y no técnicas (liderazgo, capacidad de organización, priorización de tareas, trabajo en equipo, coordinación, comunicación, utilización de recursos humanos y materiales, toma de decisiones, autocontrol, serenidad).
 - Evaluación objetiva.

Desventajas:

- La simulación no está incorporada totalmente a la actividad en las universidades, ni en la formación de especialistas, por lo cual no se percibe como una necesidad.
- La simulación imita, pero no se reproduce exactamente la realidad, por lo que hay aspectos que se deben de tener en cuenta.
- La respuesta aprendida en una situación de simulación aplicada a una situación real puede provocar en el alumno un exceso de confianza.
- La simulación puede generar en los alumnos situaciones de estrés e intimidación.
- No todos los alumnos que obtienen buenos resultados teóricos tienen buenos resultados con la simulación.
- Hay alumnos que aprenden hacer muy bien la simulación, pero no aprenden a manejar bien a pacientes reales.
- No se puede simular el efecto real de los fármacos.
- Los costes de los equipos de simulación, tanto robótica como virtual, bloquean su expansión, impidiendo alcanzar una masa crítica de cambio.

- Las actividades que subyacen detrás de este tipo de acciones formativas no pueden afrontarse individualmente, al revés de lo que sucede con las clases magistrales. Los hospitales y facultades requieren un rediseño de sus estructuras de apoyo a la formación.
- Profesores y tutores necesitan un entrenamiento específico en el manejo, diseño e implementación de este tipo de acciones formativas.
- Los resultados de la simulación recaen sobre el profesor o instructor, especialmente el hacer un buen debriefing, sin embargo, a menudo no se tiene en cuenta este aspecto.
- El tiempo que se requiere, supera con creces el de la lección magistral.
- El currículo de médicos y enfermeros recoge el esfuerzo docente como un mérito secundario.
- No existe una infraestructura investigadora que refuerce este ámbito del conocimiento clínico.

1.6.2 Tipos de simulación según la fidelidad:

Simulación de fidelidad baja: se basa en la utilización de modelos relativamente sencillos que permiten simular habilidades básicas de manera aislada (soporte vital básico, sondaje urinario, canalización de catéteres, cuidados básicos, anatomía, etc).

Simulación de fidelidad intermedia: integra habilidades que requieren un mayor nivel de integración entre ellas como por ejemplo exploración clínica, antecedentes personales, pruebas diagnósticas, con modelos sencillos de fidelidad baja.

Simulación de fidelidad alta: se emplean tecnologías de alta interactividad, con monitores y ordenadores de simulación, acercándose más a la realidad, se utiliza especialmente para simulación en equipo para dar respuesta a situaciones de crisis (CRM o Crisis Resource Management) como el soporte vital avanzado, entrenamiento quirúrgico avanzado, etc.

1.6.3 Elementos para diseñar escenarios simulados

La Asociación Internacional de Enfermería para el Aprendizaje mediante Simulación Clínica (International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning, INACSL) publicó en agosto de 2011 los primeros estándares o normas de la asociación para las mejores prácticas en simulación clínica en Enfermería y en 2016 se publicó una nueva actualización de los mismos. (155,156)

Las recomendaciones para elaborar escenarios simulados son:

1. **Valorar las necesidades:** se deben de conocer las necesidades para diseñar una simulación acorde a los objetivos de aprendizaje.
2. **Objetivos medibles:** los objetivos estarán determinados por las necesidades formativas. Según los objetivos que se pretendan conseguir se adecuará el tipo de simulación, si es pertinente este método.
3. **Tipo de simulación a utilizar:** teniendo en cuenta las necesidades formativas, los objetivos de aprendizaje, la formación de los participantes, etc; se decidirá por la utilización de simulación de baja, media o alta fidelidad, realidad virtual, simulación híbrida, etc.
4. **Escenario clínico:** el diseño de los escenarios debería de pasar por un proceso de calidad y validación de los contenidos para mantener la aproximación a la realidad y a la consecución de los objetivos.
5. **Fidelidad:** conseguir una percepción de realismo permite a los participantes comprometerse de manera relevante.
6. **Facilitador o instructor:** su función es determinante, debe de centrarse en la consecución de los objetivos, teniendo en cuenta el nivel de experiencia y conocimientos de los participantes. La participación del profesor o instructor es inversamente proporcional al conocimiento y experiencia de los participantes.
7. **Briefing o preparación previa:** es una parte fundamental de la simulación clínica. Debe estar estructurado y planificado para ser realizado previo a cada

escenario. Se deben de identificar las expectativas de los participantes y del instructor, así como aclarar los objetivos de aprendizaje, debe de incluir la orientación en el espacio, el equipo a utilizar, el simulador, el método de evaluación, los roles de los participantes y del instructor, el tiempo, la situación del paciente y las limitaciones.

8. **Debriefing y/o feed-back:** se trata de la conversación que se tiene entre el facilitador y el alumno para repasar un evento o actividad simulada. Debe ser estructurado para tratar de explorar, analizar y sintetizar las acciones y procesos de pensamiento, para mejorar el rendimiento en situaciones reales. Su realización requiere de entrenamiento por parte del instructor ya que un buen debriefing implica adquirir niveles más complejos de aprendizaje y aumenta la posibilidad de que se transmita al entorno clínico. En el caso de que sea una evaluación de habilidades, el debriefing puede ser sustituido por un feed-back para mejorar o confirmar la práctica realizada.
9. **Evaluación:** el método de evaluación debe ser conocido por los participantes, la evaluación de la simulación incluye la evaluación de los participantes, del profesor facilitador o instructor, de la simulación clínica, de las instalaciones y del equipo técnico.
10. **Preparación de los participantes (alumnos):** la preparación previa de los participantes es fundamental tenerla en cuenta de cara al diseño de la simulación y a la consecución de los objetivos planteados. El diseñador del escenario o los profesores facilitadores son los responsables de asegurarse que los participantes (alumnos) reúnen el conocimiento, habilidades, actitudes o comportamiento que se espera de ellos durante la simulación clínica.
11. **Estudio piloto:** un escenario clínico simulado debería de contar con un estudio piloto previo a su puesta en marcha para identificar cualquier confusión, omisión o elementos a tener en cuenta. Un estudio piloto óptimo debería tener una audiencia similar a la real, se deben de ensayar también las herramientas

de evaluación para dar mayor validez, consistencia y realismo a la simulación clínica real.

1.6.4 Simulación clínica en la canalización de catéteres venosos centrales

La simulación clínica está incluida dentro de las recomendaciones de la WoCoVa (Moureau *et al.* 2013, Consenso Internacional basado en la evidencia) para el aprendizaje en la inserción de vías centrales, ya que representa una herramienta pedagógica que responde al modo de aprendizaje de los adultos, basado en la propia experiencia y la reflexión personal, y todo ello en un entorno que no pone en riesgo a pacientes, ni a profesionales. (50,146-150)

En el aprendizaje de la canalización de vías centrales también se ha demostrado mejores resultados con el empleo de simulación clínica, En la revisión sistemática y metaanálisis publicada por Ma *et al.* 2011 observaron diferencias estadísticamente significativas en la inserción sobre el simulador, conocimiento y confianza a favor de la simulación, y sobre los pacientes se observó disminución en el número de intentos de canalización y disminución del riesgo de neumotórax. Ningún estudio con PICC fue incluido. (157)

En otra revisión sistemática y metaanálisis más reciente realizada por Madenci *et al.* 2014 sobre el uso de la simulación clínica y la mejora en la tasa de éxito en los pacientes, se incluyeron 5 estudios con un total de 407 médicos participantes, realizaron 795 inserciones de CVC, 231 participantes canalizaron 442 inserciones en el grupo de simulación vs 176 participantes que canalizaron 353 inserciones en el grupo de no simulación. El grupo de simulación mejoró significativamente la tasa de éxito durante la simulación (RR, 1.09; 1.03-1.16, $P < 0.01$), realizaron menos intentos de canalización (RR, 1.42; 2.34-0.49, $P < 0.01$). No encontraron diferencias significativas en la tasa de eventos adversos entre el grupo de simulación y de no simulación (RR, 0.50; 95% CI, 0.19-1.29; $P = 0.15$). En el metaanálisis tampoco fueron incluidos estudios

sobre el uso de la simulación clínica en los PICC porque el único que encontraron fue el de Andreatta *et al.* 2011, por lo que al no poder compararlo con otros ensayos clínicos no fue incluido. (158)

Se han encontrado únicamente 2 estudios que hayan comparado el uso de la simulación clínica en el aprendizaje de los PICC:

- *Andreatta et al. 2011 Simulation-based training improves applied clinical placement of ultrasound-guided PICC. (159)*
 - **Metodología:** Ensayo clínico aleatorizado. 32 residentes de radiología de primer y segundo año sin experiencia previa en ultrasonidos o < de 5 intentos. Fueron aleatorizados en dos grupos, uno que recibió un entrenamiento de simulación al menos 1 hora (N=16) y el otro que recibió entrenamiento habitual basado en la clínica y acorde a lo que se tiene previsto por cada rotación (N=16). Utilizaron torsos ecográficos para la canalización y modelos humanos para exploración de los brazos. Realizaron 1 o 2 inserciones durante la simulación, pudieron practicar la inserción, pero no la progresión del PICC a través del brazo, ya que el modelo de torso no lo permitía. Hicieron una inserción sobre pacientes de radiología supervisada antes de canalizarlos de manera independiente. Los pacientes fueron asignados a un grupo u otro según el orden en que iban viniendo al hospital, el procedimiento fue evaluado por un radiólogo intervencionista cegado, evaluando 8 ítems (uso del ecógrafo, visualización de la vena, demostrar la compresibilidad, localizar la aguja en la vena, progresión de la guía metálica sobre la aguja, retirada de la aguja, inserción del dilatador, inserción de la funda pelable, medir la distancia y el avance del catéter hasta la unión cavo-atrial) con 1=muy pobre o 6=excelente. Se contabilizó el número de intentos, dejando hasta 3 intentos antes de que el radiólogo se encargase de la canalización.

- **Resultados:** En los 8 ítems evaluados hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) a favor del grupo de simulación, salvo en la progresión de la guía metálica sobre la aguja. Todos lo del grupo de simulación fueron capaces de canalizar el PICC 100% (16 de 16) mientras del grupo de no simulación fueron capaces el 75% (12 de 16) $P=0,61$.
 - **Limitaciones:** no se especifica en qué consistió la simulación, ni cómo se formaron los que no recibieron simulación (entrenamiento habitual), se utilizan torsos ecográficos para la canalización de PICC lo que varía en cuanto al tamaño de las venas del brazo y su dificultad comparándola con una vena central. Los pacientes fueron asignados por orden de llegada, no se analizaron características de los pacientes, especialmente no se midió el calibre de la vena, lo cual es un factor de riesgo para el número de intentos, variable que no se muestran en los resultados, el porcentaje de éxito entre los dos grupos no es estadísticamente significativo.
 - **Fortalezas:** es un ensayo clínico, se han aleatorizado a los residentes, se realiza una inserción supervisada, el evaluador estaba cegado para el estudio. Los resultados obtenidos en los ítems evaluados durante el procedimiento son, en su mayoría, estadísticamente significativos a favor de la simulación clínica.
-
- *Dabadie et al. 2016 Development and initial evaluation of a training program for peripherally inserted central catheter (PICC) placement for radiology residents and technicians. (160)*
 - **Metodología:** estudio cuasi-experimental no controlado o pre-post. Se realizaron 2 sesiones con 6 residentes de radiología de primer año y 12 técnicos, sin experiencia previa en ultrasonidos o < de 5 intentos, con 2 horas de teoría y una hora de práctica en cada sesión, se siguieron las recomendaciones del Consenso Internacional basado en la evidencia publicado por Moreau *et al.* 2013 (WoCoVa). Posteriormente rotaron por el servicio de radiología donde observaron y realizaron inserciones en

pacientes supervisados, los pacientes iban siendo canalizados por orden de llegada. Se realizó un pretest y un posttest tras las sesiones y una encuesta de satisfacción un mes después de toda la formación.

- **Resultados:** En el pretest se obtuvo $14,6 \pm 2$ de preguntas acertadas y en el posttest $23,3 \pm 1,3$ (total 25 preguntas) con $P=0,001$. Se realizaron 11 encuestas de satisfacción, se contestó con valores por encima de 2 sobre 4, escala Likert, en todas las preguntas, según los resultados de las encuestas se consiguieron las necesidades teóricas y prácticas, se sienten más seguros ahora, se adquirieron habilidades relevantes para su futura práctica clínica.
- **Limitaciones:** se trata de un estudio no controlado, se mezclan residentes de radiología con técnicos, los pacientes no se aleatorizaron ni se observaron sus características, no se muestra el número participantes evaluados en el pretest y posttest, de los 18 participantes sólo contestaron 11 a la encuesta. No se evalúan aspectos de la práctica clínica como el número de intentos en las canalizaciones, porcentaje de éxito, etc.
- **Fortalezas:** se realizaron 2 sesiones, lo que favorece la participación, y disminuye el cansancio, se siguieron las recomendaciones de Moreau basadas en la evidencia, observaron inserciones y fueron supervisados los procedimientos durante el periodo de aprendizaje, la diferencia entre el pretest y el posttest fue estadísticamente significativa, el resultado de las encuestas fue favorable.

1.7 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PICC A NIVEL INTERNACIONAL

Aproximadamente, unos 5 millones de CVC son insertados al año en Estados Unidos. En España según los datos del informe ENVIL-HELICS de 2016 se canalizaron en las UCI un total de 15.182 durante el periodo de estudio (3 meses) lo que equivale a 60.728 CVC al año o lo que es igual a 166,4 de CVC al día. (123)

Sin duda los CVC tienen múltiples ventajas, de ahí su multitud de indicaciones, pero este procedimiento rutinario tiene también múltiples complicaciones o eventos adversos relacionados con el método de aprendizaje, la inserción, los cuidados en el mantenimiento y en la retirada de los mismos, por lo que resulta importante saber cómo se están realizando éstos.

Broadhurst et al. 2016 en la encuesta realizada en 34 países sobre los cuidados de las vías centrales se analizaron 1.044 respuestas, la mayoría de los encuestados fueron enfermeras (89%), de Norte América (81%), especialistas en accesos vasculares un 52%. Las preguntas fueron encaminadas al cuidado del punto de inserción, pero también se incluyó una pregunta sobre el uso de protocolos hospitalarios para los cuidados de los CVC, aproximadamente el 90% contestaron que no tenían un protocolo específico. (161)

Johansson et al. 2013 realizó una encuesta en 16 unidades de oncología que utilizaban PICC en Suecia. De las cuales 2 unidades llevaban más de 10 años canalizando PICC, 10 unidades entre 5 y 10 años y 4 unidades entre 1 y 5 años utilizando PICC. El 50% referían que canalizan más de 100 PICC al año, en 15 de las 16 unidades de oncología encuestada eran las enfermeras las encargadas de canalizar los PICC, 14 de ellas utilizaban la ecografía para canalizarlos. El 100% de las unidades tenían un protocolo específico para valorar la indicación o no de PICC. 10 de las 16 unidades refirieron no

tener tiempo máximo de uso, 3 de ellas los dejaban como máximo 180 días y 1 de ellas 1 año como máximo. (162)

Chopra et al. 2013 realizó una encuesta “PICC1 Survey” a 144 médicos dedicados a los pacientes hospitalizados (hospitalists) sobre el uso de los PICC en 10 hospitales de Michigan. El 81 % creían que los PICC son más seguros que el resto de vías centrales, 74% contestaron que los pacientes los prefieren, sólo un 4% contestaron que la colocación de la punta de los PICC se asocia con trombosis, el 32% (46 de 144) consideraban que ellos podían aprender a canalizar PICC también, el 78% (112 de 144) consideran que el aumento en la cantidad de enfermeras vasculares especialistas en PICC ha hecho que se aumente el número de PICC canalizados, y en cuanto a qué porcentaje de PICC creen que se canalizan sin indicación para ello, el 47% contestaron que entre el 10 y el 25% de los PICC creen que no están indicados, además un 51% admitió que más de una vez se les había olvidado que sus pacientes llevaban un PICC. (163)

Chopra et al. 2016 publicó los resultados de la encuesta “PICC1 Survey” en 140 enfermeras de 47 hospitales de Michigan, el 58% de las encuestadas tenían una experiencia ≥ 5 años canalizando PICC, sólo un 23% de ellas tenían un certificado oficial que las avalaba como enfermeras vasculares, el 86% canalizaban PICC en adultos y sólo el 17% lo hacían en pediatría. El 91% utilizaban la ecografía para canalizar los PICC, de las cuales el 79% median el calibre de la vena para ajustarlo al catéter, sin embargo, sólo el 14% de ellas dejaban este dato reflejado en la historia clínica. El 76% utilizaban el electrodoendocavitario como método para comprobar la punta del catéter, el resto utilizaban la radiografía de tórax. El 81,4% de las encuestadas canalizan PICC a pacientes de la UCI. Un 95% de los PICC contestaron que eran canalizados por enfermeras, mientras que sólo el 5% eran canalizados por radiólogos intervencionistas. El 38% de las encuestadas comenta que hay más de 15 enfermeras en su unidad encargadas de canalizar PICC. El 36% refieren que sólo <5% de los PICC son insertados

sin que haya indicación para ello, un 30% contestaron que no tenían un protocolo establecido para valorar las indicaciones de los PICC. (164)

1-Chopra et al. 2017 pasó la encuesta “PICC1 Survey” a dos organizaciones Internacionales con numerosas publicaciones y socios interesados en el uso de PICC, *Association for Vascular Access (AVA)* y a la *Infusion Nursing Society (INS)*, las cuales publicitaron la encuesta durante 5 semanas en sus webs y a través de sus socios. Los resultados sobre el uso de la tecnología para la canalización de los PICC de 2762 encuestados 1518 dieron información sobre el uso de algún tipo de tecnología en la canalización de los PICC. Se valoró 3 aspectos como tecnología: el uso de la ecografía para canalizar PICC, la medición del calibre de la vena para ajustarlo al catéter y el uso del electrodoendocavitario para la colocación de la punta del PICC. El 53% utilizaban las 3 tecnologías, son las que se reconoce como usuarios tecnológicos (Technology-Users). Del total que utilizaban algún tipo de tecnología (n=1518) el 96% utilizaban la ecografía para canalizar PICC, el 83% miden el calibre de la vena para ajustarlo al catéter y el 62% utilizan el electrodoendocavitario. El 85% de las encuestadas eran enfermeras, de las cuales el 52% utilizaban las 3 tecnologías vs el 48% que sólo utilizaba alguna de ellas. En el análisis estadístico comparando tener una acreditación reconocida por algún organismo competente, vascular access-board certified (VA-BC) o certified as registered nurse in infusion (CRNI) para canalizar PICC, fue estadísticamente significativo ($p < 0,001$) para el grupo que utilizaban las 3 tecnologías (n= 579, 75%). (165)

2-Chopra et al. 2017 publicó una nueva comparación de la “PICC1 Survey” a dos organizaciones Internacionales con numerosas publicaciones y socios interesados en el uso de PICC, *Association for Vascular Access (AVA)* y a la *Infusion Nursing Society (INS)*, las cuales publicitaron la encuesta durante 5 semanas, pero esta vez comparó el grupo de enfermeras que tenían una acreditación de la *vascular access-board certified (VA-BC)* o *certified as registered nurse in infusion (CRNI)* vs aquellas enfermeras que no poseían dicha acreditación. Se observaron diferencias ($p < 0,05$) en: tener un protocolo para valorar las indicaciones del PICC, registrar el uso de los PICC mensualmente,

registrar la duración de los PICC, valorar el calibre de la vena para ajustarlo al catéter y dejarlo registrado, entre otras. Por lo que ser una enfermera acreditada parece tener beneficios para la seguridad de los pacientes. (166)

Fernández-Ruiz et al. 2014 publicó un estudio sobre el uso de los catéteres venosos en el Hospital 12 de Octubre de Madrid. Se trata de una encuesta transversal en una muestra tomada un día en concreto en el mes de marzo de 2012 en el hospital, en donde se obtuvo un total de 703 catéteres de algún tipo, el 68.9% (575 de 834) de pacientes tenía más de un catéter vascular, el 80,6% tenían catéteres periféricos y un 15,8% tenían un CVC. En las UCI un 42% (37 de 88) de los catéteres insertados eran vías centrales, de los cuales ninguno eran PICC, los que PICC que estaban canalizados representan el 11,7% (13 de 111) de todos los CVC, los cuales estaban en unidades de hospitalización (11 en unidades médicas y 2 en unidades quirúrgicas).

Con todas estas encuestas publicadas y en base a la evidencia disponible se podría decir que los PICC son un tipo de CVC con unas indicaciones específicas que no en todo el mundo se tienen en cuenta. La enfermería es el personal mayoritario en la inserción, aunque hay poca información sobre cómo se forman al respecto. Poseer una acreditación avalada parece tener beneficios con respecto a no tenerla. No obstante, en muchas de las encuestas reflejadas, las enfermeras que las contestaron pertenecían a alguna sociedad científica que defiende el uso de la evidencia en la canalización de los PICC, por lo que las respuestas de las enfermeras que no pertenezcan a dichas sociedades científicas no se han recogido, lo cual representa un sesgo de selección a tener en cuenta, como por ejemplo en el uso de la tecnología donde el 96% utilizaba el ecógrafo para la canalización de los PICC. (167)



2. JUSTIFICACIÓN



2. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Los catéteres venosos centrales (CVC) son indispensables en la práctica clínica de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Proporcionan un acceso vascular necesario en el diagnóstico y tratamiento del paciente crítico (monitorización hemodinámica, administración de drogas vasoactivas, fluidoterapia, antibioterapia, nutrición parenteral). Sin embargo, tanto los catéteres venosos centrales de acceso central (CICC) como los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) no están exentos de complicaciones, principalmente infecciosas, trombóticas y mecánicas (neumotórax, punción arterial, etc), éstas últimas se ven disminuidas en el caso del uso de los PICC, ya que se insertan en venas periféricas del brazo.

Además, si la canalización del PICC se realiza mediante técnica ecoguiada el riesgo de hemotórax y neumotórax puede ser nulo, al igual que el riesgo de sangrado en el caso de pacientes con coagulopatías, de ahí que sean una muy buena alternativa en las UCI. (11,37,49,168)

El uso de la técnica ecoguiada para la colocación de los PICC tiene múltiples ventajas comparándola con la técnica “a ciegas” cómo son la posibilidad de valorar el calibre y la situación de la vena previamente y posteriormente a la canalización del catéter, la seguridad que ofrece la imagen ecográfica de que el catéter se encuentra emplazado en la vena que se desea insertar, así como la disminución tanto de los costes como del tiempo que se tarda en canalizar la vena. De hecho, hoy en día la evidencia científica avala el uso de la ecografía para todos los CVC. (18,28,51-53,169,170)

La canalización de los PICC es competencia enfermera en algunas de las UCI del ámbito nacional, sin embargo, se sabe poco sobre el número de PICC canalizados, quién y cómo se están canalizando éstos, así como la formación que se tiene al

respecto. Por lo que conocer la situación actual sobre el uso de los PICC posibilita un análisis de la situación y determinar áreas de mejora para la seguridad de nuestros pacientes.

La Seguridad del Paciente (SP) puede definirse por la ausencia para un paciente, de daño innecesario o daño potencial, asociado a la atención sanitaria. En los últimos años, la calidad de la asistencia sanitaria y la seguridad del enfermo se han convertido en una preocupación creciente, constituyendo un reto y una prioridad de todos los sistemas sanitarios. Diferentes organismos han puesto de manifiesto la importancia y magnitud del problema, implantando políticas internacionales con el objetivo preciso de reducir el número de errores en el sistema sanitario. (171,172)

En los Servicios de Medicina Intensiva (SMI), la complejidad y gravedad de los enfermos, las múltiples interacciones entre el enfermo y los profesionales, la frecuencia de procedimientos diagnósticos y terapéuticos nuevos e invasivos, la utilización de muchos fármacos, la mayoría de ellos endovenosos, el estrés y la fatiga y la necesidad de una comunicación estrecha entre los diferentes profesionales hace, entre otros, que los enfermos críticos se encuentren en un ambiente de alto riesgo para que ocurran Eventos Adversos (EA). Las teorías del error desarrolladas en la industria aeronáutica y otras industrias de alto riesgo sugieren que los errores tienen mayor probabilidad de ocurrir en los sistemas más complejos, como por ejemplo un SMI. (173,174)

En el año 2004 en España se realizó el estudio ENEAS (Estudio Nacional de Efectos Adversos ligados a la hospitalización), dirigido a conocer la incidencia de EA en una muestra representativa de hospitales del conjunto del país. El estudio describe una incidencia de EA del 9,3% relacionados especialmente con el uso de fármacos (37,4%), la infección nosocomial (25,3%) y la realización de procedimientos (25%). Considera evitables el 42,8%. Las consecuencias sobre la salud de los pacientes fueron mínimas el 45%, moderada-grave del 55% y relacionada con el fallecimiento del

paciente el 4,4%. Demostró que los EA alargan la estancia (6,1 días de media) y obligan en muchos casos a la realización de técnicas y administración de tratamientos que no hubieran sido necesarios de no ocurrir el EA. (175)

El estudio de Seguridad y riesgo en el enfermo Crítico (SYREC) demostró que la probabilidad de sufrir al menos un incidente relacionado con la seguridad, por el hecho de estar ingresado en una Unidad de Cuidados Intensivos fue del 62%. Se produjeron 1,2 incidentes por cada paciente ingresado, siendo la tasa de incidencia de 5,89 incidentes por 100 pacientes y hora. Específicamente los EA a consecuencia de la cateterización venosa central fueron del 15%, con un porcentaje de incidentes comunicados del 20,3 %. (176)

Estos eventos adversos están relacionados con numerosos factores, entre los cuales destacan los errores humanos como factor crucial que refleja la necesidad de adecuar y evaluar la formación ofrecida a los profesionales de la asistencia sanitaria.

La complejidad de las organizaciones sanitarias y de los procesos de salud, ha llevado a considerar que para garantizar la calidad de los cuidados y la seguridad de los pacientes son necesarios nuevos modelos de entrenamiento de los profesionales sanitarios.

Por dicho motivo y en base a toda la evidencia que avala el uso de la simulación clínica, podría constituir el método de elección para el entrenamiento y capacitación en la inserción de PICC como recomienda el Consenso Internacional basado en la evidencia publicado por Moreau *et al.* 2013 (WoCoVa); sin embargo, pocos estudios hay publicados al respecto. Tras una revisión bibliográfica exhaustiva se ha encontrado un único ensayo clínico donde se relaciona la simulación clínica con la canalización de los PICC Andreatta *et al.* 2011. La limitación principal de este estudio es que sólo fueron aleatorizados los médicos, pero no los pacientes, perdiéndose en parte la validez interna del estudio. No se especifica datos sobre el diseño de la simulación, ni si

se tuvo en cuenta la relación del diámetro de la vena para ajustarlo al del catéter, tampoco se especifica si se utilizaron métodos de máxima barrera para evitar infecciones durante la inserción de los PICC, tampoco se analizaron las características de los pacientes. Los pacientes críticos tienen unas necesidades específicas que pueden diferir de las de los pacientes oncológicos del estudio de Andreatta *et al.* 2011 (Flujos de infusión altos, administración de medicamentos simultáneamente, algunos incompatibles entre sí, y la monitorización hemodinámica) lo que hace que el catéter de elección para uno u otro varíe. Por otro lado, el operador también difiere (radiólogo versus enfermera) lo que puede hacer que los resultados del estudio no sean extrapolables. (50,159)

Por todo lo citado se justificaría el estudio, dirigido al entrenamiento de profesionales de enfermería en la inserción de PICC ecoguiados en las UCI.

3. HIPÓTESIS



3. HIPÓTESIS

En la actualidad, la canalización de los PICC es competencia enfermera en algunas de las UCI del ámbito nacional, sin embargo, no hay datos sobre el número de PICC canalizados, quién y cómo se están canalizando éstos, así como la formación de los profesionales en relación a dicho procedimiento. Por lo que conocer la situación actual de la canalización de los PICC en nuestro país, a través de una encuesta dirigida a enfermeras de UCI va a ofrecer la posibilidad de hacer un análisis sobre el uso de los PICC en las UCI españolas y poder así determinar áreas de mejora para la seguridad de nuestros pacientes.

El entrenamiento basado en la simulación clínica parece ser una herramienta docente adecuada para el aprendizaje de las enfermeras en la canalización de PICC pero hay poca evidencia que haya comparado este método con el método tradicional, por lo que el poder demostrar que la inserción de PICC mediante ecografía tras un entrenamiento con simulación clínica puede mejorar la efectividad y la seguridad del procedimiento en el enfermo crítico, permitirá tener un método de aprendizaje efectivo y seguro en el futuro de las UCI.





4. OBJETIVOS



4. OBJETIVOS

OBJETIVO 1

Conocer a través de una encuesta la situación actual de la canalización de los PICC en UCI españolas. El estudio se ha titulado “*Encuesta PICC-UCI*”.

Objetivos específicos:

1. Analizar las características de los profesionales que canalizan PICC en las UCI españolas.
2. Analizar cómo se realiza habitualmente el procedimiento de inserción de los PICC en las UCI españolas.
3. Comprobar cuáles son los métodos más utilizados para visualizar la colocación de la punta de los PICC en las UCI españolas.
4. Identificar los accesos vasculares que se canalizan en las UCI ecoguiados.
5. Conocer si la especialización de los profesionales en PICC y la formación específica en accesos vasculares ecoguiados se relaciona con las recomendaciones internacionales sobre la inserción de PICC en las UCI españolas.

OBJETIVO 2

Comparar la efectividad y la seguridad de la inserción de PICC ecoguiados en un modelo de aprendizaje basado en la simulación clínica frente a un modelo de aprendizaje tradicional en enfermos críticos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos. El estudio se ha denominado con el acrónimo de *SIMPICC*.

Objetivos específicos:

- Evaluar la efectividad de la simulación clínica en el aprendizaje de la inserción de PICC mediante ecografía en enfermos críticos utilizando el modelo de Kirkpatrick (satisfacción, conocimiento adquirido, conocimiento aplicado, impacto).
- Analizar las características de los pacientes y los factores de riesgo relacionados con la aparición de eventos adversos en la inserción de PICC mediante ecografía en enfermos críticos.
- Evaluar los eventos adversos relacionados con el uso de PICC mediante ecografía desde su inserción hasta su retirada en enfermos críticos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS



5. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se ha realizado siguiendo los principios de beneficencia, no maleficencia y justicia, recogidos en la declaración de Helsinki. Ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario de Getafe. (Anexo 1)

5.1 OBJETIVO 1: *ENCUESTA PICC-UCI*

5.1.1 Diseño y tipo de estudio

El estudio se diseñó como un estudio descriptivo, observacional y transversal.

5.1.2 Ámbito

Unidades de Cuidados Intensivos en hospitales españoles. Actualmente existen más de 258 UCI con más de 3.363 camas para pacientes críticos.

5.1.3 Población de estudio

Enfermeros/as que trabajen o hayan trabajado en Unidades de Cuidados Intensivos.

5.1.4 Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico, de conveniencia o accidental.

5.1.5 Cálculo del tamaño muestral

El cálculo del tamaño de la muestra de enfermeras participantes se hizo por conveniencia o accidental ya que fueron rellenando voluntariamente la encuesta.

5.1.6 Descripción del procedimiento

Se diseñó la encuesta en base a la literatura consultada, identificando aspectos relevantes de las guías basadas en la evidencia, así como de los estudios sobre el uso de los PICC. Las preguntas se diseñaron para obtener información sobre la experiencia de los participantes, el tipo de hospital, Comunidad Autónoma, tipo de UCI, tipo de paciente, así como sobre la experiencia en PICC, se preguntaron aspectos sobre el procedimiento de inserción de éstos, métodos para comprobar la correcta colocación de la punta, el uso del ecógrafo en los PICC y en otros tipos de accesos vasculares, y la formación que se tiene al respecto.

Se utilizó *Google Drive form* para el diseño del formulario, con un total de 34 preguntas, 33 preguntas obligatorias y 1 pregunta final de opinión opcional. Según las respuestas de los participantes los llevaba a un tipo de preguntas u otras, por lo que el mínimo de respuestas posibles era de 15 obligatorias y 1 opcional. (Anexo 2)

La encuesta fue testada por miembros del equipo de investigación (prueba piloto). Posteriormente, el 24 de julio de 2017, se solicitó el aval científico a la Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC), tras la evaluación de la encuesta por parte del Comité científico de la SEEIUC, se concedió el aval científico como "Actividad promotora del desarrollo científico y docente de los enfermeros/as en el cuidado del paciente crítico". (Anexo 3)

El 3 de octubre de 2017, se envió un mail a los socios de la SEEIUC solicitando su participación en la encuesta. (Anexo 4)

Se desarrolló una entrada para el blog Humanizando los Cuidados Intensivos, avalado, entre otras, por la Society of Critical Care Medicine (SCCM), la SEEIUC o la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC), creado por el Dr. Gabriel Heras de la Calle, y el día 5 de diciembre de 2017 se publicó el post titulado *¿Hay PICCs en tu HUCI?* en donde se solicitaba la participación en la encuesta. (Anexo 5)

Ese mismo día el Enfermero Isidro Manrique Ortiz, creador del blog *elenfermerodelpendiente*, blog con certificado web de interés sanitario (WIS), creó un banner en su blog con acceso directo a la encuesta, el cual estuvo disponible durante todo el tiempo del estudio. (177)

5.1.7 Recogida de datos

Variables dependientes de resultado primarias:

- Respuesta de cada participante a cada pregunta de la encuesta. Las respuestas de texto libre fueron recodificadas en una nueva respuesta para unificar las respuestas de texto libre similares.

5.1.8 Periodo del estudio

La inclusión de respuestas se inició el día 3 de octubre de 2017 a las 11:27 am, se envió un mail informativo a todos los socios de la SEEIUC, y se terminó el día 3 de febrero de 2018 a las 18:07 pm.

5.1.9 Diseño estadístico

Se realizó inicialmente un análisis descriptivo de todas las variables para calcular las medias y desviaciones típicas en las variables cuantitativas y frecuencia absoluta y relativa en variables cualitativas.

Se llevó a cabo comparaciones en cuanto a las variables de resultado obtenidas en algunas de las respuestas. Se comprobó que variables son paramétricas y cuales no lo son mediante el análisis de la homocedasticidad (Test de Levene) y la normalidad (prueba Kolmogorov. Smirnov), para comparar las variables cuantitativas con distribución normal se utilizó la *t de Student*, mientras que para aquellas variables cuantitativas con distribución no normal se realizó la prueba *U de Mann-Whitney*. Para la comparación de las variables cualitativas se empleó el análisis mediante *Chi Cuadrado* y como medida de efecto se utilizó el *Odds ratio con el intervalo de confianza del 95%*. Todos los contrastes fueron bilaterales con un valor $p < 0,05$ declarado como estadísticamente significativo. El análisis estadístico ha sido realizado con el software IBM® SPSS® v.24.

5.1.10 Consideraciones éticas

El investigador principal, así como todos los investigadores asociados, velaron por garantizar la confidencialidad de los datos recogidos en el estudio, de acuerdo con lo establecido por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre. Para ello, las encuestas fueron anónimas, sin características que pudiesen identificar a los participantes.

5.2 OBJETIVO 2: ESTUDIO *SIMPICC*

5.2.1 Diseño y tipo de estudio

El estudio se diseñó como un ensayo clínico controlado aleatorizado de efectividad, prospectivo, analítico y experimental.

5.2.2 Ámbito

El Hospital Universitario de Torrejón (HUT) es un centro sanitario que desde que abrió sus puertas en septiembre de 2011, tiene entre sus objetivos la mejora de la asistencia, la docencia y la investigación.

El HUT pertenece al Servicio Madrileño de Salud, siendo referencia para los 147.000 habitantes que residen en Ajalvir, Daganzo, Fresno de Torote, Torrejón de Ardoz y Ribatejada, cuenta con más de 950 profesionales, de los que 250 son enfermeras.

El hospital dispone de un total de 250 camas, 16 de ellas de UCI, 10 quirófanos, 8 salas de dilatación y parto y 16 puestos diálisis, además de los locales de consultas externas. Se trata de un hospital plenamente informatizado, con una amplia cartera de servicios y con una dotación tecnológica de última generación para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

5.2.3 Población de estudio

Enfermeras elegibles:

La plantilla de la UCI de adultos contaba con un total de 26 enfermeras, 20 de ellas estructurales y 6 de refuerzo.

Criterios de inclusión:

- Enfermeras de la plantilla de la UCI de adultos del HUT que se previese que iban a estar en los 6 meses siguientes al inicio del estudio.
- Enfermeras que firmasen el consentimiento para la grabación. (Anexo 6)
- Enfermeras que asistieran al 100% de la formación asignada.

Criterios de exclusión:

- Enfermeras que no fuesen de la plantilla de la UCI de adultos del HUT.
- Enfermeras de la UCI de adultos del HUT que se previese que no iban a estar en los 6 meses siguientes al inicio del estudio.
- Enfermeras de la UCI de adultos del HUT que no acudieron a la formación.
- Enfermeras que no firmaron el consentimiento para la grabación.

Pacientes elegibles

Pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario de Torrejón, que precisaron de un catéter venoso central de inserción periférica en algún momento de su estancia en la Unidad durante el periodo de estudio.

Criterios de inclusión:

- Precisar de un PICC bajo prescripción médica, para cualquiera de las siguientes indicaciones:
 - Nutrición Parenteral.
 - Medicación con un pH <5 o >9, osmolaridad >500 mOsm/l o aquellas que produzcan daño endotelial.
 - Monitorización de la Presión Venosa Central (PVC) o Saturación Venosa Central de Oxígeno (ScvO₂).
 - Análisis sanguíneos frecuentes.
- Firma por parte del paciente o de su representante del consentimiento informado para participar en el estudio. (Anexo 7)

Criterios de exclusión:

- No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente.
- No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo.
- Situaciones de emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente.
- Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter.
- Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter.
- En el caso de necesitar un acceso femoral por síndromes mediastínicos
- En todas aquellas condiciones en las se tenga que preservar la vascularización de los brazos (paresias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de cirugía, quemaduras locales, linfadenectomías).

-
- Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fístula arterio-venosa en dicho brazo

5.2.4 Tipo de muestreo

Enfermeras participantes:

Se llevó a cabo la aleatorización de las enfermeras encargadas de aplicar la intervención, que cumplieron los criterios de inclusión y ninguno de exclusión, mediante aleatorización simple, asignando un número a cada enfermera participante por orden de planilla de trabajo. La aleatorización fue llevada a cabo por el Departamento de estadística del HUT mediante el programa EPIDAT 3.1. Asignando así a cada enfermera participante un grupo de estudio (simulación vs no simulación). Tanto las enfermeras participantes como los investigadores no supieron a qué grupo pertenecía cada enfermera hasta que no se finalizó la formación teórica.

Pacientes participantes

El Departamento de estadística del HUT mediante el programa EPIDAT 3.1 realizó una aleatorización simple a cada paciente, de acuerdo a la secuencia obtenida se creó una secuencia de sobres opacos cerrados y numerados, la secuencia obtenida era oculta tanto para los enfermeros participantes, como para los pacientes participantes, así como para los investigadores. Los sobres solamente fueron abiertos una vez que el paciente cumplía los criterios de inclusión y ninguno de exclusión en donde se especificaba el grupo de estudio encargado de la canalización.

5.2.5 Cálculo del tamaño muestral

El cálculo del tamaño de la muestra de enfermeras participantes se hizo por conveniencia o accidental ya que se presentaron voluntariamente. Se estimó que el número total de participantes fuese de 20, con 10 enfermeros para cada grupo de estudio.

El cálculo de tamaño muestral de pacientes participantes también fue de conveniencia ya que TELEFLEX-ARROW® sólo proporcionó 60 catéteres PICC para el estudio, se estimó que, si normalmente se canalizaban 150 PICC antecubitales al año en la UCI del Hospital Universitario de Torrejón, en 6 meses cabía esperar, al menos un tamaño muestral de 25 PICC en cada grupo de estudio.

5.2.6 Descripción del procedimiento

Se realizó una primera sesión el 31 de marzo de 2016 dirigida a todo el personal de la UCI, explicando en qué consistía el proyecto.

Características de los grupos de estudio:

- *Grupo control:* Grupo no simulación. Recibieron un taller teórico-práctico, con los siguientes contenidos:

Personal docente: profesionales con capacitación debidamente acreditada para la impartición de la materia. (Anexo 8)

Objetivos generales:

1. Adquirir conocimientos actualizados sobre las indicaciones, manejo y complicaciones de la implantación de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) guiados por ecografía.
2. Adquirir nociones básicas de ecografía y su aplicación en la canalización de PICC.

Objetivos Específicos:

1. Adquirir conocimientos sobre las diferencias entre un PICC y el resto de vías centrales.
2. Adquirir conocimientos sobre las implicaciones legales de la inserción de PICC.
3. Adquirir conocimientos sobre las indicaciones y contraindicaciones.
4. Adquirir conocimientos sobre los criterios para seleccionar a los pacientes.
5. Adquirir conocimientos sobre las características de la anatomía de las venas para canalizar un PICC.
6. Adquirir conocimientos sobre el equipo necesario para la inserción.
7. Adquirir conocimientos sobre las guías de la CDC y del Proyecto Bacteriemia Zero para prevenir las infecciones asociadas a Catéteres Centrales.
8. Adquirir conocimientos sobre las técnicas para saber dónde está colocada la punta del catéter.
9. Adquirir conocimientos sobre la técnica de Inserción mediante Seldinger modificada.
10. Adquirir conocimientos sobre prevención y manejo de las complicaciones.

-
11. Adquirir conocimientos sobre los cuidados rutinarios y mantenimiento.
 12. Adquirir conocimientos sobre el manejo del ecógrafo.
 13. Adquirir conocimientos sobre la preparación del equipo y del paciente para utilizar el ecógrafo.
 14. Adquirir conocimientos sobre la técnica para hacer un recorrido por las principales venas con el ecógrafo para descartar trombosis.
 15. Adquirir conocimientos sobre la inserción de un PICC mediante técnica ecoguiada.
 16. Adquirir conocimientos sobre cómo verificar la colocación de la punta del catéter PICC.
 17. Demostración y hacer una práctica en un modelo anatómico simulado sobre la canalización de un PICC guiado por ecografía.
 18. Tiempo para Preguntas y respuestas

Metodología: presentación interactiva con apoyo de un archivo power point e interacción con ecógrafo para la valoración ecográfica de las venas de los brazos entre los asistentes, colocación de, al menos un PICC ecoguiado por persona, sobre el Simulador para el entrenamiento de la colocación de PICC guiados por ecografía®. (Medical Simulator), supervisado por un instructor. Todo el taller fue grabado en video.

Evaluación:

1. Encuesta de satisfacción sobre la formación recibida. (Anexo 9)
2. Cuestionario tipo test sobre los contenidos teóricos del taller, se pasó el mismo cuestionario a modo de pre-test y post-test. (Anexo 10)

Duración: 10 horas en total, dividido en 2 días (5 horas cada día).

- Cada día se dedicaron: 2 horas y media de teoría, 2 horas de práctica y media hora de explicación del protocolo del estudio.
- **Grupo experimental:** Grupo simulación. Recibieron el mismo taller teórico-práctico del grupo control y además pasaron por un taller de simulación clínica con los siguientes contenidos:

Personal docente: profesionales con capacitación debidamente acreditada para la impartición de la materia y con competencias en simulación clínica. (Anexo 11)

Objetivos generales:

1. Aplicar los conocimientos adquiridos sobre las indicaciones, manejo y complicaciones de la implantación de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) guiados por ecografía.
2. Aplicar los conocimientos adquiridos de ecografía en la canalización de PICC.

Objetivos Específicos:

1. Demostración efectiva de la elección del catéter al tamaño de la vena, identificando las venas y arterias relevantes para la canalización de un PICC, mediante ecografía.
2. Demostración efectiva de la técnica para hacer un recorrido por las principales venas con el ecógrafo para descartar trombosis.
3. Demostración efectiva sobre la preparación de la piel del paciente, así como del manejo estéril durante la inserción.

4. Demostración efectiva del procedimiento de inserción.
5. Demostración efectiva de las posibles complicaciones que pueden surgir durante la inserción y cómo actuar.
6. Demostración efectiva de la colocación de la punta del catéter.
7. Demostración efectiva sobre la colocación del apósito de manera estéril.

Metodología: Sala de simulación equipada con un modelo anatómico simulado para la canalización de un PICC guiado por ecografía, junto con el ecógrafo de la unidad (Toshiba Xario 100 Mx®), se utilizó el simulador de ritmos vitalsing y un power point para proyectar las imágenes de la Rx de Tórax para comprobar la punta (Anexo 12) y con un equipo de videograbación. Se utilizó un muslo de pavo para la administración de la anestesia subcutánea. Para la simulación se utilizó la metodología recomendada en sus diferentes fases. Se elaboraron escenarios clínicos simulados para el entrenamiento de las competencias específicas. (Anexo 13)

Se realizó un Briefing o preparación previa: primeros 5 o 10 minutos, explicando los objetivos del taller y el material del que disponían. Posteriormente los alumnos elegían un caso clínico aleatoriamente, previamente diseñados, los casos estaban boca abajo sobre una mesa, a continuación se resolvió el caso en directo: 15 o 20 minutos, durante la resolución del caso, un alumno hacía de operador, mientras que el instructor iba rellenando el check list de evaluación del procedimiento adaptado de “*Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale*” (Anexo 14) y el otro alumno iba rellenando el listado de verificación de la inserción del PICC (Anexo 15) y por último se realizó un Debriefing o análisis grupal: 20 minutos.

Para la evaluación se eligieron los casos también aleatorios boca abajo, los casos eran diferentes a los utilizados en la práctica anterior, se realizó un

pequeño briefing detallando los objetivos de la evaluación: 5 minutos, posteriormente se resolvió el caso: 15-30 minutos, el instructor fue rellenando el check list de evaluación del procedimiento adaptado de *“Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale”* (Anexo 14) y se realizó un feed-back posterior de 5-10 minutos.

Evaluación:

1. Cuestionario de evaluación del procedimiento adaptado del *“Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale”*. (Anexo 14)
2. Encuesta de satisfacción. (Anexo 9)
3. Cuestionario de evaluación del Debriefing (DASH) versión para estudiantes. (178) (Anexo 16)
4. Cuestionario tipo test sobre los contenidos teóricos del taller teórico-práctico. (Anexo 10)

Duración: 12 horas en total, dividido en 2 días (6 horas cada día).

- Cada día se dedicaron: 4 horas para el desarrollo de los casos, 2 para la evaluación.

Características de la inclusión de pacientes en el estudio:

La formación de los participantes (enfermeras) de la UCI se realizó previamente a la inclusión de pacientes en el estudio, una vez que recibieron la formación tanto el grupo control como el experimental se procedió a incluir pacientes en el estudio.

Se realizó un video con una situación simulada en la que una enfermera pedía al familiar de un paciente ingresado en la UCI el consentimiento firmado para

participar en el estudio, el video fue enviado a cada uno de los enfermeros participantes vía mail. (Anexo 17)

La inclusión de los pacientes en el estudio siguió el siguiente procedimiento:

1. Indicación por parte del médico responsable del paciente para la inserción de un PICC.
2. Completar por parte de la enfermera responsable del paciente la hoja de inclusión del paciente en el estudio *SIMPICC*. (Anexo 18)

a. **Datos del paciente** (nº de box, edad, sexo, peso, talla, enfermedad de base del Conjunto Mínimo Base de Datos (CMBD), origen del paciente, Nursing Activities Score (NAS), nº de enfermeras en el turno, fecha, y nº de días de ingreso).

b. **Criterios de inclusión** (preguntar al médico responsable la indicación):

- Nutrición Parenteral.
- Medicación con un pH <5 o >9, osmolaridad >500 mOsm/l o aquellas que produzcan daño endotelial. Especificando cual o cuales.
- Monitorización de la Presión Venosa Central (PVC) o Saturación Venosa Central de Oxígeno (ScvO₂)
- Análisis sanguíneos frecuentes.
- Otros (a rellenar).
- Firma por parte del paciente o representante del consentimiento informado para participar en el estudio. (Anexo 7)

c. **Criterios de exclusión** (comprobación por parte de la enfermera responsable del paciente de que no existía ninguna contraindicación para que el paciente entrase en el estudio *SIMPICC*):

-
- No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo.
 - Situaciones de emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente.
 - En el caso de necesitar un acceso femoral por síndrome mediastínico.
 - En todas aquellas condiciones en las se tenga que preservar la vascularización de los brazos (paresias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias).
 - Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fístula arterio-venosa en dicho brazo.
 - Elección de la vena sin compresor por parte de la enfermera responsable del paciente que deberá pertenecer al grupo control o al experimental, si no es así una enfermera de alguno de los grupos de estudio deberá evaluar el calibre de la vena y descartar la presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter.
 - Calibre de la vena no adecuado al catéter, al menos 6mm para catéteres de 6 Fr (3 luces) y al menos 5 mm para catéteres de 5 Fr (2 luces). La elección de la vena se realizará sin compresor y se guardará la imagen de la vena seleccionada con su diámetro y el número de historia clínica del paciente en el ecógrafo.
 - Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter. Para ello se seguirá el recorrido de la vena elegida en dirección craneal en busca de zonas de estrechamiento, difícil compresión y signos de trombosis. Explorar también la vena axilar, subclavia, yugular interna y anónima.

-
- No estar ingresado en la UCI.
 - Comprobación de que en ese momento en la UCI hay al menos una enfermera de cada grupo de estudio (control y experimental).
3. Abrir el sobre opaco con el código de estudio del paciente y ver el resultado de la aleatorización, dando como resultado de esta aleatorización al grupo de estudio al que debe de pertenecer la enfermera encargada de seleccionar la vena definitiva y de canalizar el PICC (operadora).
 4. Asignación de código de estudio al paciente. (A los pacientes que no cumplan criterios de inclusión o tengan algún criterio de exclusión no se les asignará código del paciente para el estudio y su documentación será archivada para tener en cuenta también las causas por las que los pacientes son excluidos).
 5. Canalización del PICC por parte de la enfermera operadora, durante el procedimiento se cumplimentará el listado de verificación para la inserción del PICC (Anexo 15) por parte de otro profesional sanitario encargado de supervisar el procedimiento, que podrá ser otra enfermera, técnico en cuidados auxiliares de enfermería (TCAE) o médico.
 6. En los siguientes turnos posteriores a la canalización del catéter se realizará un seguimiento de éste hasta su retirada o alta del paciente, rellenando por parte de la enfermera responsable del paciente la hoja de mantenimiento y retirada. (Anexo 19) Para completar los ítems referentes a los signos y síntomas de flebitis se consultará el Anexo 20 y para los grados de flebitis el Anexo 21.
 7. Ante cualquier signo o síntoma adverso se comunicará al médico responsable del paciente.

8. A las 48 horas después de la retirada del dispositivo, o al alta si el paciente se va con el PICC de alta, se procederá a realizar una evaluación ecográfica en busca de trombos en alguna parte del trayecto de la vena en donde estuvo insertado el catéter por parte de la enfermera responsable del paciente que deberá pertenecer al grupo control o al experimental. Si no es así dicha exploración la realizará otra enfermera de la unidad que sea del grupo control o experimental: (Anexo 19)

- Sigue el recorrido de la vena elegida en dirección craneal en busca de zonas de estrechamiento, difícil compresión y signos de trombosis.
- Explora también la vena axilar, subclavia, yugular interna y anónima.

9. A las 48 horas después de la retirada del dispositivo se procederá a hacer una visita de control para recoger datos por parte del investigador principal. (Anexo 22)

10. Una vez que el paciente sea dado de alta de la unidad se hará una última visita con recogida de datos por parte del investigador principal. (Anexo 23)

Se realizó un poster del protocolo de inclusión y se sacaron dos copias que estuvieron colgadas en los dos controles de enfermería, para facilitar la localización y seguimiento del protocolo de inclusión de los pacientes en el estudio *SIMPICC*. (Anexo 24)

El personal que supervisó la inserción del PICC rellenando el check-list sabía a qué grupo de estudio pertenecía el operador. El paciente, sin embargo, se mantuvo ciego, sin saber si la enfermera que realizaba el procedimiento pertenecía al grupo control o experimental.

5.2.7 Recogida de datos

Se ha utilizado el modelo de Kirkpatrick para evaluar el impacto de la formación realizada. Donald L. Kirkpatrick fue uno de los primeros en abordar científicamente la evaluación de la formación. (179)

Propuso la evaluación tras la realización de la formación en cuatro niveles:

- **Nivel 1: Reacción (satisfacción):** valoración de la reacción de los participantes tras una acción formativa. Se suele utilizar encuestas de satisfacción inmediatamente después de la acción formativa.
- **Nivel 2: Aprendizaje (conocimiento adquirido):** evaluación de los conocimientos y/o mejoras en sus habilidades prácticas como consecuencia de una acción formativa.
- **Nivel 3: Conducta (conocimiento aplicado):** grado en el que se ha producido un cambio en la conducta, es decir, si se ha transferido lo aprendido al puesto de trabajo. Para ello hay que dejar pasar un tiempo desde que se realiza una formación.
- **Nivel 4: Resultado (impacto):** efecto de la formación en forma de mejora de resultados para el paciente y la implementación de procesos más efectivos manteniendo la seguridad para el paciente.

Variables del nivel 1: Reacción

Variables dependientes de resultado primarias:

- Respuesta de cada participante a cada pregunta de la encuesta de satisfacción: mucha, bastante, poca y nada (Escala Likert).

Instrumentos y fuente de información:

- Encuesta de satisfacción adaptada del Cuestionario de la evaluación de la calidad de las acciones formativas en las empresas, Fundación Estatal para la formación en el empleo, Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (Anexo 9)

Cumplimentación del Cuaderno de Recogida de Datos:

	POST-TEORÍA	POST-SIMULACIÓN
Encuesta de satisfacción	X	X

Variables del nivel 2A: Aprendizaje de conocimientos

Variables dependientes de resultado primarias:

- Respuesta de cada participante a cada pregunta del test: a, b, c y d. Siendo sólo una de ellas la correcta.

Variables moderadoras:

- Fecha en que terminó la carrera.
- Número de años trabajados en cuidados críticos.
- Número de años que lleva canalizando PICC antecubitales.
- Formación sobre PICC ecoguiados previamente: si/no y cuál/es.
- Formación sobre ecografía previamente: si/no y cuál/es.
- Canalización previa de PICC ecoguiado: si/no y cuántos.
- Canalización previa de catéter ecoguiado: si/no y cuántos.

Instrumentos y fuente de información:

- Test de evaluación. (Anexo 10)

Cumplimentación del Cuaderno de Recogida de Datos:

	PREVIO A LA FORMACIÓN TEÓRICA (PRETEST)	POSTERIOR A LA FORMACIÓN TEÓRICA (POSTEST)	POSTERIOR A LA SIMULACIÓN CLÍNICA (POSTSIMULACIÓN)
EVALUACIÓN TEÓRICA (TEST)	X	X	X

Variables del nivel 2B: Aprendizaje de habilidades prácticas

Variables dependientes de resultado primarias:

- Evaluación en cada caso simulado de cada ítem del procedimiento, utilizando el “*Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale*” adaptado: Nivel 0, 1, 2, 3 y 4.
- Evaluación de cada ítem del debriefing para Simulación en Salud (DASH) versión para participantes: Del 1 al 7.

Instrumentos y fuente de información:

- Evaluación del procedimiento adaptado de “*Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale*”. (Anexo 14)
- Debriefing para Simulación en Salud (DASH) versión para estudiantado. (Anexo 16)

Cumplimentación del Cuaderno de Recogida de Datos:

	DURANTE LA SIMULACIÓN CLÍNICA	POSTERIOR A LA SIMULACIÓN CLÍNICA (POSTSIMULACIÓN)
“Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale” adaptado	X	
Debriefing para Simulación en Salud (DASH) versión para participante		X

Variables del nivel 3: Conducta

Variables dependientes de resultado primarias:

- Respuesta de cada participante a cada pregunta del formulario de transferencia al puesto de trabajo del Proyecto *SIMPICC*: del 0 al 10 (Escala Likert).

Instrumentos y fuente de información:

- Formulario de transferencia al puesto de trabajo del Proyecto *SIMPICC* adaptado del Cuestionario de transferencia al puesto de la Guía del modelo de evaluación de la formación continuada (UFyC 03.01) de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. (Anexo 25)

Cumplimentación del Cuaderno de Recogida de Datos:

	Un año después de la inclusión del último paciente en el estudio
Formulario de transferencia al puesto de trabajo del Proyecto <i>SIMPICC</i>	X

Variables del nivel 4: Resultados

Variables Universales (Sociodemográficas):

- Edad: años
- Sexo: hombre o mujer

Variables dependientes de resultado primarias:

- **Definiciones:**
 - Bacteriemia relacionada al catéter: se considera bacteriemia asociada al PICC si el mismo microorganismo (especie y antibiograma) crece en los hemocultivos o cultivo del PICC y a nivel sistémico en hemocultivos periféricos, también se considera bacteriemia relacionada con PICC si el hemocultivo es positivo y el paciente mejora clínicamente en las 48 horas siguientes tras la retirada del PICC.
 - Infección local relacionada al catéter: incluye la Infección del punto de entrada, es decir, aparecen signos de infección (eritema, dolor, tumefacción, calor, supuración) con cultivo positivo, pero hemocultivos negativos. Y también se incluye la colonización del PICC, es decir, cultivo del catéter o hemocultivo sacado del catéter positivo, pero sin signos de infección y con hemocultivos diferenciados negativos.
 - Neumotórax relacionado al catéter: presencia y acumulación de aire en la cavidad de la pleural tras el intento de canalización del catéter.
 - Hemotórax relacionado al catéter: presencia y acumulación de sangre en la cavidad pleural tras el intento de canalización del catéter.

- Catéter mal posicionado: todo catéter que tras comprobarlo con radiografía de tórax no se encuentra a 3 cm por encima o por debajo de la unión cavo-auricular.
- Trombosis relacionada al catéter: presencia de un trombo mediante la exploración ecográfica con compresión (CUS o Compression Ultrasonography) observando venas que no se compriman, con ausencia de flujo mediante doppler o la visualización del trombo en el interior de la vena.
- Flebitis: inflamación de la pared de la vena debida a una alteración del endotelio.
- Arritmia relacionada al catéter: presencia de ectopias en la monitorización del electrocardiograma durante la inserción del catéter.
- Hematoma local relacionado al catéter: presencia de sangre interna acumulada (equimosis) cerca del punto de inserción.
- Intentos de cateterización: se considera intento a cada vez que la aguja se inserta dentro de la piel del paciente.
- Ayuda durante la canalización: se considera ayuda, si precisa de otro operador para continuar el procedimiento.
- Variables:
 - Número de bacteriemias relacionadas al catéter.
 - Número de infecciones relacionadas al catéter.
 - Número de neumotórax relacionados al catéter.
 - Número de hemotórax relacionados al catéter.

- Número de catéteres mal posicionados.
 1. Número de catéteres a los que se retira unos cm la punta.
 2. Número de catéter que se extraen completamente.
- Número de trombosis relacionadas al catéter.
- Número de flebitis y grado.
- Número de arritmias relacionadas al catéter.
- Número de hematomas locales relacionados al catéter.
- Número de intentos de cateterización.
- Lugar de canalización:
 1. Vena Basílica del brazo derecho o izquierdo.
 2. Vena Braquial del brazo derecho o izquierdo.
 3. Vena Cefálica del brazo derecho o izquierdo.
- Tasa de éxito: número canalizaciones exitosas/número de intentos de cateterización.
- Dificultad en la progresión del catéter: si o no.
- Necesidad de ayuda durante la canalización: si o no.
- Nivel de dificultad del procedimiento.
- Duración del procedimiento: minutos.
- Cumplimiento del protocolo para la inserción (listado de verificación):
 1. Antes del procedimiento: si o si con aviso.
 2. Durante el procedimiento: si o si con aviso o no.
 3. Después del procedimiento: si o si con aviso o no.

Variables dependientes de resultado secundarias:

- **Definiciones:**
 - Obstrucción de luces: se entiende por luz del catéter obstruida cuando no posee la capacidad de infundir.

- **Variables:**

- Cumplimiento del protocolo de mantenimiento y retirada: si o no.
- Número de días de PICC en uso.
- Número de obstrucciones de luces.
- Número de extracciones accidentales.
- Número de extracciones por ausencia de indicación.
- Apósito transparente o de gasa íntegro: si o no.
- Punto de inserción en buenas condiciones: si o no.
- Longitud total del catéter introducido: centímetros.
- Cura estéril con clorhexidina al 2% con cambio de apósito y sistema de fijación: si o no.
- Desinfección de los tapones con clorhexidina al 2%: si o no.
- Luces sin uso, salinizadas y clampadas con técnica pushstop-push: si o no.

- **Variables moderadoras:**

- Fecha en que terminó la carrera.
- Número de años trabajados en cuidados críticos.
- Número de años que lleva canalizando PICC antecubitales.
- Formación sobre PICC ecoguiados previamente: si/no y cuál/es.
- Formación sobre ecografía previamente: si/no y cuál/es.
- Canalización previa de PICC ecoguiado: si/no y cuántos.
- Canalización previa de catéter ecoguiado: si/no y cuántos.
- Canalización en el turno de día o de noche.
- Retirada en el turno de día o de noche.
- Enfermedad de base: Coronaria, Médica, Quirúrgica programada, Quirúrgica Urgente, Traumatológica o médico/quirúrgica.
- Origen de los pacientes: Unidad de hospitalización, urgencias, quirófano u otra UCI.

- Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II), sistema de valoración pronóstica de mortalidad.
- Simplified Acute Physiologic Score (SAPS III), sistema de evaluación de la gravedad del paciente.
- Nursing Activities Score (NAS), escala de medición de las cargas de trabajo de Enfermería.
- Factores de riesgo relacionados con la Infección: antibioterapia previa al ingreso en UCI, tratamiento antibiótico en UCI, cirugía previa (30 días previos al ingreso), cirugía urgente (durante la estancia en UCI), catéter venoso central, ventilación mecánica, sonda urinaria, derivación ventricular externa, depuración extrarrenal, nutrición parenteral, neutropenia.
- Factores de riesgo relacionados con la trombosis: cáncer, trombofilias, obesidad, duración de la cirugía, haber tenido otro catéter venoso central, historia de trombosis previas, radioterapia.
- Comorbilidades: diabetes, insuficiencia Renal, inmunodepresión, neoplasia, cirrosis, EPOC, desnutrición – hipoalbuminemia, trasplante de órgano sólido.
- Presencia de otra infección: neumonía relacionada con ventilación mecánica, infección urinaria relacionada con sonda uretral, bacteriemia de origen desconocido, bacteriemia secundaria a infección de otro foco.

Instrumentos y fuente de información:

- Historia clínica del paciente (Florence):
 - Sociodemográficas:
 - Edad: años
 - Sexo: Hombre o Mujer
 - Resultado Primarias:
 - Número de bacteriemias relacionadas al catéter.
 - Número de infecciones relacionadas al catéter.
 - Número de neumotórax relacionados al catéter.

- Número de hemotórax relacionados al catéter.
- Número de trombosis relacionadas al catéter.
- Moderadoras:
 - Enfermedad de base
 - Origen de los pacientes
 - Factores de riesgo relacionados con la Infección
 - Factores de riesgo relacionados con la Trombosis
 - Comorbilidades.
 - Presencia de otra infección.
- Gráfica informatizada (ICIP):
 - Moderadoras:
 - Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE II), sistema de valoración pronóstica de mortalidad.
 - Simplified Acute Physiologic Score (SAPS III), sistema de evaluación de la gravedad del paciente.
 - Nursing Activities Score (NAS), escala de medición de las cargas de trabajo de Enfermería.
- Listado de verificación para la inserción (Anexo 15) :
 - Resultado Primarias
 - Número de catéteres mal posicionados.
 - Número de catéteres a los que se retira unos cm la punta.
 - Número de catéter que se extraen completamente.
 - Número de arritmias relacionadas al catéter.
 - Número de intentos de cateterización.
 - Lugar de canalización:

- Vena Basílica del brazo derecho o izquierdo.
 - Vena Braquial del brazo derecho o izquierdo.
 - Vena Cefálica del brazo derecho o izquierdo.
 - Tasa de éxito: número canalizaciones exitosas /número de intentos de cateterización.
 - Dificultad en la progresión del catéter: si o no.
 - Necesidad de ayuda durante la canalización: si o no.
 - Nivel de dificultad del procedimiento.
 - Duración del procedimiento: minutos.
 - Cumplimiento del protocolo para la inserción.
 - Moderadoras:
 - Canalización en el turno de día o de noche.
- Hoja de evaluación del mantenimiento y retirada. (Anexo 19)
 - Resultado Primarias
 - Número de bacteriemias relacionadas al catéter.
 - Número de infecciones relacionadas al catéter.
 - Número de trombosis relacionadas al catéter.
 - Número de hematomas locales relacionados al catéter.
 - Resultado Secundarias:
 - Cumplimiento del protocolo de mantenimiento y retirada.
 - Número de días de PICC en uso.
 - Número de obstrucciones de luces.
 - Número de extracciones accidentales.
 - Número de extracciones por ausencia de indicación.
 - Apósito transparente o de gasa íntegro
 - Punto de inserción en buenas condiciones.
 - Longitud total del catéter introducido: centímetros.

- Cura estéril con clorhexidina al 2% con cambio de apósito y sistema de fijación.
- Desinfección de los tapones con clorhexidina al 2%.
- Luces sin uso, salinizadas y clampadas con técnica pushstop-push.

Cumplimentación del Cuaderno de Recogida de Datos:

Se llevó a cabo una primera recogida de datos durante una visita basal, la cual se realizó inmediatamente después a la aleatorización del paciente y posterior cateterización por el correspondiente personal del equipo investigador. La siguiente visita se realizó a las 48 horas de la retirada del catéter y última visita de recogida de datos se realizó una vez el paciente sea dado de alta de la UCI y del hospital.

Una vez un paciente fue reclutado y aleatorizado para participar en el estudio se siguió el siguiente esquema:

	<i>Visita Basal</i>	<i>Visita a las 48 h de la retirada</i>	<i>Visita al alta</i>
<i>Sociodemográficas (Edad, Sexo)</i>	X		
RESULTADO PRIMARIAS:			
<i>Número de bacteriemias relacionadas al catéter</i>		X	
<i>Número de infecciones relacionadas al catéter</i>		X	
<i>Número de neumotórax relacionados al catéter</i>		X	

<i>Número de hemotórax relacionados al catéter</i>		X	
<i>Número de catéteres mal posicionados</i>	X		
<i>Número de catéteres a los que se retira unos cm la punta</i>	X		
<i>Número de catéter que se extraen completamente</i>	X		
<i>Número de trombosis relacionados al catéter</i>		X	X
<i>Número de flebitis y grado</i>		X	
<i>Número de arritmias relacionadas al catéter</i>	X		
<i>Número de hematomas locales relacionados al catéter</i>		X	
<i>Número de intentos de cateterización</i>	X		
<i>Lugar de canalización</i>	X		
<i>Tasa de éxito</i>	X		
<i>Dificultad en la progresión del catéter</i>	X		
<i>Necesidad de ayuda durante la canalización</i>	X		
<i>Nivel de dificultad del procedimiento.</i>	X		
<i>Duración del procedimiento</i>	X		
<i>Cumplimiento del protocolo para la inserción (listado de verificación):</i>	X		
RESULTADO SECUNDARIAS:			
<i>Cumplimiento del protocolo de mantenimiento y retirada</i>		X	
<i>Número de días de PICC en uso</i>		X	
<i>Número de obstrucciones de luces</i>		X	
<i>Número de extracciones accidentales</i>		X	

<i>Número de extracciones por ausencia de indicación</i>		X	
<i>Apósito transparente o de gasa integro</i>		X	
<i>Punto de inserción en buenas condiciones</i>		X	
<i>Longitud total del catéter introducido</i>		X	
<i>Cura estéril con clorhexidina al 2% con cambio de apósito y sistema de fijación</i>		X	
<i>Desinfección de los tapones con clorhexidina al 2%</i>		X	
<i>Luces sin uso, salinizadas y clampadas con técnica pushstop-push</i>		X	
MODERADORAS:			
Fecha en que terminó la carrera	X		
Número de años trabajados en cuidados críticos	X		
Número de años que lleva canalizando PICC antecubitales	X		
Formación sobre PICC ecoguiados previamente: si/no y cuál/es	X		
Formación sobre ecografía previamente: si/no y cuál/es	X		
Canalización previa de PICC ecoguiado: si/no y cuántos	X		
Canalización previa de catéter ecoguiado: si/no y cuántos	X		
<i>Canalización en el turno de día o de noche</i>	X		
<i>Enfermedad de base</i>	X		
<i>Origen de los pacientes</i>	X		
<i>APACHE II</i>	X		

<i>SAPS III</i>			
<i>NAS</i>			
<i>Factores de riesgo relacionados con la Infección</i>		X	
<i>Factores de riesgo relacionados con la Trombosis</i>		X	X
<i>Comorbilidades:</i>		X	
<i>Presencia de otra infección</i>		X	

Se creó una base de datos Excel específica para el estudio que incluyó todas las variables descritas anteriormente, además de una columna con los códigos identificativos de los pacientes.

5.2.8 Periodo del estudio

Periodo de formación

Se realizó una primera sesión el 31 de marzo de 2016 dirigida a todo el personal de la UCI, explicando en qué consistía el proyecto.

Posteriormente los días 5 y 6 de abril de 2016 se realizaron las sesiones teóricas, y el 20 y 21 de abril de 2016 se realizó la simulación clínica.

Periodo de inclusión de pacientes

La inclusión de pacientes se inició el día 22 de mayo a las 9:20 am, se envió un mail informativo a todo el personal de la UCI (Anexo 17), y se terminó el día 1 de febrero de 2017 a las 18:00 pm.

5.2.9 Diseño estadístico

Se realizó inicialmente un análisis descriptivo de todas las variables para calcular en ambos grupos las medias y desviaciones típicas en las variables cuantitativas y frecuencia absoluta y relativa en variables cualitativas.

En cuanto a las variables moderadoras y sociodemográficas, se realizó un análisis entre ambos grupos para comprobar su comparabilidad. Finalmente se realizó comparaciones en cuanto a las variables de resultado obtenidas mediante las dos intervenciones. Se comprobó que variables son paramétricas y cuales no lo son mediante el análisis de la homocedasticidad (Test de Levene) y la normalidad (prueba Kolmogorov. Smirnov), para comparar las variables cuantitativas con distribución normal se utilizó la *t de Student*, mientras que para aquellas variables cuantitativas con distribución no normal se realizó la prueba *U de Mann-Whitney*. Para la comparación de las variables cualitativas se empleó el análisis mediante *Chi Cuadrado* o el test exacto *de Fisher* y como medida de efecto se utilizó el *Riesgo Relativo con el intervalo de confianza del 95%*. Todos los contrastes fueron bilaterales con un valor $p < 0,05$ declarado como estadísticamente significativo. El análisis estadístico ha sido realizado con el software IBM® SPSS® v.24.

5.2.10 Medios y recursos materiales

- Departamento de Investigación del Hospital Universitario de Torrejón.
- Dirección de Enfermería del Hospital Universitario de Torrejón.
- Personal de Enfermería y Medicina de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario de Torrejón.
- Universidad de Alcalá de Henares.
- Arrow Pressure Injectable PICC® (Teleflex). Kits PICC de máxima barrera de 50 cm, 2 luces 5 Fr (Ref: EU-05052-HPMSB) y 3 luces 6 Fr (Ref: EU-05063-HPMSB).

- Personal docente de Teleflex.
- Simulador para el entrenamiento de la colocación de PICC guiados por ecografía®. (Medical Simulator) Ref. no: iE2000.
- Ecógrafo: Toshiba Xario 100 Mx®.
- Microsoft PowerPoint®
- Vital sign simulator. General Public License version 3.0.

5.2.11 Consideraciones éticas

Todos los pacientes o sus representantes que aceptaron participar lo hicieron de modo libre e independiente, otorgaron su consentimiento informado por escrito y firmado tras recibir una hoja informativa de participación en el estudio.

Se recogió también los consentimientos informados de los profesionales participantes en el estudio.

El investigador principal, así como todos los investigadores asociados, velaron por garantizar la confidencialidad de los datos de carácter personal recogidos en el estudio, de acuerdo con lo establecido por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre. Para ello, la información recogida en las hojas de recogida de datos ha estado totalmente dissociada de los datos personales y/o identificativos del paciente, de manera que todos los cuestionarios fueron identificados mediante un código de paciente que les fue asignado una vez el paciente fue reclutado.

El investigador principal del estudio ha sido el encargado de mantener el documento de trazabilidad con la información identificativa del paciente y su correspondiente código de estudio en un lugar con acceso restringido únicamente al equipo investigador.

6. RESULTADOS



6. RESULTADOS

6.1 OBJETIVO 1: ENCUESTA PICC-UCI

Durante el periodo de inclusión, del 3 de octubre de 2017 al 3 de febrero del 2018, se recogieron un total de 620 encuestas, se descartaron las respuestas de aquellos participantes cuyo hospital estaba fuera del territorio español, por lo que se analizaron un total de 605 encuestas de profesionales de hospitales españoles.

Desde el inicio de la recogida de respuestas, tras el mail a los socios de la SEEIUC, el 3 de octubre de 2017 hasta el 4 de diciembre de 2017, se recogieron un total de 232 encuestas (38,3%), las siguientes 375 encuestas (61,7%) se recogieron en el periodo desde el 5 de diciembre de 2017, fecha en la que se anuncia la participación de la encuesta en el Blog de Humanizando los Cuidados Intensivos y del Enfermerodependiente, hasta el 3 de febrero del 2018, con la distribución de la frecuencia de respuestas que se observa en la Figura 6.

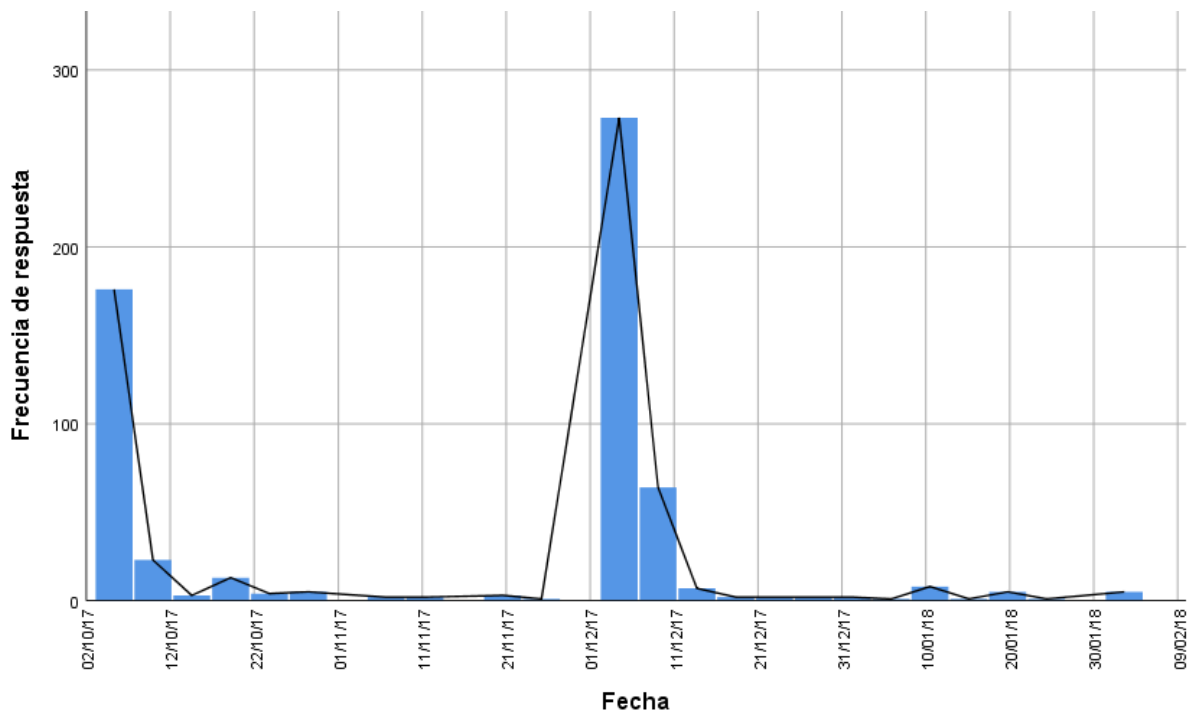


Figura 6. Frecuencia de respuestas durante el periodo de estudio de la Encuesta PICC-UCI.

Las características de la mayoría de los participantes son: 573 (94,7%) enfermeras (enfermeras/os) encuestadas trabajan actualmente en UCI, 554 (91,6%) ejercen como enfermeras mientras que 51 (8,4%) de las encuestadas ejercen como supervisoras. 431 (71%) de las encuestadas tienen una experiencia de más de 4 años en cuidados intensivos. (Tabla 3)

Características	Respuestas (N=605) n (%)
Puesto que ocupa	
• Enfermero/a	554 (91,6)
• Supervisor/a	51 (8,4)
Experiencia en UCI	
• Menos de 1 año	57 (9,4)
• Entre 1-2 años	56 (9,3)
• Entre 2-4 años	61 (10,1)
• Más de 4 años	431 (71,2)

Tabla 3. Características de las enfermeras que respondieron a la *Encuesta PICC-UCI*.

El 92,2% de las enfermeras encuestadas el tipo de paciente al que atienden es adulto, mientras que el 7,8% atienden a pacientes pediátricos. El 72,7% (440) de las enfermeras trabajaban en UCI polivalentes, mientras que el 3% (18) en unidades coronarias. (Tabla 4)

Características	Respuestas (N=605) n (%)
Tipo de paciente	
• Adulto	558 (92,2)
• Pediátrico	47 (7,8)
Tipo de UCI	
• Polivalente	440 (72,7)
• Quirúrgica	67 (11,1)
• Médica	42 (6,9)
• Coronaria	18 (3,0)
• Otra	38 (6,3)
Tipo de hospital	
• Público	491 (81,2)
• Concertado	72 (11,9)
• Privado	42 (6,9)

Tabla 4. Características de las UCI de la *Encuesta PICC-UCI*.

Se han recibido encuestas de enfermeras pertenecientes a hospitales de todas las provincias españolas (Anexo 26), en el mapa se muestra la distribución por porcentajes de las respuestas analizadas. (Figura 7)



Figura 7. Porcentaje de respuestas por Comunidades Autónomas a la Encuesta PICC-UCI.

Se preguntó a las encuestadas si en su UCI se canalizan PICC, 534 (88,3%) respondieron que sí, la mayoría de ellas lo llevan haciendo desde antes del 2014 (57,1%), con un número variable de PICC al año, entre 0 y 50 PICC al año contestaron 137 (25,7%), más de 150 PICC al año 89 (16,7%). Con respecto al uso del ecógrafo para la canalización de los PICC, entre aquellos que lo utilizan alguna vez o siempre 409 (76,5%), 316 (76,6%) lo llevan haciendo desde el 2015 hasta la actualidad, sólo 52 (12,7%) llevaban utilizando el ecógrafo para canalizar PICC desde antes del 2014. (Tabla 5)

Características	Respuestas (N = 605) n (%)
UCI que canalizan PICC	534 (88,3)
Desde cuando canalizan PICC	N = 534
• Desde 2017	30 (5,6)
• Desde 2016	56 (10,5)
• Desde 2015	97 (18,2)
• Desde 2014	46 (8,6)
• Desde antes de 2014	305 (57,1)
Nº aproximado de PICC canalizados en su UCI anualmente	N = 534
• Entre 0-50 PICC al año	137 (25,7)
• Entre 51-100 PICC al año	91 (17,0)
• Entre 101-150 PICC al año	54 (10,1)
• Más de 150 PICC al año	89 (16,7)
• Lo desconocen	163 (30,5)
Desde cuándo se lleva utilizando el ecógrafo para la canalización de PICC	N = 409
• Desde 2017	85 (20,8)
• Desde 2016	116 (28,4)
• Desde 2015	112 (27,4)
• Desde 2014	44 (10,8)
• Desde antes de 2014	52 (12,7)

Tabla 5. Características de las UCI que canalizan PICC de la *Encuesta PICC-UCI*.

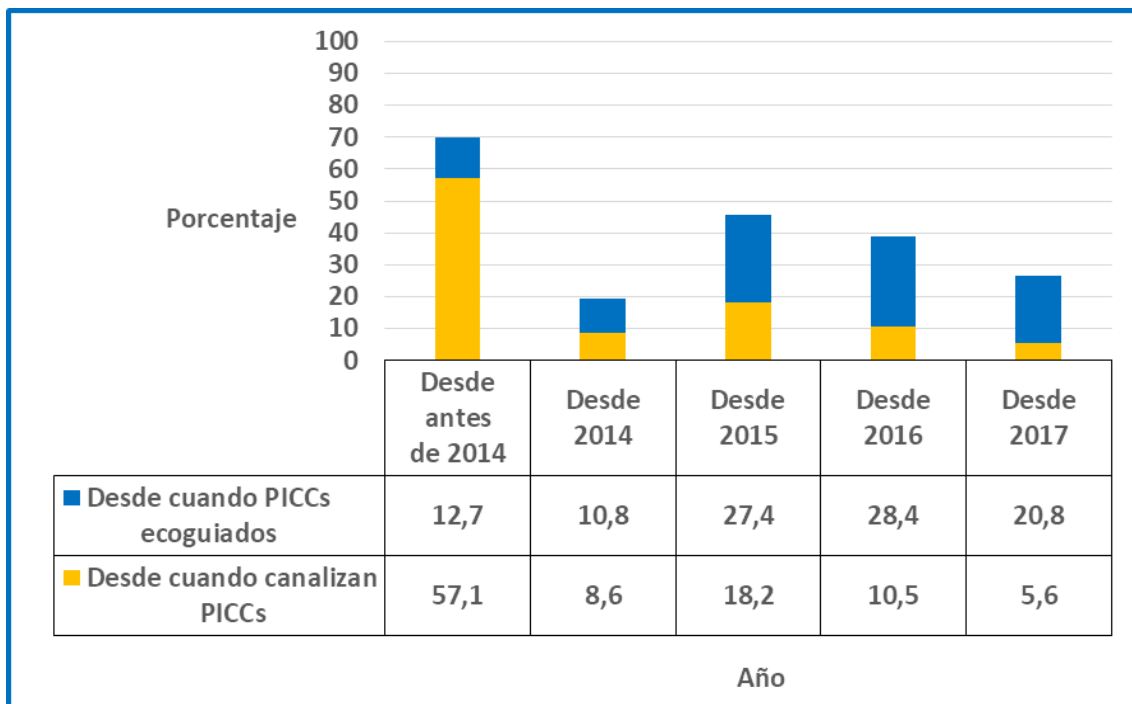


Figura 8. Uso de los PICC en UCI desde antes de 2014 hasta 2018 de la Encuesta PICC-UCI.

Se preguntó sobre las características de los pacientes en el momento de la canalización, 144 (27%) reconocieron que en su unidad no se canalizan PICC a pacientes inestables en una situación aguda, mientras que 390 (73%) reconocen que sí canalizan PICC a pacientes en estas circunstancias.

A la pregunta sobre si conocen el procedimiento de inserción del PICC, 517 (96,8%) contestaron que sí que lo conocen. 169 (31,6%) utilizan siempre el ecógrafo para canalizar los PICC, mientras que 240 (44,9%) contestaron que sólo a veces lo utilizan, cuando se les pregunto de qué dependen que a veces realicen el procedimiento con ecógrafo y otras no, 95 (32,6%) respondieron que depende de la enfermera que lo canalice, 130 (44,7%) respondieron que depende de la dificultad en la canalización.

La zona antecubital es la zona donde más PICC se canalizan con 303 respuestas (42,4%), seguido del tercio medio del brazo con 264 (37%) y 147 (20,6%) respondieron que los canalizan en el tercio superior del brazo, próximo a la axila.

Sobre si se mide el calibre de la vena para ajustarlo al catéter 193 (37,3%) contestaron que siempre lo hacen. Con respecto a si se mide la distancia desde el punto de inserción hasta la aurícula derecha antes de la inserción, 266 (51,5%) contestaron que sí que miden esta distancia. La mayoría 398 (77%) no cortan la punta del PICC para ajustar esta distancia.

El método más utilizado para comprobar la correcta colocación del PICC fue la radiografía de tórax 508 (92,7%), sólo 23 (4,2%) utilizaban el electrodo endocavitario para comprobar la correcta colocación de la punta.

Características	Respuestas n (%)
Conocen el procedimiento de inserción del PICC	517 (96,8)
Canalizan PICC a los pacientes en situación aguda inestable (Por ejemplo, al ingreso en UCI con inestabilidad)	N = 534
• No	144 (27,0)
• Sí o a veces	390 (73)
Utilizan el ecógrafo para la canalización de los PICC	N = 534
• No, nunca	125 (23,4)
• Sí, siempre	169 (31,6)
• A veces	240 (44,9)
De qué depende que en ocasiones se cojan los PICC con ecógrafo y otras veces no (respuesta abierta)	N = 240
• Del profesional de enfermería	95 (32,6)
• Dificultad en la canalización	130 (44,7)
• Inestabilidad del paciente	12 (4,1)

• Carga de trabajo	9 (3,1)
• PICC de larga o corta duración	1 (0,3)
• Disponibilidad del ecógrafo	27 (9,3)
En qué parte del brazo realizan la inserción (respuesta múltiple)	N = 517
• Fosa antecubital	303 (42,4)
• Tercio medio del brazo	264 (37,0)
• Tercio superior del brazo (próximo a la axila)	147 (20,6)
Miden el calibre de la vena para ajustarlo al catéter	N = 517
• No, nunca	174 (33,7)
• Sí, siempre	193 (37,3)
• A veces	150 (29,0)
Miden la distancia desde el punto de inserción hasta la entrada de la aurícula derecha antes de su inserción	N = 517
• No, nunca	104 (20,1)
• Sí, siempre	266 (51,5)
• A veces	147 (28,4)
Cortan la punta del catéter para ajustar la longitud	N = 517
• No	398 (77,0)
• Sí	74 (14,3)
• A veces	45 (8,7)
Siempre utilizan el ecógrafo para canalizar el PICC, miden el calibre y la distancia	N = 521
• No	430 (82,5)
• Si	91 (17,5)
Método para confirmar la colocación de la punta del PICC (respuesta múltiple)	N = 517

• Radiografía de tórax	508 (92,7)
• Escopia	17 (3,1)
• Electrodoendocavitario	23 (4,2)

Tabla 6. Características en la inserción de los PICC de la Encuesta PICC-UCI.

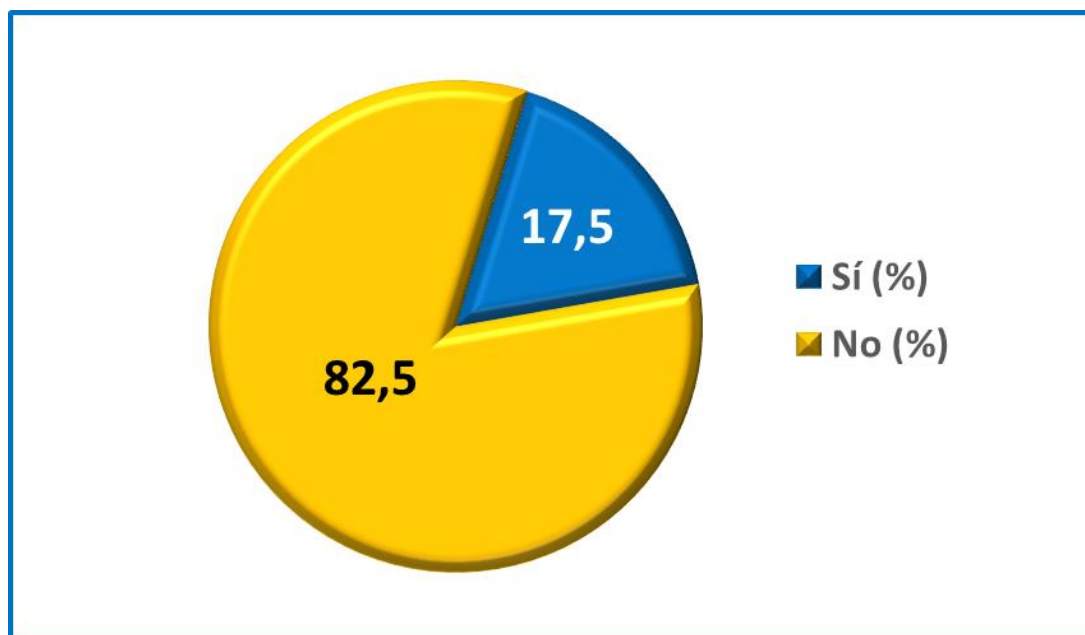


Figura 9. Porcentaje de respuestas que siempre utilizan el ecógrafo para canalizar el PICC, miden el calibre y la distancia (N = 521) de la Encuesta PICC-UCI.

Se realizaron preguntas para saber la formación que tienen las enfermeras que canalizan PICC en las UCI, y saber quién canaliza los PICC dentro de la UCI. Más de la mitad de las encuestadas contestaron que en sus UCI no hay enfermeras especializadas en PICC 279 (52,2%), entendiéndose por enfermera especializada aquella que ha recibido formación específica y reglada para la canalización de los PICC, y en 403 (75,5%) las enfermeras no especializadas canalizan PICC. 344 (56,9%) contestaron que no se ha realizado ningún tipo de formación sobre accesos vasculares ecoguiados en su unidad, mientras que 261 (43,1%) respondieron que sí se ha hecho este tipo de formación en su unidad. El encargado de dar la formación fue en 149 ocasiones (47,6%) enfermeras especialistas, en 114 (36,4%) las casas comerciales y en

28 (8,9%) compañeros médicos. A la pregunta sobre si considera necesario realizar algún tipo de formación en accesos vasculares ecoguiados para enfermería en su unidad, 596 (98,5%) contestaron que sí lo consideran necesario.

Características	Respuestas n (%)
Existen enfermeras especializadas en PICC en su unidad	N = 534
• No	279 (52,2)
• Sí	255 (47,8)
Las enfermeras NO especializadas en PICC los canalizan	N = 534
• No	131 (24,5)
• Sí	403 (75,5)
Se ha realizado en su unidad algún tipo de formación para la canalización de accesos vasculares ecoguiados para enfermería	N = 605
• No	344 (56,9)
• Sí	261 (43,1)
Profesionales que impartieron la formación (respuesta abierta)	N = 261
• Enfermeras especialistas	149 (47,6)
• Casa comercial	114 (36,4)
• Personal médico	28 (8,9)
• Supervisor/a	3 (1,0)
• Colegio de Enfermería	4 (1,3)
• Universidad	4 (1,3)
Consideran necesario realizar algún tipo de formación en accesos vasculares ecoguiados para enfermería en su unidad	N = 605

• No	9 (1,5)
• Sí	596 (98,5)

Tabla 7. Formación de las enfermeras que canalizan PICC en las UCI de la Encuesta PICC-UCI.

Se ha valorado también las respuestas correspondientes al uso del ecógrafo en las UCI, en 488 (80,7%) tienen ecógrafo en su UCI, 381 (63%) utilizan el ecógrafo para la canalización de accesos vasculares, de los cuales el 48,2% lo utilizan para canalizar PICC, 20,2% para canalizar catéteres arteriales, 21% para catéteres venosos periféricos y un 10,5% utilizan el ecógrafo también para punciones aisladas. A la pregunta sobre si considera que el ecógrafo es una herramienta que mejora la seguridad en la inserción de accesos vasculares, 594 (98,2%) contestaron que sí consideran que mejora la seguridad. (Tabla 8).

Características	Respuestas n (%)
Tienen ecógrafo para canalizar accesos vasculares en su unidad	N = 605
• No	117 (19,3)
• Sí	488 (80,7)
Utiliza el personal de enfermería el ecógrafo para la canalización de accesos vasculares en su UCI	N = 605
• No	224 (37,0)
• Sí	381 (63%)
Tipo de catéteres que canalizan ecoguiados las enfermeras de su UCI (respuesta múltiple)	N = 381
• Arterial	150 (20,2)
• Venoso periférico	156 (21,0)
• Venosos central de inserción periférica (PICC)	358 (48,2)

<ul style="list-style-type: none"> • Punciones aisladas (por ejemplo, para analíticas o hemocultivos) 	78 (10,5)
Crees que el ecógrafo es una herramienta que mejora la seguridad en la inserción de accesos vasculares	N = 605
<ul style="list-style-type: none"> • No 	11 (1,8)
<ul style="list-style-type: none"> • Sí 	594 (98,2)

Tabla 8. Uso del ecógrafo en UCI por parte de las enfermeras de la *Encuesta PICC-UCI*.

Se realizaron preguntas dirigidas a saber si se canalizan PICC fuera de la UCI en su hospital, 382 (63,1%) contestaron que sí, siendo enfermeras especialistas en terapia intravenosa (ETI) las que los canalizan en un 27,1% de los casos, otras enfermeras en un 38,6 % y radiología intervencionista en un 19,4%.

Características	Respuestas n (%)
Se canalizan PICC en otro lugar del hospital	N = 605
<ul style="list-style-type: none"> • No 	132 (21,8)
<ul style="list-style-type: none"> • Sí 	382 (63,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Lo desconocen 	91 (15,0)
Quién canaliza los PICC fuera de la UCI (respuesta múltiple)	N = 382
<ul style="list-style-type: none"> • Enfermeras especialistas en terapia intravenosa (Equipo de terapia intravenosa) 	127 (27,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Radiología intervencionista 	91 (19,4)
<ul style="list-style-type: none"> • Otras enfermeras 	181 (38,6)
<ul style="list-style-type: none"> • Otras especialidades médicas 	70 (14,9)

Tabla 9. Características de los PICC que se canalizan fuera de la UCI de la *Encuesta PICC-UCI*.

Se hizo una pregunta abierta al final del cuestionario permitiendo comentarios en texto libre, se han agrupado las respuestas múltiples ofrecidas para una mejora comprensión. (Figura 10) Destaca la necesidad de formación (45%), seguida de que hay pocos enfermeros formados (15%), un 10% comentaron que la formación debería de ser de calidad y el 9% que respondieron que no tenían ecógrafo.

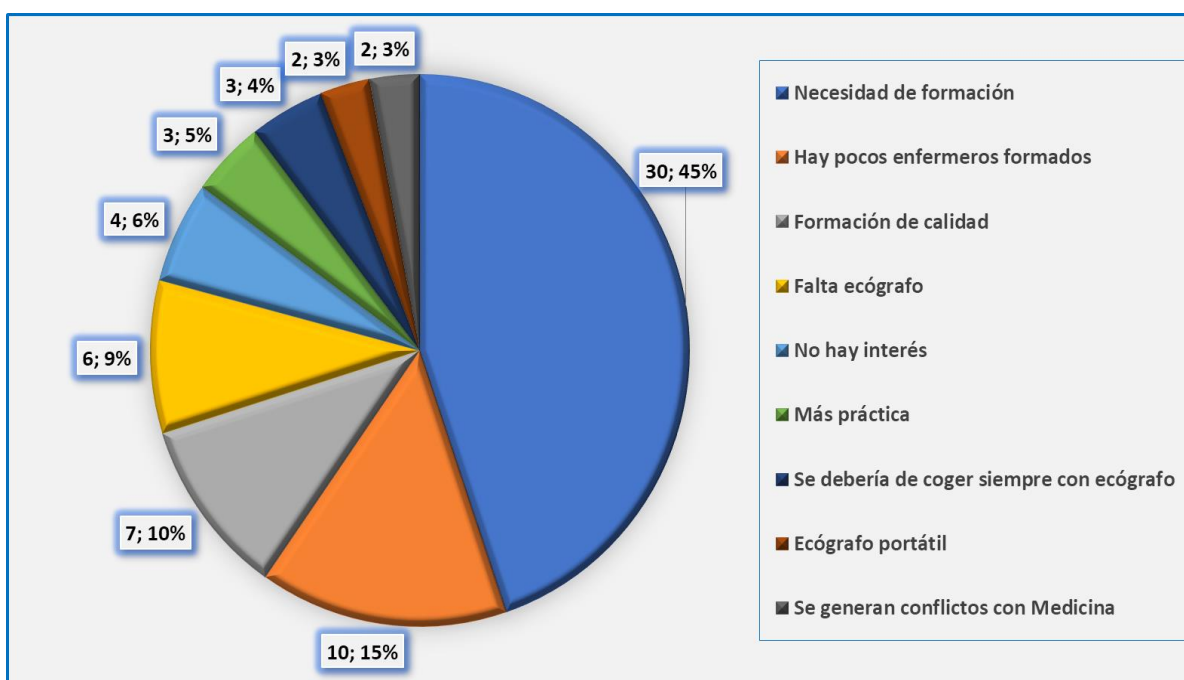


Figura 10. Principales comentarios de los participantes en la Encuesta PICC-UCI.

Se han comparado los resultados de la encuesta en relación a la existencia o no de enfermeras especializadas en PICC, y la existencia de formación sobre accesos vasculares ecoguiados con las variables: uso del ecógrafo para la canalización (Tabla 10), la medición del calibre de la vena (Tabla 11), la distancia desde el punto de inserción (Tabla 12) y el uso de electrodoendocavitario para comprobar la correcta colocación de la punta (Tabla 13).

Los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa favorable a las UCI donde hay enfermeras especializadas en PICC para todas las variables

estudiadas en comparación con las UCI donde no tienen enfermeras especializadas en PICC, puesto que el Odd Ratio es superior a 1 en todas las variables comparadas.

Los resultados al comparar las UCI donde las enfermeras no especializadas también canalizan PICC muestran que cuando éstas no lo canalizan es más probable que se utilice el ecógrafo, se mida el calibre, la distancia y el electrodo endocavitario para comprobar la punta con diferencia estadísticamente significativa y Odds Ratios inferiores a 1.

Al comparar las UCI donde se ha realizado formación sobre accesos vasculares ecoguiados con las UCI donde no se ha hecho este tipo de formación, con el uso del ecógrafo para la canalización, la medición del calibre de la vena, la distancia desde el punto de inserción y el uso de electrodoendocavitario para comprobar la correcta colocación de la punta, los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa favorable a las UCI donde sí se ha hecho formación en todos las variables valoradas menos en el uso del electrodoendocavitario para comprobar la punta, donde no hay diferencia estadísticamente significativa entre las UCI que han hecho o no formación ($p=0,167$). (Tabla 14)

Características	No utilizan el ecógrafo SIEMPRE para canalizar PICC n (%)	Sí utilizan el ecógrafo SIEMPRE para canalizar PICC n (%)	P	OR
UCI con enfermeras especialistas en PICC			0,000	4,0 (2,7-5,9)
• No	229 (62,7)	50 (29,6)		
• Sí	136 (37,3)	119 (70,4)		
UCI donde las enfermeras NO especializadas canalizan PICC			0,000	0,1 (0,1-0,2)
• No	46 (12,6)	85 (50,3)		
• Sí	319 (87,4)	84 (49,7)		
UCI donde se ha hecho formación sobre accesos vasculares ecoguiados			0,000	3,3 (2,3-4,7)
• No	283 (64,9)	61 (36,1)		
• Sí	153 (35,1)	108 (63,9)		

Tabla 10. Comparación de las UCI que utilizan el ecógrafo para canalizar PICC de la *Encuesta PICC-UCI*.

Características	No miden el calibre de la vena para ajustarlo al catéter SIEMPRE n (%)	Sí miden el calibre de la vena para ajustarlo al catéter SIEMPRE n (%)	P	OR
UCI con enfermeras especialistas en PICC			0,007	1,6 (1,1-2,3)
• No	193 (56,6)	86 (44,6)		
• Sí	148 (43,4)	107 (55,4)		
UCI donde las enfermeras NO especializadas canalizan PICC			0,000	0,4 (0,3-0,6)
• No	61 (17,9)	70 (36,3)		
• Sí	280 (82,1)	123 (63,7)		
UCI donde se ha hecho formación sobre accesos vasculares ecoguiados			0,000	2,0 (1,4-2,9)
• No	257 (62,4)	87 (45,1)		
• Sí	155 (37,6)	106 (54,9)		

Tabla 11. Comparación de las UCI que miden el calibre de la vena para ajustarlo al PICC de la
Encuesta PICC-UCI.

Características	No miden la distancia SIEMPRE antes de canalizar PICC n (%)	Sí miden la distancia SIEMPRE antes de canalizar PICC n (%)	P	OR
UCI con enfermeras especialistas en PICC			0,000	2,7 (1,9-3,9)
• No	173 (64,6)	106 (39,8)		
• Sí	95 (35,4)	160 (60,2)		
UCI donde las enfermeras NO especializadas canalizan PICC			0,000	0,3 (0,2-0,5)
• No	38 (14,2)	93 (35)		
• Sí	230 (85,8)	173 (65)		
UCI donde se ha hecho formación sobre accesos vasculares ecoguiados			0,000	2,2 (1,6-3,1)
• No	222 (65,5)	122 (45,9)		
• Sí	117 (34,5)	144 (54,1)		

Tabla 12. Comparación de las UCI que miden la distancia antes de canalizar el PICC de la Encuesta PICC-UCI.

Características	No	Sí	P	OR
	utilizan el ecógrafo, miden el calibre de la vena y la distancia SIEMPRE n (%)	utilizan el ecógrafo, miden el calibre de la vena y la distancia SIEMPRE n (%)		
UCI con enfermeras especialistas en PICC			0,000	3,7 (2,2-6,1)
• No	251 (58,4)	25 (27,5)		
• Sí	179 (41,6)	66 (72,5)		
UCI donde las enfermeras NO especializadas canalizan PICC			0,000	0,2 (0,1-0,3)
• No	70 (16,3)	49 (53,8)		
• Sí	360 (83,7)	42 (46,2)		
UCI donde se ha hecho formación sobre accesos vasculares			0,000	4,3 (2,6-7,1)
• No	254 (59,1)	23 (25,3)		
• Sí	176 (40,9)	68 (74,7)		

Tabla13. Comparación de las UCI que utilizan el ecógrafo, miden el calibre y miden la distancia antes de canalizar el PICC de la *Encuesta PICC-UCI*.

Características	No utilizan el Electrodo- endocavitario n (%)	Sí utilizan el Electrodo- endocavitario n (%)	P	OR
UCI con enfermeras especialistas en PICC			0,029	2,6 (1,1-6,5)
• No	265 (53,6)	7 (30,4)		
• Sí	229 (46,4)	16 (69,6)		
UCI donde las enfermeras NO especializadas canalizan PICC			0,000	0,1 (0,0-0,3)
• No	102 (20,6)	16 (69,6)		
• Sí	392 (79,4)	7 (30,4)		
UCI donde se ha hecho formación sobre accesos vasculares ecoguiados			0,167	1,8 (0,8-4,3)
• No	266 (53,8)	9 (39,1)		
• Sí	228 (46,2)	14 (60,9)		

Tabla 14. Comparación de las UCI que utilizan el utilizan el Electrodo-endocavitario para comprobar la punta del PICC de la *Encuesta PICC-UCI*.

Por último, se ha comparado las UCI que tienen o no ecógrafo, con el hecho de que se haya hecho formación sobre accesos vasculares y con que enfermería lo utilice para canalizar accesos vasculares ecoguiados, en ambas situaciones se muestran una diferencia estadísticamente significativa favorable a las UCI donde sí tienen ecógrafo en comparación con las que no lo tienen. (Tablas 15 y 16)

Características	No se ha hecho formación sobre accesos vasculares ecoguiados n (%)	Sí se ha hecho formación sobre accesos vasculares ecoguiados n (%)	P	OR
Ecógrafo en la UCI			0,000	4,4 (2,7-7,3)
• No	96 (27,9)	21 (8,0)		
• Sí	248 (72,1)	240 (92,0)		

Tabla 15. Comparación de las UCI que tienen ecógrafo y la formación sobre accesos vasculares de la Encuesta PICC-UCI.

Características	No	Sí	P	OR
	utiliza el personal de enfermería el ecógrafo para la canalización de accesos vasculares en su UCI n (%)	utiliza el personal de enfermería el ecógrafo para la canalización de accesos vasculares en su UCI n (%)		
Ecógrafo en la UCI			0,000	13,8 (8,2-23,2)
• No	97 (43,3)	20 (5,2)		
• Sí	127 (56,7)	361 (94,8)		

Tabla 16. Comparación de las UCI que tienen ecógrafo y la utilización del ecógrafo para accesos vasculares de la *Encuesta PICC-UCI*.

6.2 OBJETIVO 2: ESTUDIO *SIMPICC*

Del total de enfermeras (n=26) que trabajaban en la UCI en el momento de la inclusión en el estudio, 18 enfermeras cumplieron todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión. Tras la aleatorización, 9 de ellas fueron al grupo control (no simulación) y otras 9 al grupo experimental (simulación). De las 8 enfermeras que fueron excluidas, 6 fueron excluidas por no presentar un contrato de larga duración que les asegurase estar en la unidad en los 6 meses siguientes y 2 fueron excluidas por no poder venir a la totalidad de la formación teórica. (Figura 11) La aleatorización se realizó tras finalizar la formación teórica por el Departamento de estadística del Hospital Universitario de Torrejón.

Se ofertaron 2 fechas para la formación teórica (5 y 6 de abril de 2016) y otras 2 fechas para la simulación clínica (20 y 21 de abril de 2016), cada enfermera decidió el día para la formación tanto teórica como para la fecha de la simulación. El día 5 de abril acudieron un total de 14 enfermeras y el 6 de abril un total de 7 enfermeras. A la simulación clínica del día 20 de abril acudieron 3 enfermeras y a la del día 21 de abril acudieron 7 enfermeras. Todas las enfermeras que participaron tanto en la formación teórica como en la simulación clínica firmaron la autorización para la grabación de la formación.

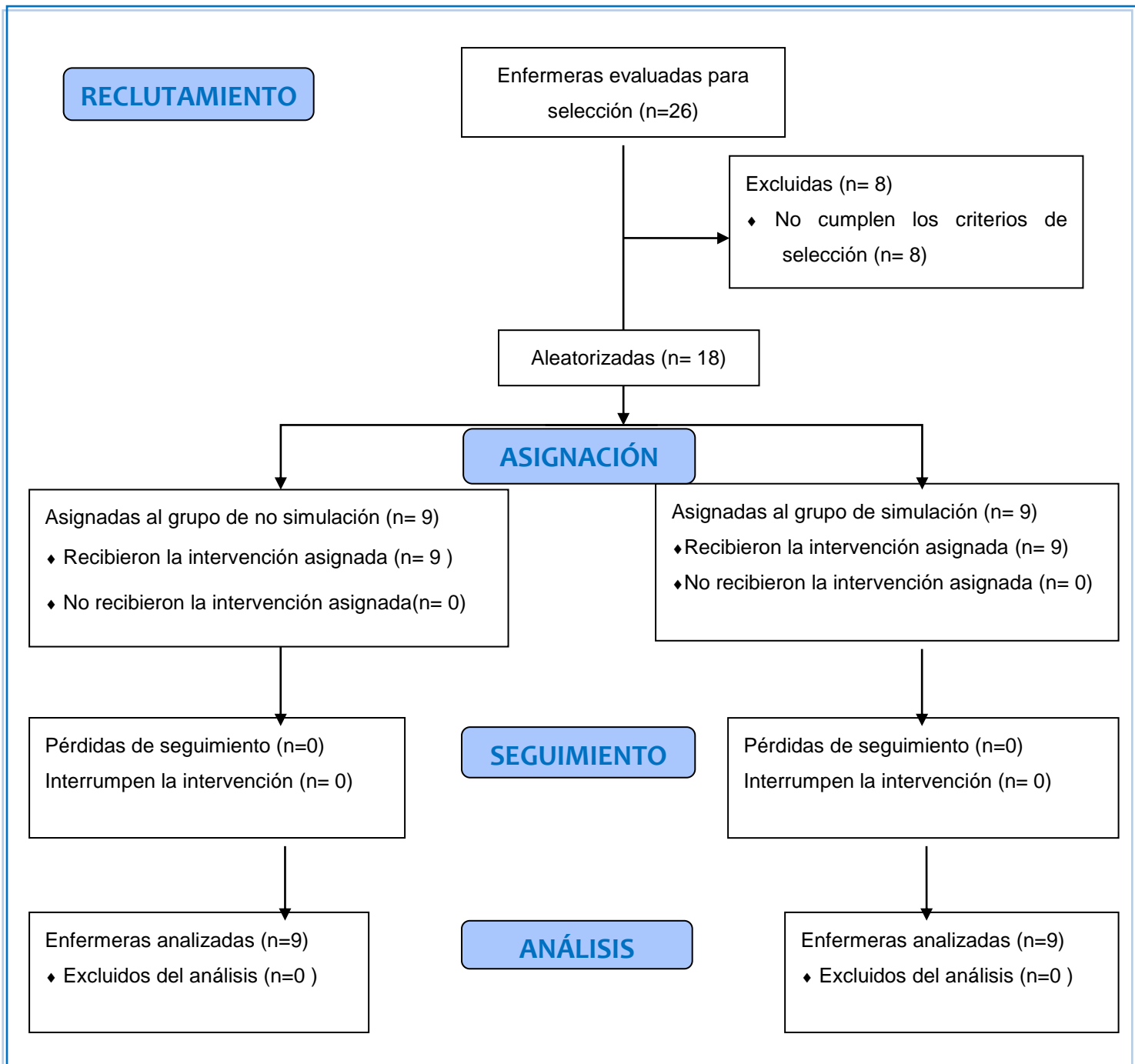


Figura 11. Diagrama de flujo según normativa CONSORT para las enfermeras participantes en el estudio SIMPICC

Las características de las enfermeras incluidas en el estudio, en relación a, la experiencia previa desde que terminaron la carrera, el número de años que llevan trabajando en cuidados críticos, la formación ecoguiada, experiencia con PICC, formación al respecto y la experiencia con catéteres ecoguiados estuvo equilibrada en los dos grupos (tabla 17), esta información fue recogida en el pretest realizado previamente a la formación teórica.

Características	Enfermeras No simulación (n=9)	Enfermeras Simulación (n=9)
Sexo. Mujer n (%)	7 (77,8)	9 (100)
Nº de años como Enfermera	9,0 ± 1,8	8,9 ± 3,8
Nº de años en UCI	5,3 ± 3,5	5,2 ± 3,8
Nº de años que lleva canalizando PICC	4,2 ± 3,4	4,2 ± 3,6
Formacion PICC ecoguiados n (%)	0 (0)	1 (11,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Cuál o cuáles 		Congreso SEEIUC
Cursos de ecografía n (%)	2 (22,2)	0 (0)
<ul style="list-style-type: none"> • Cuál o cuáles 	Congreso Nefrología y Ecofast	
PICC ecoguiados canalizados n (%)	0 (0)	0 (0)
Catéteres canalizados ecoguiados, excluyendo PICC n (%)	1 (11,1)	0 (0)

Tabla 17. Características de las enfermeras participantes en el estudio *SIMPICC*.

Se han evaluado los resultados del estudio siguiendo los niveles de Kirkpatrick:

- ***Nivel 1: Reacción (satisfacción)***
- ***Nivel 2: Aprendizaje (conocimiento adquirido)***
- ***Nivel 3: Conducta (conocimiento aplicado)***
- ***Nivel 4: Resultado (impacto)***

6.2.1 Resultados del nivel 1: Reacción (satisfacción)

Tras la formación teórica a la que asistieron todas las enfermeras incluidas en el estudio (n=18) junto con otras compañeras excluidas del estudio (n=3) se realizó una encuesta de satisfacción (n=21) para valorar a los docentes, la formación en cuanto a contenidos, desarrollo, duración, material ofrecido, organización, expectativas e interés. La misma encuesta fue realizada por las enfermeras que recibieron la formación con simulación clínica (n=9) tras ésta. Se comparan los resultados en cuanto a la satisfacción de los participantes tras la formación teórica y tras la formación con simulación clínica, con un total de 19 preguntas. Las 18 primeras preguntas se valoraba positivamente la respuesta “Mucha” (figura 12), la pregunta 19 que valora si ha tenido intención de abandonar el curso, se valoraba positivamente la respuesta “Nada”, el 100% del grupo de no simulación y del grupo de simulación contestaron “Nada” a esta pregunta. Se han analizado todas las respuestas y comparado una a una entre las respuestas a la encuesta de satisfacción postteoría y post simulación, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ninguna de ellas (Tabla 18).

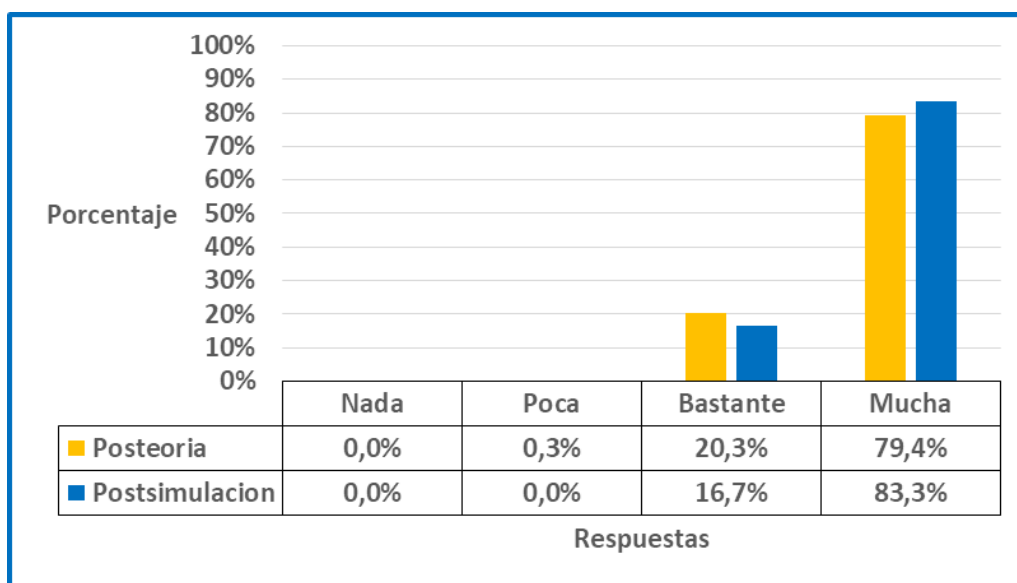


Figura 12. Resumen de las respuestas de las enfermeras participantes a la encuesta de satisfacción del estudio *SIMPICC*

Preguntas	Respuestas	Encuesta de satisfacción Postteoria (n=21)	Encuesta de satisfacción Postsimulación (n=10)	Valor de P
1. He recibido atención por parte de los profesores. n (%)	Mucha	20 (95,2)	10 (100,0)	1,000
	Bastante	1 (4,8)	0 (0)	
2. Me he sentido orientado durante el desarrollo del curso. n (%)	Mucha	21 (100,0)	10 (100,0)	1,000
3. He encontrado apoyo de los profesores. n (%)	Mucha	21 (100,0)	10 (100,0)	1,000

4. Los profesores han hecho un seguimiento de mis progresos. n (%)	Mucha	14 (66,7)	5 (50,0)	0,447
	Bastante	7 (33,3)	5 (50,0)	
5. Los profesores estaban preparados técnicamente. n (%)	Mucha	17 (81,0)	6 (60,0)	0,381
	Bastante	4 (19,0)	4 (40,0)	
6. Ha existido correspondencia entre los contenidos y los objetivos del curso. n (%)	Mucha	20 (95,2)	10 (100,0)	1,000
	Bastante	1 (4,8)	0 (0)	
7. Considero que teoría y práctica han estado compensadas. n (%)	Mucha	13 (61,9)	7 (70,0)	1,000
	Bastante	7 (33,3)	3 (30,0)	
8. He encontrado coherentes los contenidos ofrecidos en los distintos documentos. n (%)	Mucha	15 (71,4)	9 (90,0)	0,379
	Bastante	6 (28,6)	1 (10,0)	
9. Creo que los materiales que nos han proporcionado han sido válidos y adecuados. n (%)	Mucha	18 (85,7)	7 (70,0)	0,358
	Bastante	3 (14,3)	3 (30,0)	
10. Considero adecuado el volumen de contenidos con la duración del curso. n (%)	Mucha	13 (61,9)	8 (80,0)	0,479
	Bastante	6 (28,6)	2 (20,0)	
	Poca	2 (9,5)	0 (0)	

11. Los contenidos me han resultado claros y fáciles de asimilar. n (%)	Mucha	13 (61,9)	8 (80,0)	0,428
	Bastante	8 (38,1)	2 (20,0)	
12. La forma de organizar y presentar los contenidos me ha facilitado su comprensión. n (%)	Mucha	17 (81,0)	9 (90,0)	1,000
	Bastante	4 (19,0)	1 (10,0)	
13. La evaluación (test) de los contenidos me ha parecido que se ajusta a los objetivos. n (%)	Mucha	10 (47,6)	8 (80,0)	0,129
	Bastante	11 (52,4)	2 (20,0)	
14. Se han cumplido mis expectativas. n (%)	Mucha	16 (76,2)	8 (80,0)	1,000
	Bastante	5 (23,8)	2 (20,0)	
15. Considero de valor el modelo de aprendizaje realizado. n (%)	Mucha	18 (85,7)	9 (90,0)	1,000
	Bastante	3 (14,3)	1 (10,0)	
16. Considero de calidad el modelo de aprendizaje realizado. n (%)	Mucha	15 (71,4)	10 (100,0)	0,128
	Bastante	6 (28,6)	0 (0)	
17. Recomiendo a otras personas el curso. n (%)	Mucha	13 (61,9)	10 (100,0)	0,128
	Bastante	5 (23,8)	0 (0)	

18. Mi interés ha aumentado con respecto a ampliar más mis conocimientos sobre la canalización de PICC. n (%)	Mucha	15 (71,4)	6 (60,0)	0,207
	Bastante	3 (14,3)	4 (40,0)	
19. A lo largo del desarrollo del curso he tenido intención de abandonar. n (%)	Nada	18 (100)	10 (100,0)	1,000

Tabla 18. Respuestas de las enfermeras participantes a la encuesta de satisfacción del estudio *SIMPICC*.

6.2.2 Resultados del nivel 2A: Aprendizaje de conocimientos

Se realizó un test para evaluar los conocimientos desde un punto de vista teórico. El test consistía en 25 preguntas tipo test con cuatro opciones (a, b, c y d) y sólo una respuesta verdadera. Se pasó el test previo a la formación teórica para ver cuál era la base de la que se partía (pretest) a todas las enfermeras incluidas en el estudio (n=18), tras la sesión teórica se volvió a pasar el mismo test (postest) a todas las enfermeras incluidas en el estudio (n=18). Y tras la finalización de la simulación clínica se volvió a pasar el mismo test (postsimulación) a las enfermeras incluidas en el grupo de simulación (n=9). Se han comparado los resultados del pretest, postest y postsimulación (Figura 13). Se han comparado las medias observándose que existen diferencias significativas, mediante la prueba de *t de Student*, entre el número de respuestas acertadas en el pretest ($14,6 \pm 3,4$) comparadas con las respuestas acertadas en el postest ($21,8 \pm 1,8$) y postsimulación ($22,7 \pm 1,0$) ambas con $P=0,000$. Sin embargo, no existió diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas acertadas en el postest vs postsimulación ($P=0,209$) (Tabla 19).

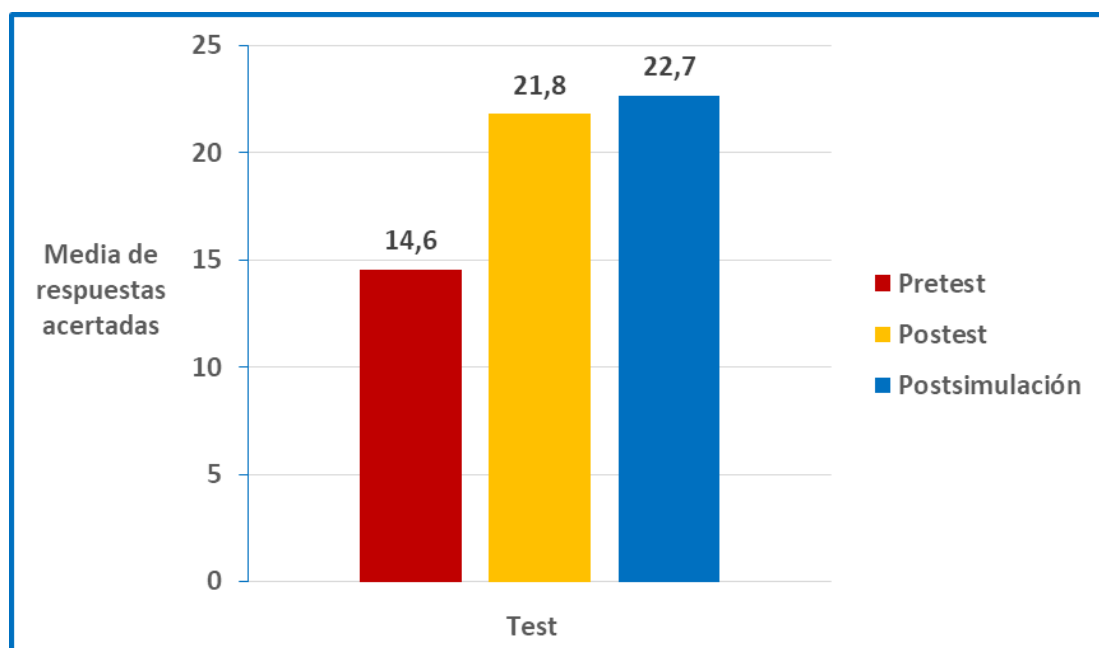



Figura 13. Resumen de las respuestas del test de las enfermeras participantes a la encuesta de satisfacción del estudio *SIMPICC*

Características	Respuestas pretest (n=25)	Respuestas Posttest (n=25)	Respuestas Posimulación (n=25)
Nº de enfermeras que contestaron el test	18	18	9
Nº de respuestas correctas	14,6 ± 3,4	21,8 ± 1,8	22,7 ± 1,0
Comparación con las respuestas del Pretest. Diferencia de medias ± Desviación estándar (P)		7,3 ± 0,9 (P=0,000)	8,1 ± 1,2 (P=0,000)
Comparación con las respuestas del Posttest. Diferencia de medias ± Desviación estándar (P)			0,8 ± 0,6 (P=0,209)

Tabla 19. Respuestas de las enfermeras participantes a las preguntas del test del estudio *SIMPICC*.



Se han analizado todas las respuestas y se han comparado una a una entre las respuestas del pretest, posttest y postsimulación. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), tras la realización de la prueba exacta de Fisher, al comparar las respuestas acertadas del pretest con el posttest y postsimulación de las preguntas 1, 5, 6, 7, 9, 15, 17 y 21. Al comparar las respuestas acertadas de la pregunta 10 se ha observado diferencia significativa entre el pretest y el posttest ($p = 0,003$), pero no al comparar el pretest con postsimulación ($p = 0,217$), al revés que ocurre en la pregunta 25 en donde se ha observado 6 (33,3%) respuestas acertadas en el pretest que al compararla con el posttest 13 (72,2%) no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,094$), mientras que al compararla con las respuestas acertadas en postsimulación 9 (100%) sí se encontró diferencia estadística ($p = 0,001$). En el resto de preguntas no se han observado diferencias estadísticamente significativas (preguntas 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25). Tampoco hay diferencias estadísticas al comparar las respuestas acertadas en el posttest con las acertadas postsimulación (Tabla 19).

Preguntas del cuestionario teórico (test)

Pregunta 1. ¿Cuál de las siguientes no es una indicación para un PICC?

- a. Nutrición Parenteral.
- b. Medicación con un pH entre 6 y 8.
- c. Monitorización de la Presión Venosa Central (PVC) o Saturación Venosa Central de Oxígeno (ScvO₂)
- d. Análisis sanguíneos frecuentes.

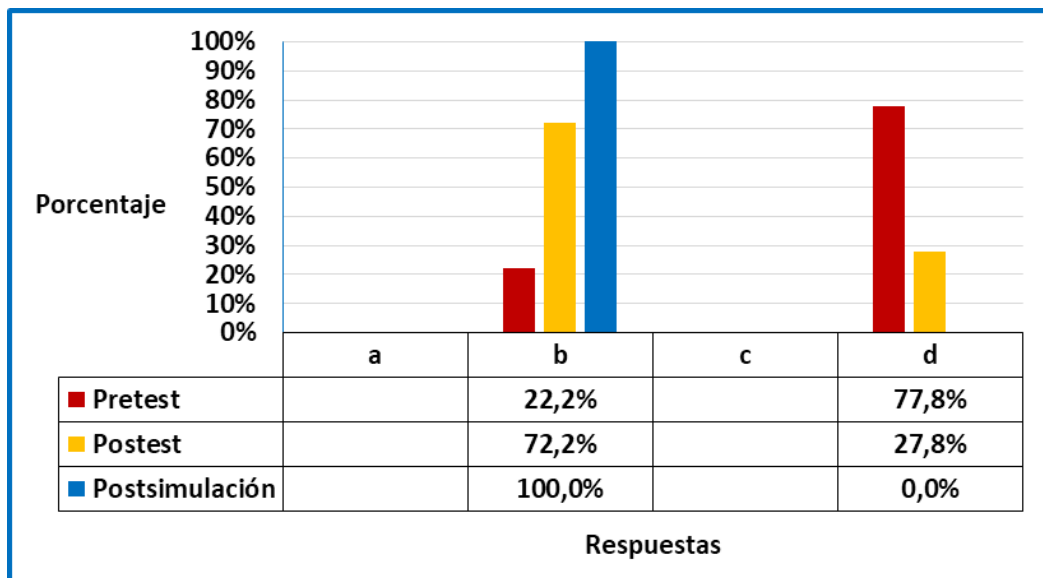


Figura 14. Respuestas a la pregunta 1 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la b)

Pregunta 2. ¿Cuál de las siguientes es una contraindicación para un PICC?

- a. Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter.
- b. Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter.
- c. En el caso de necesitar un acceso femoral por síndromes mediastínicos.
- d. Todas son contraindicaciones.

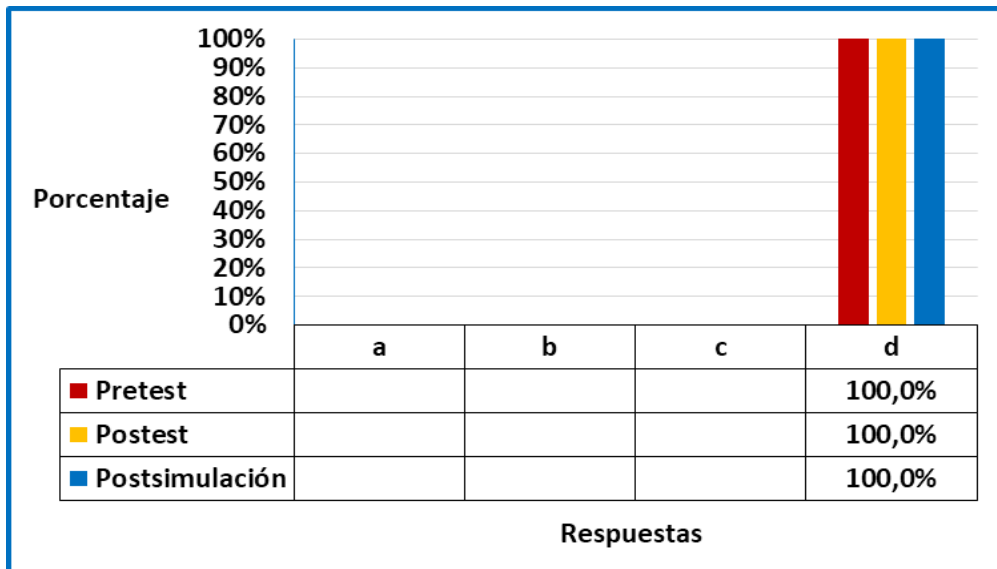
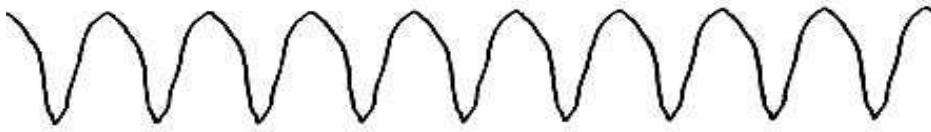


Figura 15. Respuestas a la pregunta 2 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 3. Está insertando un PICC a un paciente y observa esto en el monitor:



¿Cuál es el diagnóstico de este ritmo cardiaco?

- a. Taquicardia ventricular.
- b. Asistolia.
- c. Disociación electromecánica.
- d. Fibrilación ventricular.

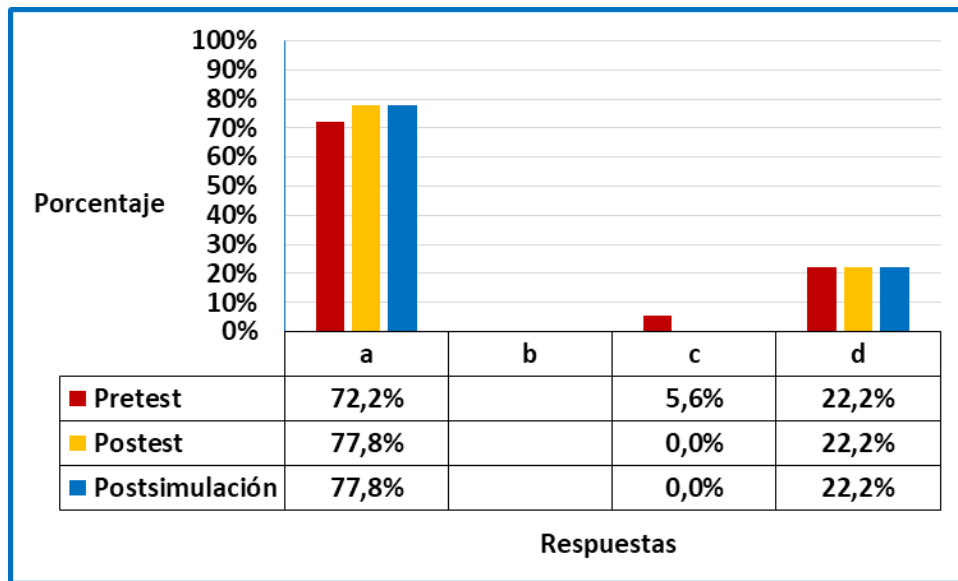


Figura 16. Respuestas a la pregunta 3 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la a)

Pregunta 4. ¿Cuál será la primera medida a realizar?

- a. Realizar una desfibrilación, seguido de 2 minutos de RCP.
- b. Realizar tres desfibrilaciones sucesivas, si fuera necesario, y comenzar RCP.
- c. Retirar el catéter unos centímetros.
- d. Administrar Adrenalina endovenosa.

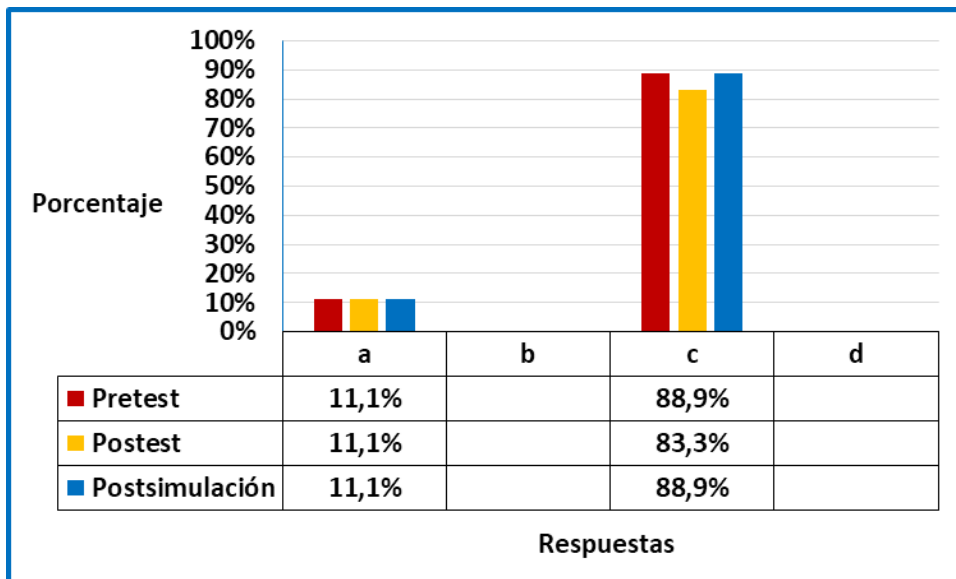


Figura 17. Respuestas a la pregunta 4 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la c)

Pregunta 5. ¿Cuál es la principal vena de elección para insertar un PICC ecoguiado?

- a. Vena cefálica.
- b. Vena braquial.
- c. Vena basílica.
- d. Vena antecubital.

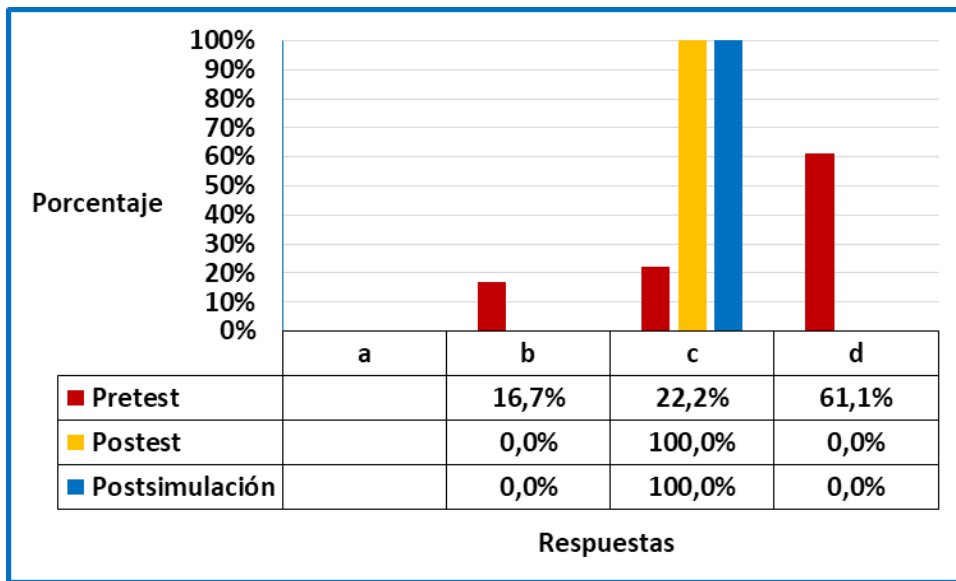


Figura 18. Respuestas a la pregunta 5 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la c)

Pregunta 6. ¿Cuál es la localización ideal para que quede alojada la punta de una vía central?

- a. Vena subclavia.
- b. 1/3 superior Vena cava superior.
- c. 1/3 inferior Vena cava superior.
- d. En la mitad de la aurícula derecha.

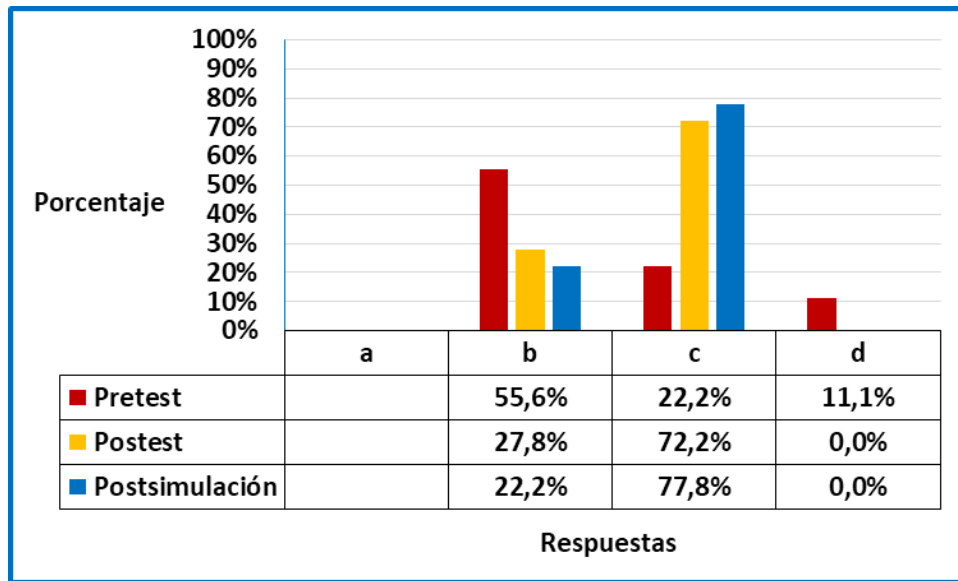


Figura 19. Respuestas a la pregunta 6 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la c)

Pregunta 7. Dentro de las medidas de máxima barrera para canalizar un picc se incluyen las siguientes, excepto una, señale cual:

- a. Gorro y mascarilla.
- b. Guantes estériles y bata estéril.
- c. Cubrir al paciente de cabeza a pies con paño estéril.
- d. Limpieza de la piel con clorhexidina al 0,5%.

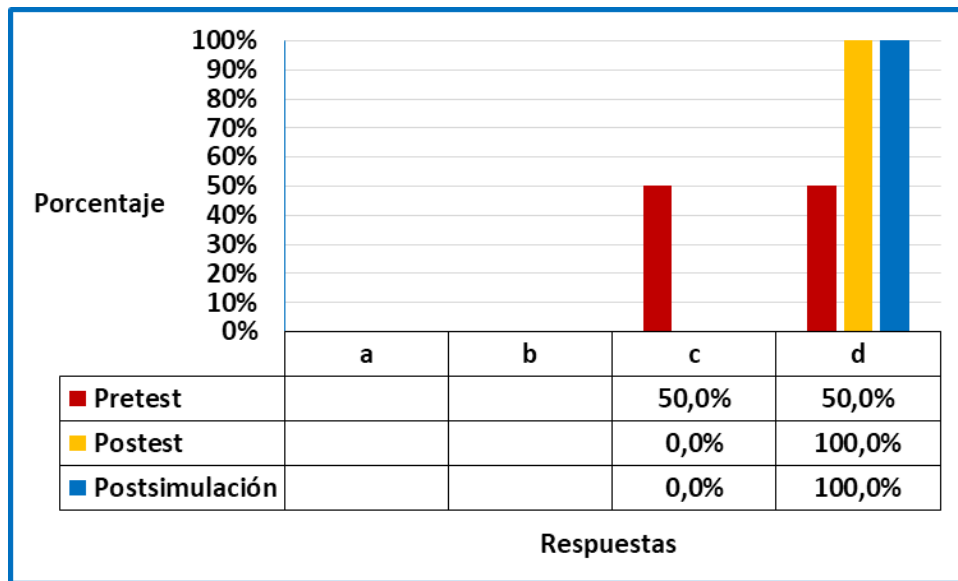


Figura 20. Respuestas a la pregunta 7 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 8. ¿Cuáles son las principales ventajas de la técnica ecoguiada?

- a. Permite medir el calibre de la vena para adecuar el grosor del catéter.
- b. Permite valorar el recorrido de la vena en busca de trombos.
- c. Permite ver en tiempo real donde estamos pinchando.
- d. Todas son correctas.

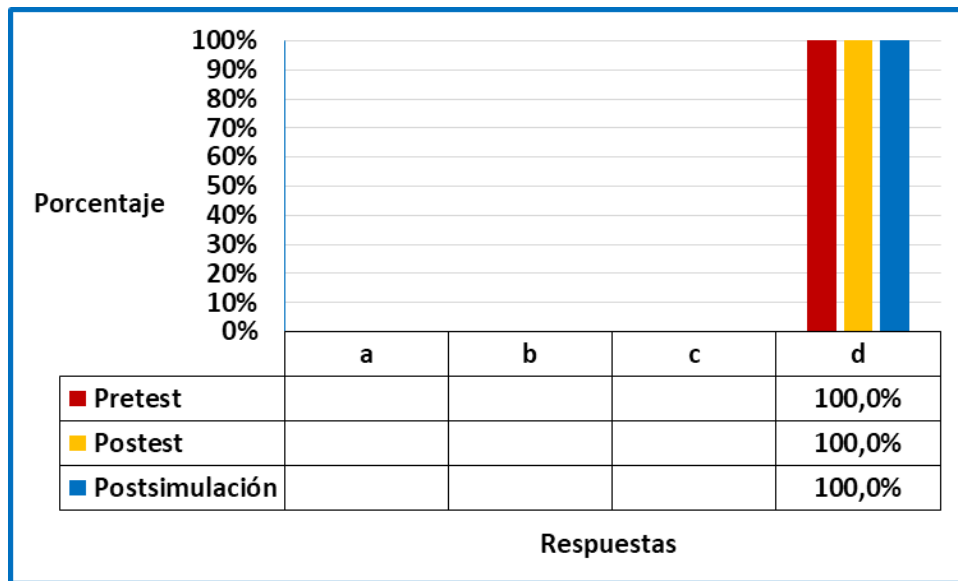


Figura 21. Respuestas a la pregunta 8 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 9. Para canalizar un PICC de 6 F cual es el grosor que debe tener la vena como mínimo:

- a. 4 mm.
- b. 5 mm.
- c. 6 mm.
- d. 8 mm.

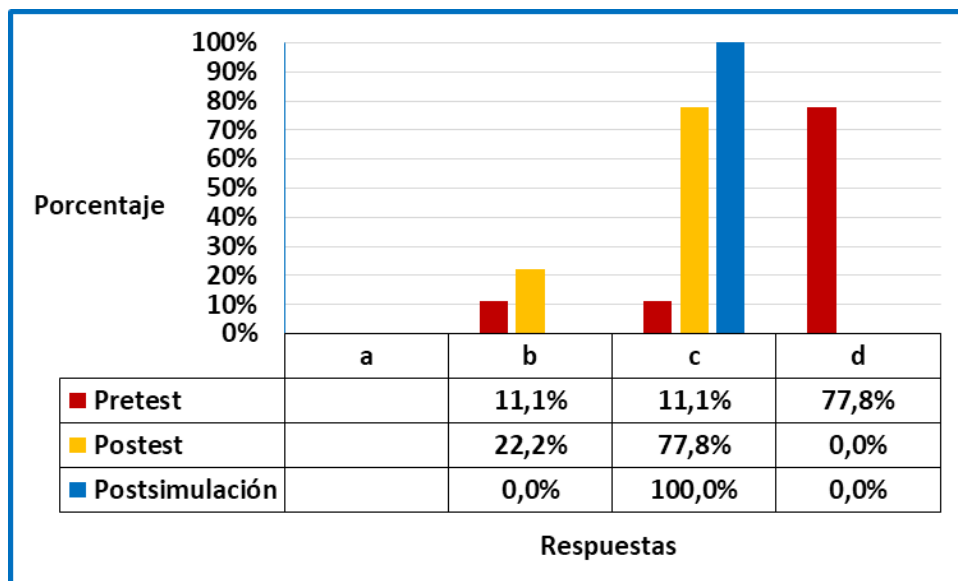


Figura 22. Respuestas a la pregunta 9 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la c)

Pregunta 10. ¿Cuál de los siguientes procedimientos no es cierto si queremos diferenciar una arteria de una vena con ecógrafo?

- a. Al apretar la vena se comprime y la arteria no.
- b. Al apretar la arteria se comprime y la vena no.
- c. La arteria tiene pulso.
- d. Tanto la arteria como la vena se ven anecoicas.

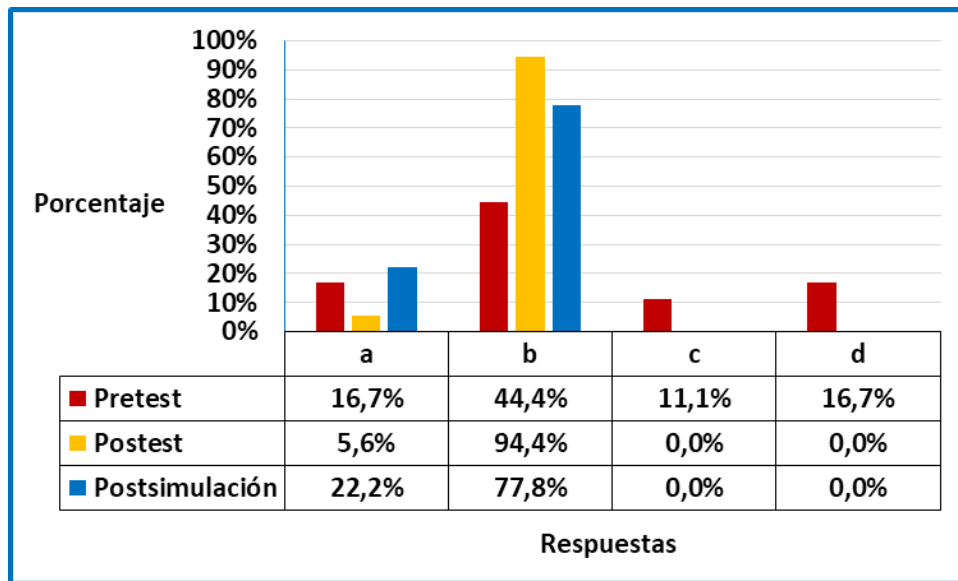


Figura 23. Respuestas a la pregunta 10 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la b)

Pregunta 11. Las infecciones relacionadas con el uso de catéteres intravasculares pueden aumentar:

- a. Mortalidad.
- b. Estancia hospitalaria.
- c. Costes.
- d. Todos los anteriores.

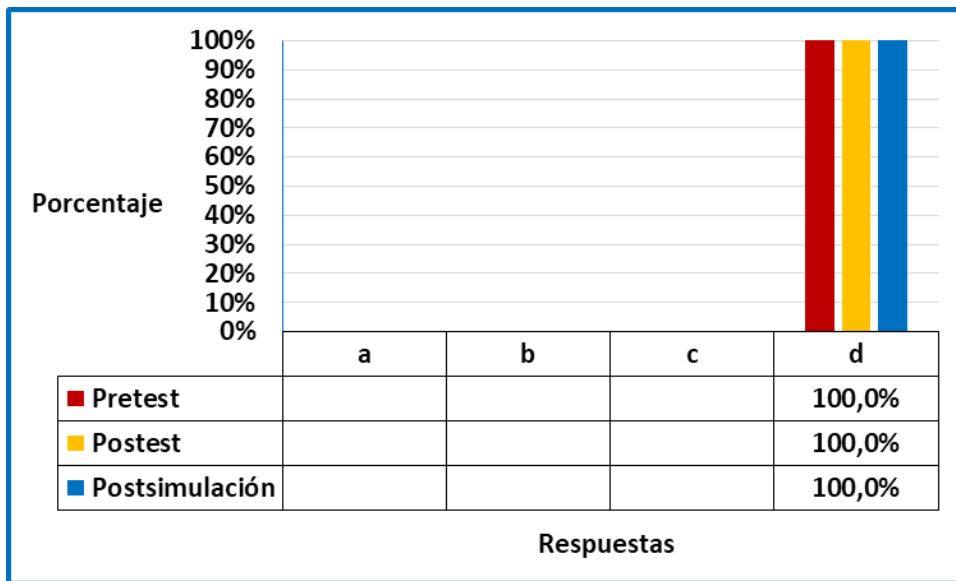


Figura 24. Respuestas a la pregunta 11 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 12. Los factores de riesgo de infección relacionada con catéteres incluyen todos, excepto:

- a. Colonización del catéter previo a la inserción del catéter.
- b. Mala preparación de la piel.
- c. Uso de llaves de 3 pasos.
- d. Falta de profilaxis antibiótica.

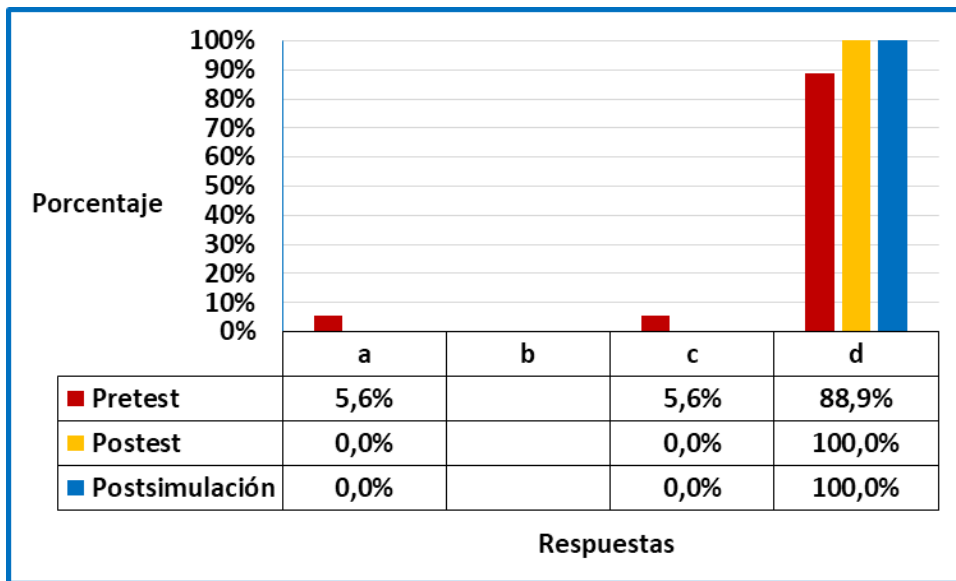


Figura 25. Respuestas a la pregunta 12 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 13. Se colocará un apósito en el punto de inserción de una vía central:

- a. Después de retirar el campo estéril.
- b. Mientras esté el campo estéril.
- c. Después de comprobarse radiológicamente, que el catéter está colocado de forma correcta.
- d. Tan pronto como el punto de punción ha dejado de sangrar o rezumar.

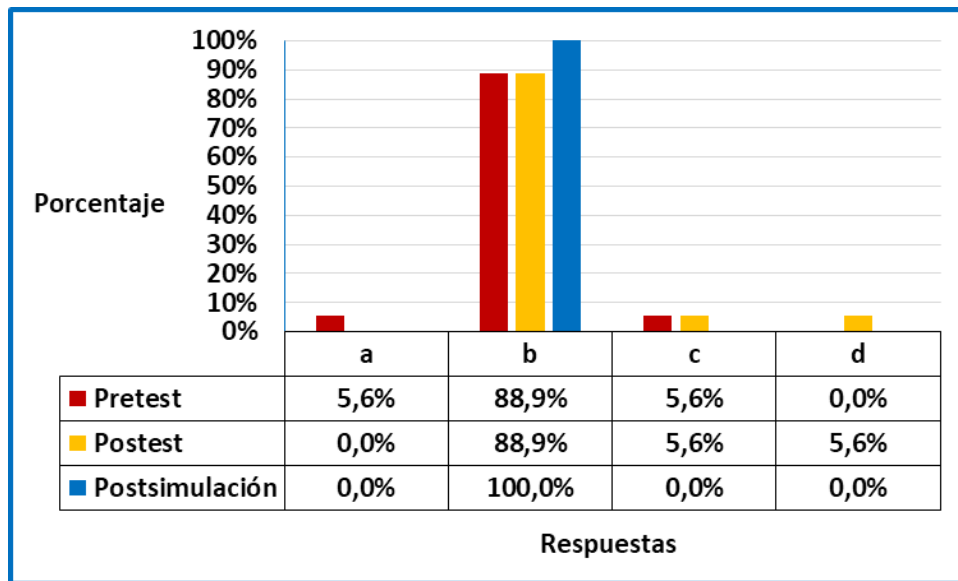


Figura 26. Respuestas a la pregunta 13 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la b)

Pregunta 14. Has insertado un PICC y el punto de entrada está rezumando. Deberías:

- a. Aplicar un apósito de gasa.
- b. Aplicar un apósito transparente.
- c. Aplicar ambos.
- d. Esperar a que el punto de inserción deje de rezumar.

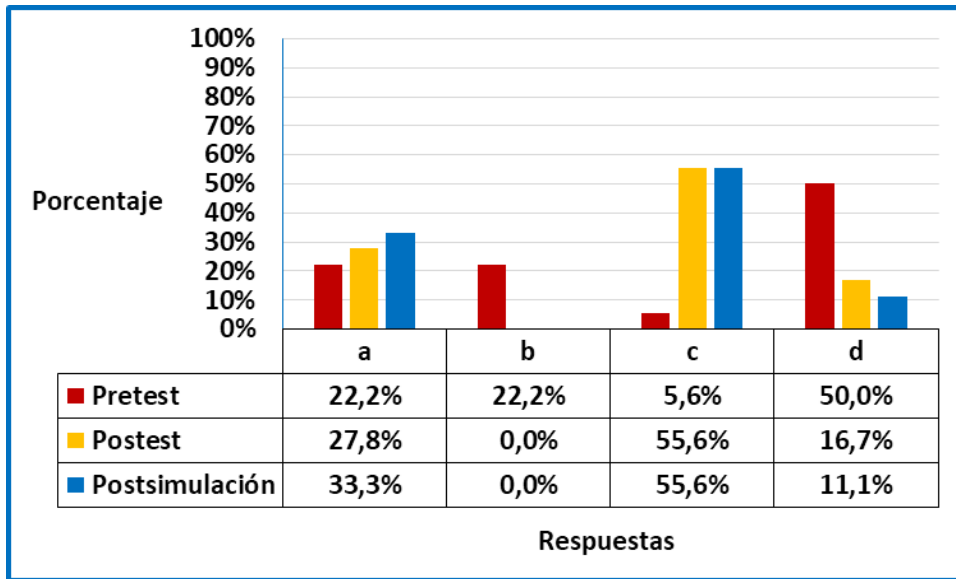


Figura 27. Respuestas a la pregunta 14 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la a)

Pregunta 15. Al comprobar en la Rx de tórax la punta del PICC ves que está en vena subclavia, qué se debería de hacer:

- a. Retirar el catéter unos centímetros hasta que quede la punta en vena axilar.
- b. Meter unos centímetros el catéter antes de empezar a usarlo.
- c. Se puede usar, no hay problemas.
- d. Se debe extraer completamente el catéter porque es peligroso para el paciente dejarlo ahí.

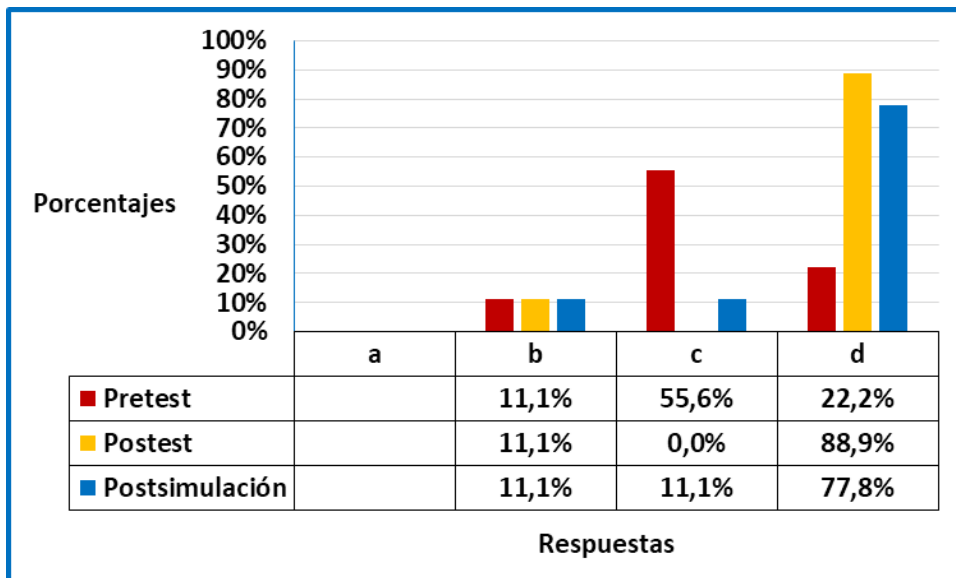


Figura 28. Respuestas a la pregunta 15 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 16. Al comprobar en la Rx de tórax la punta del PICC ves que está en ventrículo, qué se debería de hacer:

- a. Retirar el catéter unos centímetros hasta que quede la punta más arriba.
- b. Medir una PVC para ver que estamos en ventrículo.
- c. Se puede usar, no hay problemas.
- d. Se debe extraer completamente el catéter porque es peligroso para el paciente dejarlo ahí.

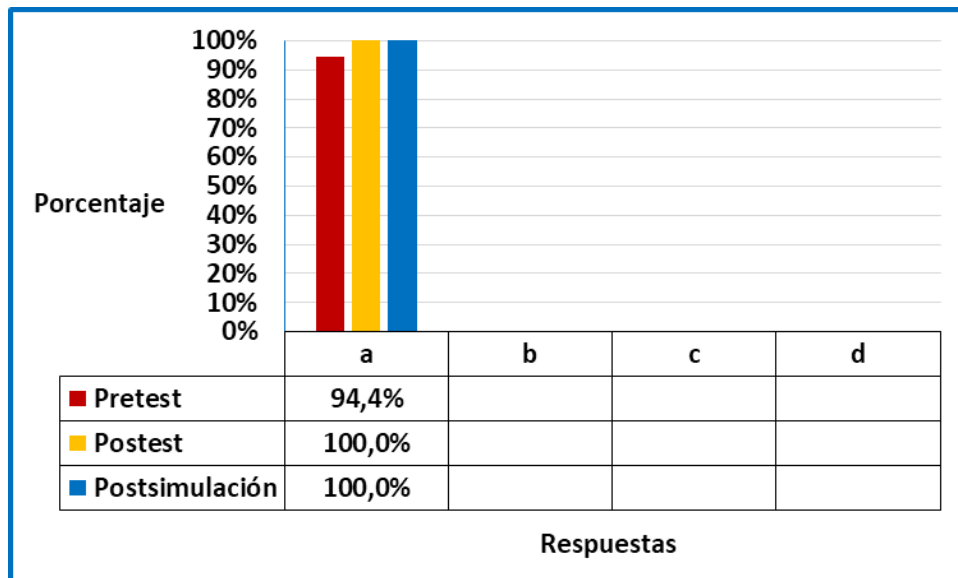


Figura 29. Respuestas a la pregunta 16 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la a)

Pregunta 17. ¿Cuál sería la actitud más correcta ante una luz del catéter obstruida con sangre?

- a. Valorar lavar con una jeringa con heparina al 1% para desobstruirla.
- b. Valorar lavar con SF pero con una jeringa de 5 ml o de 2 ml para hacer más presión e intentar desobstruirlo.
- c. Valorar lavar con alteplasa o urokinasa.
- d. Retirar el catéter.

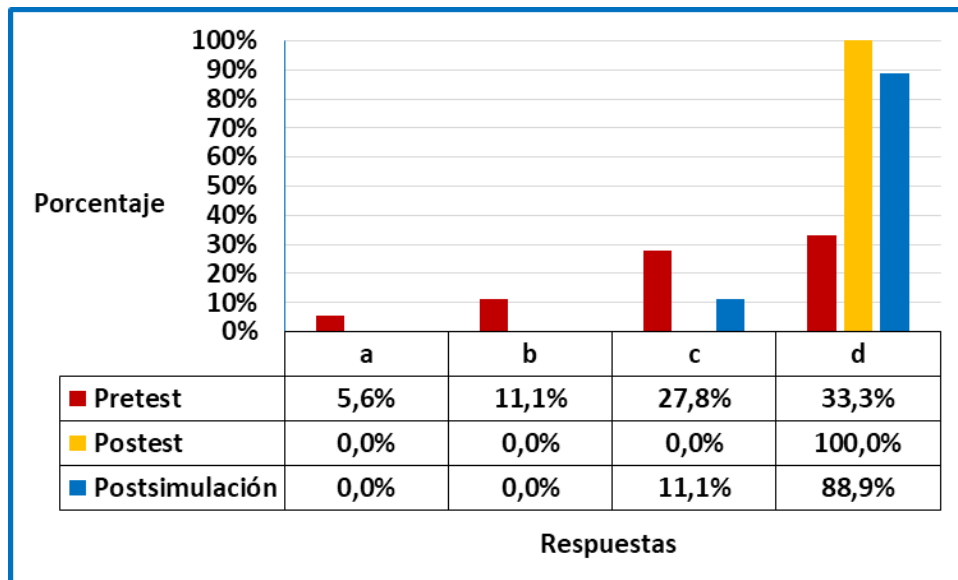


Figura 30. Respuestas a la pregunta 17 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 18. Contesta la afirmación correcta cuando queremos prevenir la oclusión de las luces del PICC.

- a. Utilizar siempre la técnica push-stop-push.
- b. Clampar siempre los clamps con presión positiva.
- c. Uso de bombas de perfusión para la medicación intermitente reduce el tiempo que el catéter está sin flujo.
- d. Todas son correctas.

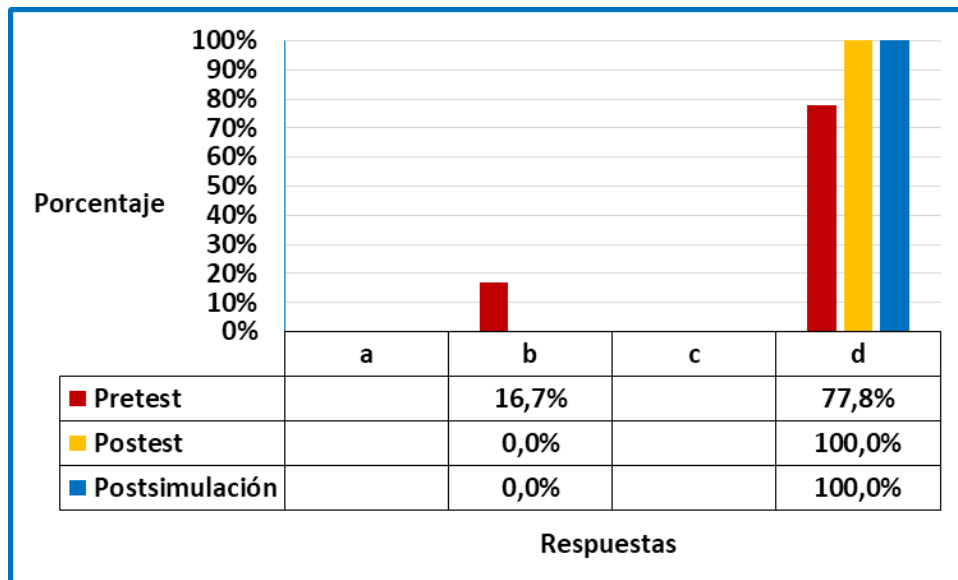


Figura 31. Respuestas a la pregunta 18 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 19. ¿Cuál es la principal complicación de los PICCs?

- a. Hemorragia.
- b. Trombosis.
- c. Neumotórax.
- d. Flebitis.

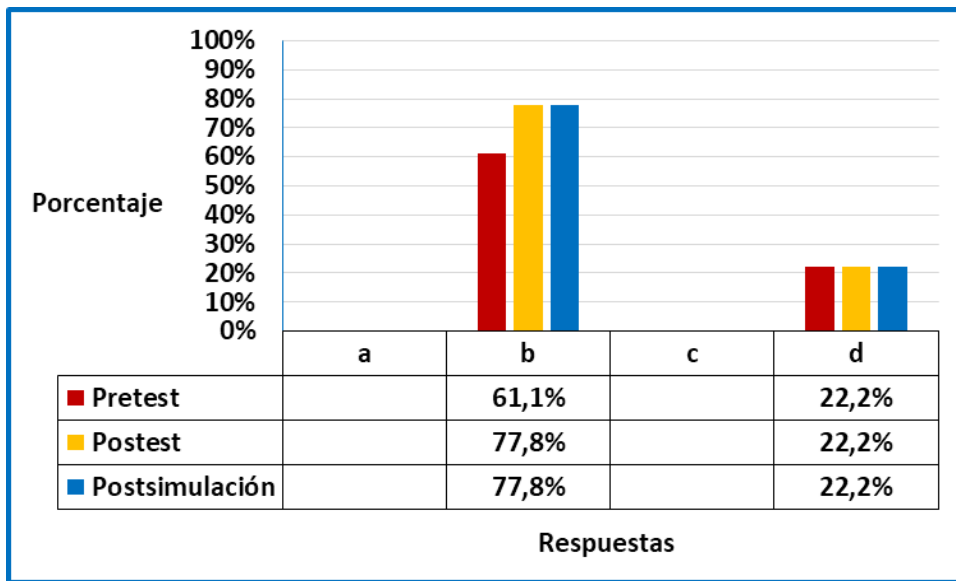


Figura 32. Respuestas a la pregunta 19 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la b)

Pregunta 20. ¿Cuál de los siguientes son signos o síntomas de la flebitis grado 3?

- a. Presencia de eritema en la inserción del catéter con o sin dolor.
- b. Presencia de dolor en el local de inserción del catéter, eritema y/o edema, endurecimiento y cordón fibroso palpable mayor que 1 cm de largo, con drenaje purulento.
- c. Dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema.
- d. Dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema, endurecimiento, cordón fibroso palpable.

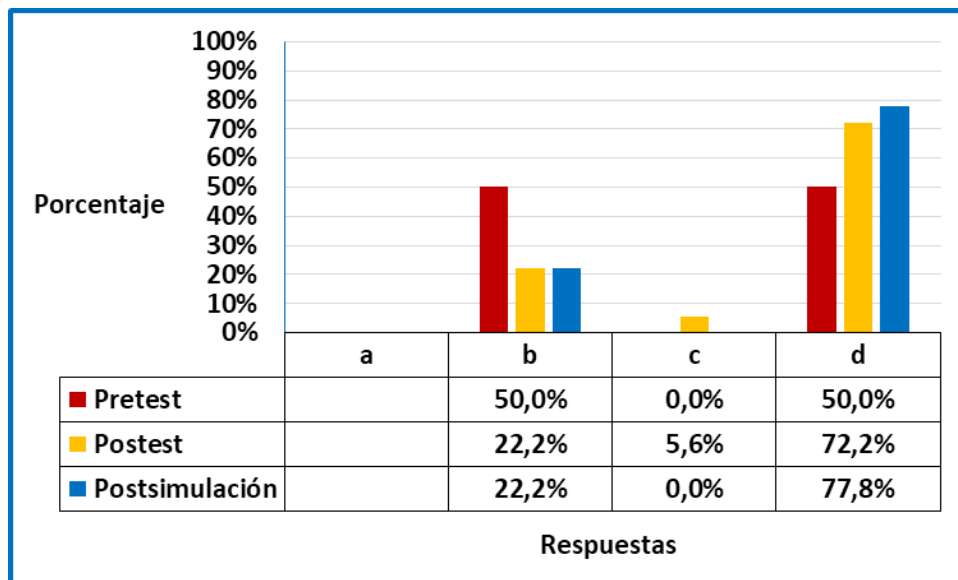


Figura 33. Respuestas a la pregunta 20 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 21. ¿Con cuál de los siguientes grados de flebitis estaría indicado retirar un PICC?

- a. Grado 1.
- b. Grado 2.
- c. Grado 0.
- d. Grado 4.

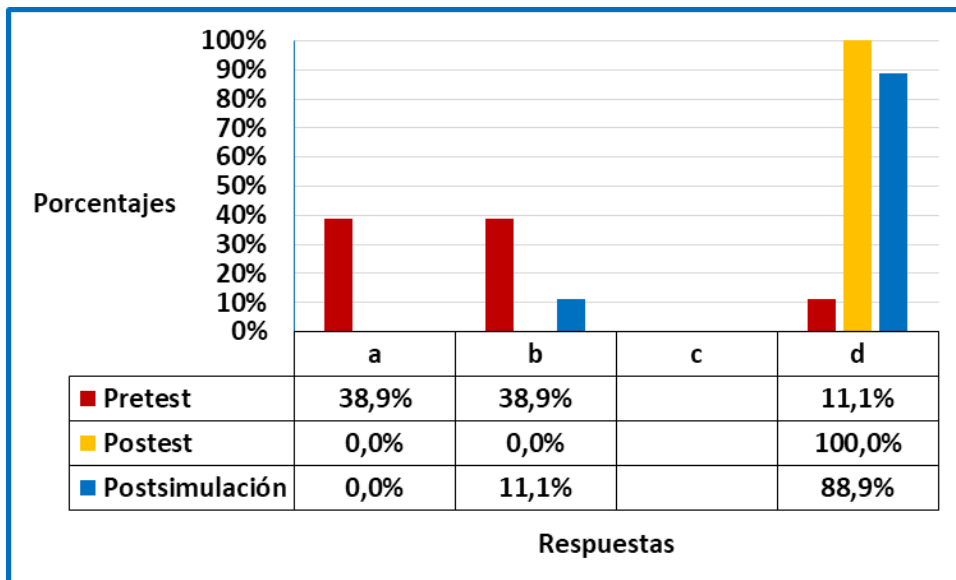


Figura 34. Respuestas a la pregunta 21 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 22. ¿Cuál de los siguientes signos o síntomas NO es característico de trombosis?

- a. Hinchazón del brazo.
- b. Dolor.
- c. Aumento de la temperatura de la piel.
- d. Hemorragia.

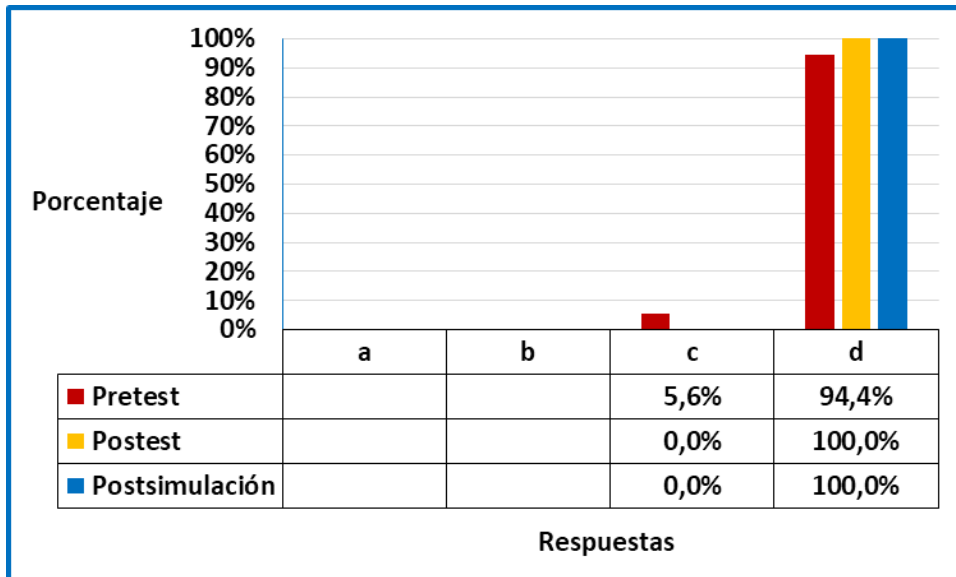


Figura 35. Respuestas a la pregunta 22 de las enfermeras participantes al test del estudio SIMPICC
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 23. ¿Cuál de los siguientes son factores de riesgo para desarrollar una trombosis?

- a. Calibre de la vena no adecuado al tamaño del catéter.
- b. Cáncer.
- c. Malposición de la punta del catéter.
- d. Todas son ciertas.

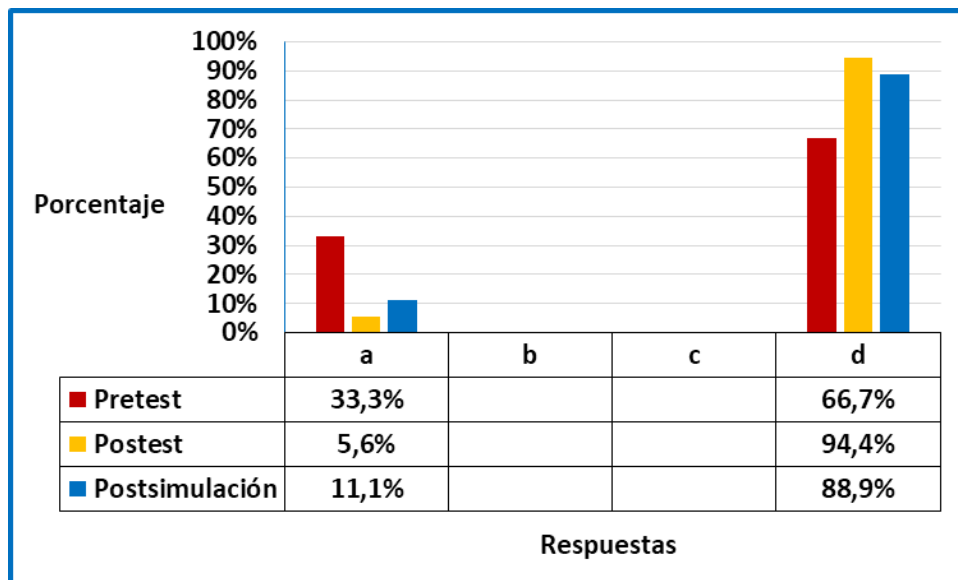


Figura 36. Respuestas a la pregunta 23 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 24. ¿Cuál de las siguientes NO es característico cuando hay un trombo en una vena?

- a. La vena que no se comprime.
- b. Puedes ver el contenido trombótico en el interior de la vena.
- c. No hay flujo en el doppler.
- d. Sólo se puede diagnosticar poniendo contraste en hemodinámica.

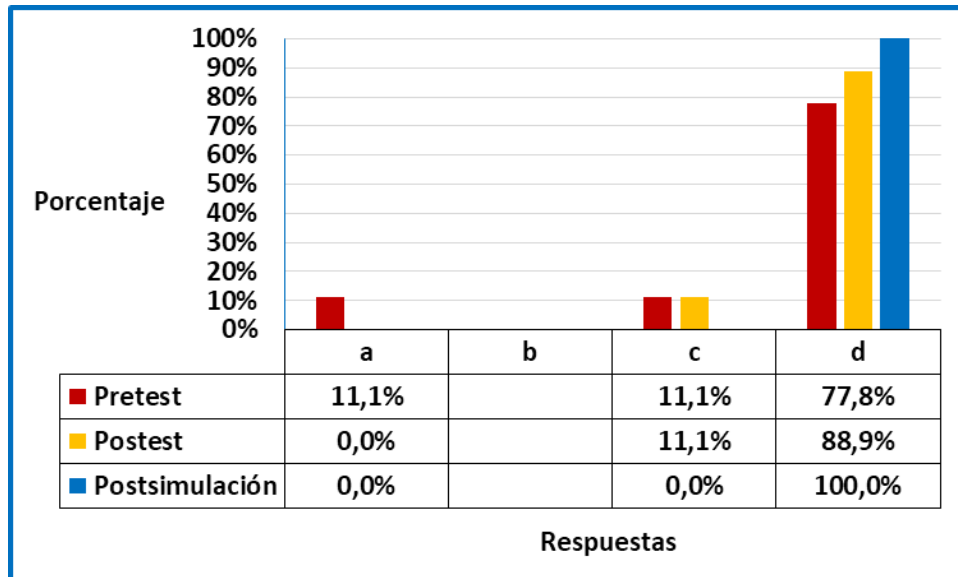


Figura 37. Respuestas a la pregunta 24 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la d)

Pregunta 25. ¿Cuál es la distancia que debemos medir si queremos canalizar un PICC en el brazo izquierdo a un paciente?

- a. La distancia desde el primer espacio intercostal hasta el punto de inserción y sumarle 10 cm.
- b. La distancia desde la unión esterno-clavicular al punto de inserción y sumarle 15 cm.
- c. La distancia desde el tercer espacio intercostal hasta el punto de inserción y sumarle 15 cm.
- d. La distancia desde la unión del acromion con la escápula y sumarle 20 cm.

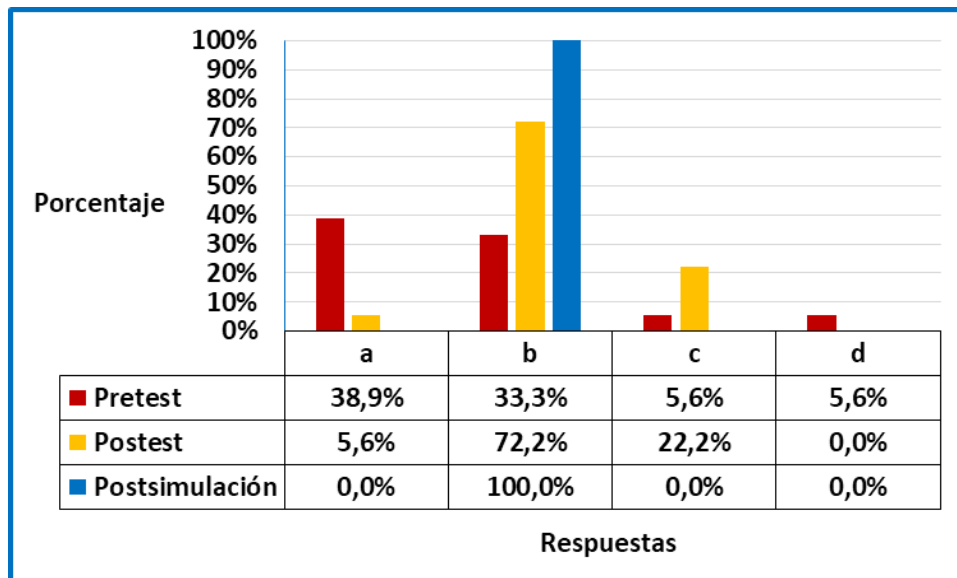


Figura 38. Respuestas a la pregunta 25 de las enfermeras participantes al test del estudio *SIMPICC*
(La respuesta correcta es la b)

Preguntas	Respuestas correctas Pretest (n=18) n (%)	Respuestas correctas Posttest (n=18) n (%)	Respuestas correctas Postsimulación (n=9) n (%)	Diferencia Pretest-Posttest (p)	Diferencia Pretest-Postsimulación (p)	Diferencia Posttest-Postsimulación (p)
Pregunta 1.	4 (22,2)	13 (72,2)	9 (100)	0,002	0,000	0,263
Pregunta 2.	18 (100)	18 (100)	9 (100)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 3.	13 (72,2)	14 (77,8)	7 (77,8)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 4.	16 (88,9)	15 (83,3)	8 (88,9)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 5.	4 (22,2)	18 (100)	9 (100)	0,000	0,001	1,000
Pregunta 6.	4 (22,2)	13 (72,2)	7 (77,8)	0,007	0,011	1,000
Pregunta 7.	9 (50)	18 (100)	9 (100)	0,001	0,012	1,000
Pregunta 8.	18 (100)	18 (100)	9 (100)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 9.	2 (11,1)	14 (77,8)	9 (100)	0,000	0,000	0,268
Pregunta 10.	8 (44,4)	17 (94,4)	7 (77,8)	0,003	0,217	0,250
Pregunta 11.	18 (100)	18 (100)	9 (100)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 12.	16 (88,9)	18 (100)	9 (100)	0,486	0,538	1,000
Pregunta 13.	16 (88,9)	16 (88,9)	9 (100)	1,000	0,538	0,538
Pregunta 14.	4 (22,2)	5 (27,8)	3 (33,3)	1,000	0,653	1,000
Pregunta 15.	4 (22,2)	16 (88,9)	7 (77,8)	0,000	0,003	1,000
Pregunta 16.	17 (94,4)	18 (100)	9 (100)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 17.	6 (33,3)	18 (100)	8 (88,9)	0,000	0,011	0,333
Pregunta 18.	14 (77,8)	18 (100)	9 (100)	0,104	0,268	1,000
Pregunta 19.	11 (61,1)	14 (77,8)	7 (77,8)	0,471	0,667	1,000
Pregunta 20.	9 (50)	13 (72,2)	7 (77,8)	0,305	0,231	1,000
Pregunta 21.	2 (11,1)	18 (100)	8 (88,9)	0,000	0,000	0,333
Pregunta 22.	17 (94,4)	18 (100)	9 (100)	1,000	1,000	1,000
Pregunta 23.	12 (66,7)	17 (94,4)	8 (88,9)	0,088	0,363	1,000
Pregunta 24.	14 (77,8)	16 (88,9)	9 (100)	0,105	0,268	1,000
Pregunta 25.	6 (33,3)	13 (72,2)	9 (100)	0,094	0,001	0,071

Tabla 20. Respuestas correctas de las enfermeras participantes a las preguntas del test del estudio

SIMPICC.

6.2.3 Resultados del nivel 2B: Aprendizaje de habilidades prácticas

Se realizó un taller de simulación clínica, en la que participaron las 9 enfermeras del grupo experimental (simulación), también participó una enfermera de la UCI que había sido excluida del estudio como observadora. El taller se realizó en dos fechas para facilitar los turnos de trabajo, el primer día acudieron 2 enfermeras del estudio y 1 enfermera que había sido excluida del estudio y el segundo día acudieron 7 enfermeras del estudio. El taller duró 6 horas, se dedicaron 4 horas a la realización de casos simulados, primero se hizo un briefing explicando los objetivos del taller, el material del que disponían y la metodología que se iba a utilizar, posteriormente se desarrollaron los casos en tiempo real, en donde una enfermera era la operadora y otra la asistente. La enfermera operadora era la encargada de explicar el estudio al paciente o familia, si éste no era competente, para que firmasen el consentimiento informado, hacer la valoración ecográfica de las venas previa a la inserción, se encargaba de saber si esa vena era adecuada al catéter que precisaba el paciente acorde a la terapia y era la encargada de la inserción y posterior comprobación por Rx de tórax de la colocación de la punta. La enfermera asistente era la encargada de supervisar el procedimiento e ir rellenando el listado de verificación en la inserción de PICC (Anexo 15) mientras que el instructor iba rellenando la evaluación del procedimiento con el documento adaptado del “*Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale*” (Anexo 14), posteriormente el instructor llevó a cabo un debriefing estructurado. Tras realizar cada una de las enfermeras del estudio un caso simulado, se procedió a la evaluación, eligieron un caso de manera aleatoria, entre los 5 casos previamente diseñados (Anexo 13), y se realizó el procedimiento de manera completa y en tiempo real.

El resumen de los cinco casos es el siguiente:

- **Caso 1:** Paciente normal, calibre de vena 5mm, punta correcta del PICC en Rx de tórax.

- **Caso 2:** Paciente con trombosis brazo izquierdo, calibre de vena de 6mm, racha de TV durante la inserción y punta del PICC en ventrículo en Rx de tórax.
- **Caso 3:** Paciente desorientada, calibre de vena de 5mm, punta del PICC en yugular en Rx de tórax.
- **Caso 4:** Paciente sedado, calibre de vena de 6mm, punta del PICC en tronco braquiocefálico en Rx de tórax.
- **Caso 5:** Paciente alérgico a la mepivacaina, calibre de vena de 6mm pero sólo precisa 2 luces, el catéter no progresa bien, punta correcta del PICC en Rx de tórax.

Casos diseñados	Número de ocasiones en las que fue elegido
Caso 1	1
Caso 2	2
Caso 3	1
Caso 4	3
Caso 5	2

Tabla 21. Relación de casos diseñados y evaluados en la simulación clínica del estudio *SIMPICC*.

Se evaluaron los ítems o pasos del procedimiento siguiendo los niveles del “*Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale*” (Tabla 22):

- **Nivel 0: No lo realiza.**
- **Nivel 1: Principiante:** usa los apuntes para llevar a cabo procedimientos básicos. Requiere mucha práctica.
- **Nivel 2: Principiante avanzado:** requiere ser redireccionado en muchos puntos. Requiere más práctica.

- **Nivel 3: Competente** pero no tiene iniciativa y es inflexible con sus ideas.
- **Nivel 4: Muy competente:** domina la situación completamente. Trabaja en base al conocimiento y la experiencia.

Se dividió la evaluación en tres partes (antes del procedimiento, durante el procedimiento y después del procedimiento). De los 19 ítems que se evaluaron antes del procedimiento las 9 enfermeras participantes realizaron 17 (89,5%) de ellos con una evaluación de nivel 3 o 4, es decir competentes o muy competentes. En el ítem de guardar la imagen 4 de ellas (44,4%) no realizaron éste paso durante la evaluación, y en el ítem de marcar el lugar de punción y medir la distancia 2 enfermeras (22,2%) fueron evaluadas con un nivel 2 (principiante avanzado).

De los 20 ítems que formaban parte de la evaluación durante el procedimiento las 9 enfermeras participantes realizaron 16 (80%) de ellos con una evaluación de nivel 3 o 4, es decir competentes o muy competentes. En el ítem de administrar anestésico (mepivacaina 2%) subcutáneo ecoguiado antes de la aguja hubo una enfermera (11,1%) que no lo hizo porque argumentó que el paciente estaba sedado y analgesiado con perfusión intravenosa. En el ítem de medir la distancia desde el lugar de punción antes de introducir el catéter hubo 4 enfermeras (44,4%) que no lo realizaron porque argumentaron que ya lo habían medido antes del procedimiento. Hubo 6 enfermeras (66,7%) que no pusieron un refuerzo de anestésico antes del corte con el bisturí, y 2 enfermeras (22,2%) que no visualizaron la vena yugular con el ecógrafo antes de retirar el campo estéril.

De los 5 ítems evaluados después del procedimiento, 9 de las enfermeras (100%) limpiaron el punto de inserción con clorhexidina al 2%, solicitaron radiografía de tórax para comprobar la colocación de la punta y retiraron el fiador o guía de la luz distal del PICC con un nivel de 4 (muy competente). En el ítem de coloca el tapón Luer-Lock dejando clampada la luz, 1 enfermera (11,1%) no realizó este procedimiento, mientras que el resto de ellas (88,9%) sí lo realizaron. Con respecto al apósito utilizado

7 enfermeras (77,8%) colocaron una gasa estéril sobre el punto de inserción y encima el apósito transparente, hubo 1 enfermera (11,1%) que colocó directamente el apósito transparente sin la gasa y otra enfermera que utilizó un apósito de gasa estéril (11,1%). Todas actuaron con un nivel 4 (muy competente) a la hora de evaluar la colocación de la punta del PICC y cómo proceder al respecto según el caso que seleccionaron.

Pasos del procedimiento	Nivel 0: No lo realiza n (%)	Nivel 1: Principiante n (%)	Nivel 2: Principiante avanzado n (%)	Nivel 3: Competente n (%)	Nivel 4: Muy Competente n (%)
Antes del procedimiento					
Medidas de seguridad				1 (11,1)	8 (88,9)
Coloca brazo en 90°				5 (55,6)	4 (44,4)
Descarta criterios de exclusión para el estudio				6 (66,7)	3 (33,3)
Calibre de la vena adecuado al catéter					9 (100,0)
Sigue el recorrido de la vena elegida				2 (22,2)	7 (77,8)
Explora también la vena axilar, subclavia, yugular					9 (100,0)
Elección del catéter acorde al tamaño de la vena y a la terapia					9 (100,0)
Consentimiento informado e información al paciente				1 (11,1)	8 (88,9)
Guarda la imagen	4 (44,4)				5 (55,6)
Marca el lugar de punción y mide la distancia			2 (22,2)		7 (77,8)
Monitorización electrocardiográfica					9 (100,0)

Coloca el compresor antes de la punción					9 (100,0)
Confirmar la realización de higiene de manos adecuada					9 (100,0)
Operador (es): gorro, mascarilla, bata/guantes estériles (9 (100,0)
Asistente (es): gorro, mascarilla, bata/guantes estériles				1 (11,1)	8 (88,9)
Ayudantes/observadores: gorro, mascarilla					9 (100,0)
Desinfecta con clorhexidina al 2%					9 (100,0)
El campo estéril cubre al paciente de pies a cabeza					9 (100,0)
Coloca la funda de estéril del ecógrafo					9 (100,0)
Durante el procedimiento					
Administra anestésico (mepivacaina 2%) subcutáneo ecogiado antes de la aguja ecogénica	1 (11,1)				8 (88,9)
Insertar la aguja introductora				1 (11,1)	8 (88,9)
Introducir la guía de nitinol					9 (100,0)
Extrae la aguja					9 (100,0)
Mide la distancia en cm desde la escotadura al lugar de punción antes de introducir el catéter	4 (44,4)			4 (44,4)	1 (11,1)

Administra anestésico antes del corte con el bisturí	6 (66,7)				3 (33,3)
Purga con SF todas las luces del catéter antes de introducirlo				1 (11,1)	8 (88,9)
Realiza un corte en la piel con el bisturí por encima de la guía				1 (11,1)	8 (88,9)
Introduce el dilatador				9 (100,0)	
Retira el compresor antes de introducir el catéter a través del dilatador					9 (100,0)
Retira la guía					9 (100,0)
Retira el macho del dilatador					9 (100,0)
Introduce el catéter a través del dilatador con la cabeza del paciente girada hacia el mismo brazo				6 (66,7)	3 (33,3)
Visualiza la vena yugular con el ecógrafo	2 (22,2)			2 (22,2)	5 (55,6)
Comprueba el reflujo sanguíneo y lava la luz con SF				1 (11,1)	8 (88,9)
Retira suavemente el pelable				1 (11,1)	8 (88,9)
Mantiene el campo estéril					9 (100,0)
Necesita un segundo operador					9 (100,0)
Aparecen arritmias durante el procedimiento					2 (100,0)

Tiene dificultades en la progresión del catéter					3 (100,0)
DESPUÉS DEL PROCEDIMIENTO					
Limpia con clorhexidina al 2%					9 (100,0)
Coloca el tapón luer lock dejando la luz clampada	1 (11,1)				8 (88,9)
Coloca apósito:					
• Transparente	8 (88,9)				1 (11,1)
• Gasa con apósito transparente	2 (22,2)			1 (11,1)	6 (66,7)
• De gasa estéril	8 (88,9)				1 (11,1)
Se realiza RX de tórax					9 (100,0)
Comprueba que la punta del PICC está:					
• Bien situada					3 (100)
• Muy progresada, se retira unos cm el catéter					2 (100)
• Se recanaliza el catéter sin introducir más cm de lo que estaba previamente					1 (100)
• Muy corta, se extrae completamente el catéter					3 (100)
Retira el fiador o guía de la luz distal del catéter					9 (100,0)

Tabla 22. Ítems evaluados en los casos diseñados en la simulación clínica del estudio *SIMPICC*.

Se cronometraron los tiempos durante la evaluación del procedimiento. Tardaron una media de $2,1 \pm 1,0$ minutos en explicar el procedimiento al paciente o familiar y decidir si se incluía o no en el estudio. $7,2 \pm 3,8$ minutos de media en hacer la exploración ecográfica previa al procedimiento. Y $9,1 \pm 3,9$ minutos de procedimiento de inserción, con un tiempo total de procedimiento de entre 17,3 y 30,7 minutos, con una media de 24 minutos (tabla 23).

Tiempos	Minutos
Tº para descartar criterios de exclusión y dar el consentimiento informado	$2,1 \pm 1,0$
Tº de exploración ecográfica	$7,2 \pm 3,8$
Tº de procedimiento	$9,1 \pm 3,9$
TIEMPO TOTAL	$24,0 \pm 6,7$

Tabla 23. Tiempos durante la evaluación en los casos diseñados en la simulación clínica del estudio SIMPICC.

Las 9 enfermeras (100%), según la opinión del instructor, fueron aprobadas tras el primer intento de canalización de la evaluación del caso simulado.

El Debriefing realizado por el instructor durante la simulación clínica fue evaluado por las 10 enfermeras que realizaron la simulación, 9 de ellas incluidas en el estudio y 1 de ellas que estaba excluida también rellenó la evaluación del debriefing. Se utilizó el Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare (DASH) versión para participantes en español, consta de 6 ítems a evaluar entre 1 y 7, según la siguiente escala Likert de valoración:

- **1: Muy ineficaz/Pésimo.**
- **2: Constantemente ineficaz/Muy pobre.**
- **3: Parcialmente ineficaz/Pobres.**
- **4: Algo efectivo/Normal.**

- **5: Generalmente eficaces/Bueno.**
- **6: Consistentemente efectivo/Muy bueno.**
- **7: Extremadamente eficaz/Excelente.**

Todos los ítems evaluados estuvieron entre 5 (Generalmente eficaces/Bueno) y 7 (Extremadamente eficaz/Excelente) (Tabla 24).

Elementos evaluados	Valoración 5: Generalmente eficaces/Bueno n (%)	Valoración 6: Consistentemente efectivo/Muy bueno n (%)	Valoración 7: Extremadamente eficaz/Excelente n (%)
1. El instructor sienta las bases para una experiencia de aprendizaje participativa.	1 (10)	5 (50)	4 (40)
2. El instructor mantiene un contexto de aprendizaje participativo.		3 (30)	7 (70)
3. El instructor estructura el debriefing de manera organizada.	2 (20)	2 (20)	6 (60)
4. El instructor provoca debates profundos que me facilitan la reflexión sobre mi práctica.	2 (20)	4 (40,0)	4 (40)
5. El instructor identifica lo que hice bien, y no tan bien, y porqué.		2 (20,0)	8 (80)
6. El instructor me facilita ver cómo tengo que mejorar, o como mantener una buena práctica.		1 (10)	9 (90)

Tabla 24. Evaluación del Debriefing (DASH) de la simulación clínica del estudio *SIMPICC*.

6.2.4 Resultados del nivel 3: Conducta (conocimiento aplicado)

Al año después, de la inclusión del último paciente en el estudio, se evaluó la transferencia de la formación realizada en el estudio *SIMPICC* al puesto de trabajo. Se pasó un formulario de Google a las 18 enfermeras participantes, y se compararon las respuestas al formulario de las enfermeras del grupo de no simulación con respecto a las de simulación, para ver si había diferencias significativas ($p < 0,05$) en alguno de los elementos evaluados (Tabla 25). Los elementos o ítems se evaluaron en una escala Likert entre 0 (muy mal) y 10 (muy bien). En 7 de los 8 ítems evaluados (87,5%) el grupo de simulación puntuó por encima de la media de las enfermeras del grupo de no simulación. En el ítem 3 la media del grupo de simulación estuvo por debajo con respecto a la media del grupo de no simulación ($8,6 \pm 1,5$ vs $8,8 \pm 0,8$). Al comparar las medias mediante la prueba de *t de Student*, el grupo de no simulación con respecto al de simulación, únicamente hubo diferencias significativas ($p = 0,035$) en el ítem 5 (La realización de esta actividad me ha permitido obtener mejores resultados en mi desempeño) con una valoración de $7,3 \pm 1,2$ en el grupo de no simulación vs $8,9 \pm 1,6$ del grupo de simulación, en el resto de ítems evaluados no ha habido significación estadística entre las medias de los dos grupos.

Elementos evaluados	Grupo de No simulación n=9	Grupo de Simulación n=9	P
1. Hay contenidos de la actividad que puedo poner en práctica en mi puesto de trabajo.	9,0 ± 1,0	9,3 ± 1,3	0,555
2. Aplico los conocimientos adquiridos con frecuencia.	7,1 ± 2,4	7,2 ± 3,2	0,935
3. La formación ha solventado dudas o errores en el desempeño de mi puesto de trabajo.	8,8 ± 0,8	8,6 ± 1,5	0,704
4. He descubierto nuevas situaciones en las que puedo aplicar estos conocimientos.	8,4 ± 1,6	8,7 ± 1,7	0,775
5. La realización de esta actividad me ha permitido obtener mejores resultados en mi desempeño.	7,3 ± 1,2	8,9 ± 1,6	0,035
6. La realización de esta actividad me ha permitido llevar a cabo nuevas tareas.	8,3 ± 1,3	8,9 ± 1,3	0,377
7. La realización de esta actividad me ha permitido aumentar mi motivación en el trabajo.	7,6 ± 0,9	8,3 ± 1,1	0,121
8. La realización de esta actividad me ha permitido tener más autonomía en el puesto de trabajo.	7,7 ± 1,3	8,8 ± 1,3	0,091

Tabla 25. Respuestas del formulario de transferencia al puesto de trabajo del estudio *SIMPICC*.

6.2.5 Resultados del nivel 4: Resultado (impacto)

El periodo de estudio fue del 22 de mayo de 2016 al 1 de febrero de 2017 (249 días). Un total de 336 catéteres venosos centrales fueron canalizados en la UCI, 168 (50%) fueron entre CICC (Centrally Inserted Central Catheters) con 140 y FICC (Femorally Inserted Central Catheter) con 28 y otros 168 (50%) fueron PICC, de los

cuales 146 (43,5%) fueron PICC antecubitales no ecoguiados y 22 PICC ecoguiados incluidos en el estudio (Figura 39), lo que representa un 6,5% del total de catéteres venosos centrales canalizados durante el periodo de estudio en la UCI. Los 22 PICC incluidos en el estudio se insertaron en 19 pacientes diferentes. Los pacientes a los que se les canalizó un PICC antecubital podrían haber sido candidatos a un PICC ecoguiado, sin embargo, en 131 (89,8%) no se rellenó la ficha de inclusión del paciente en el estudio *SIMPICC*, por lo que las causas de porqué se excluyeron se desconocen, sólo se rellenaron 15 fichas (10,2%) con las causas de no inclusión. No disponer de una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada fue el mayor motivo de exclusión dentro de los que se tiene registro de ello 8 (53,3%) (Tabla 26).

Tras la aleatorización de estos 22 PICC incluidos en el estudio, en 13 PICC la primera operadora, encargada de la canalización, pertenecía al grupo control (no simulación), y en 9 PICC pertenecieron al grupo experimental (simulación). El principal motivo de indicación de colocar un PICC fue para administrar medicación con un pH <5 o >9, osmolaridad >500mOsm/l o aquellas que produzcan daño endotelial, siendo la Noradrenalina el fármaco por el que más se indica el PICC en el estudio (Tabla 27).

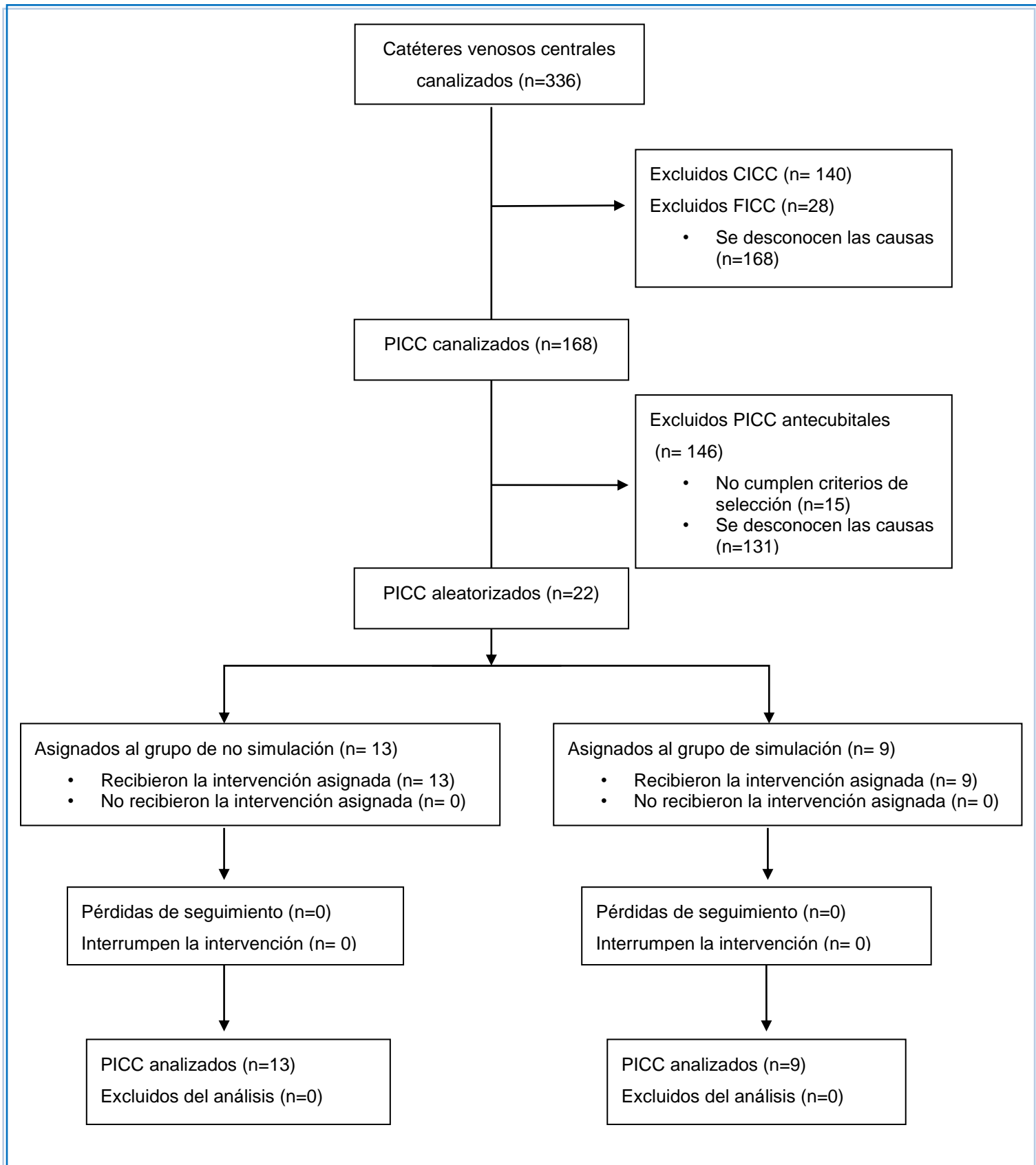


Figura. Diagrama de flujo para los pacientes que precisaron un PICC incluidos en el estudio SIMPICC

Motivos de inclusión	Grupo de no simulación n=13 n (%)	Grupo de simulación n=9 n (%)
Nutrición Parenteral	1 (7,7)	0 (0)
Medicación con un pH <5 o >9, osmolaridad >500mOsm/l o aquellas que produzcan daño endotelial	7 (53,8)	8 (88,9)
<ul style="list-style-type: none"> • Amiodarona y propofol 	0 (0)	1 (11,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Cloxacilina cada 4 horas 	0 (0)	1 (11,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Depakine 	0 (0)	1 (11,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Iones 	1 (7,7)	1 (11,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Noradrenalina 	4 (30,8)	2 (22,2)
<ul style="list-style-type: none"> • Se desconoce 	2 (15,4)	2 (22,2)
Monitorización de la Presión Venosa Central o Saturación Venosa Central de oxígeno	0 (0)	0 (0)
Análisis sanguíneos frecuentes	3 (23,1)	0 (0)
Otros	2 (15,4)	1 (11,1)

<ul style="list-style-type: none"> • Por orden médica 	1 (7,7)	1 (11,1)
<ul style="list-style-type: none"> • Se desconoce 	1 (7,7)	0 (0)

Tabla 26. Motivos de inclusión de pacientes en el estudio *SIMPICC*.

Motivos de exclusión	Número de pacientes excluidos n=15 n (%)
No firma el consentimiento informado para participar en el estudio.	2 (13,3)
No se dispone de una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada.	8 (53,3)
Situaciones de emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente.	2 (13,3)
Calibre de la vena no adecuado al tamaño del catéter.	3 (20,0)

Tabla 27. Motivos de exclusión de los pacientes que se tiene registro de ello, n=15 (10,2%), en el estudio *SIMPICC*.

Las características de los pacientes fueron homogéneas entre los dos grupos del estudio (Tabla 28).

Características de los pacientes	Grupo de no simulación n=13	Grupo de simulación n=9
Edad	60,3 ± 12,9	64,0 ± 13,2
Sexo. Hombre n (%)	6 (46,2)	7 (77,8)
Peso	78,9 ± 14,4	80,1 ± 11,9
Talla	167,8 ± 8,3	163,7 ± 18,3
IMC	28,1 ± 5,5	30,8 ± 8,1
APACHE II	19,2 ± 6,6	19,0 ± 8,8
SAPS III	59,9 ± 12,0	54,3 ± 18,6
SOFA al ingreso	8,2 ± 4,5	7,4 ± 3,8
Nº de días de ingreso	13,5 ± 28,0	28,2 ± 44,1
Inclusión el día de ingreso	7 (53,8)	3 (33,3)
Comorbilidades		
• Diabetes n (%)	0 (0)	3 (33,3)
• Insuficiencia renal n (%)	5 (38,5)	4 (44,4)
• Inmunosupresión n (%)	0 (0)	1 (11,1)
• EPOC n (%)	0 (0)	1 (11,1)
• Cáncer n (%)	0 (0)	0 (0)
Enfermedad de base		
• Coronaria n (%)	1 (7,7)	0 (0)
• Médica n (%)	9 (69,2)	7 (77,8)
• Traumatológica n (%)	1 (7,7)	2 (22,2)
• Quirúrgica programada n (%)	1 (7,7)	0 (0)
• Quirúrgica urgente n (%)	1 (7,7)	0 (0)
Origen del paciente		
• Hospitalización n (%)	4 (30,8)	0 (0)
• Urgencias n (%)	6 (46,2)	4 (44,4)
• Quirófano n (%)	1 (7,7)	2 (22,2)
• Otra UCI n (%)	2 (15,4)	3 (33,3)

Tabla 28. Características de los pacientes incluidos en el estudio SIMPICC.

Se midió la carga de trabajo de enfermería mediante el NAS (Nursing Activities Score), así como el número y ratio de enfermeras en el momento de la inserción del PICC en ambos grupos (Tabla 29).

	Grupo de no simulación n=13	Grupo de simulación n=9
NAS del paciente	59,6 ± 13,3	56,2 ± 14,8
Nº de enfermeras en el turno	4,9 ± 0,6	4,6 ± 0,5
Nº total de pacientes en la UCI	11,9 ± 3,1	12,1 ± 2,3
Ratio Enfermera-Paciente	2,4 ± 0,5	2,7 ± 0,4

Tabla 29. Carga de trabajo y ratios de las enfermeras en el momento de inclusión a los pacientes en el estudio SIMPICC.

El consentimiento informado fue firmado por el paciente en el grupo de no simulación en 7 de los 13 casos (53,8%), mientras que en el grupo de simulación sólo en 3 casos (33,3%) fue el paciente vs a 5 casos (55,6%) donde fue el familiar el encargado de firmar el consentimiento informado para participar en el estudio.

Durante la canalización del PICC, por parte de la enfermera operadora, se cumplimentó el listado de verificación para la inserción del PICC por parte de otro profesional sanitario. De los 22 PICC incluidos en el estudio en 14 (63,6%) fue otra enfermera del estudio la que supervisó el procedimiento, en 5 (22,7%) fue el investigador principal el que supervisó el procedimiento y en 1 caso (4,5%) fue una TCAE la que lo hizo. En el listado se recogió información sobre las venas seleccionadas en cada uno de los intentos, la longitud del catéter introducido, el calibre y cómo le ha resultado el procedimiento.

La vena de elección para el primer intento fue la vena basílica en ambos grupos del estudio (84,6% vs 55,5%), el calibre del catéter, la longitud introducida del catéter y la dificultad del procedimiento estuvo equilibrado en ambos grupos (Tabla 30).

Características de la vena y del PICC seleccionados	Grupo de no simulación n=13 n (%)	Grupo de simulación n=9 n (%)
Lugar de elección en el primer intento:		
• Vena basílica derecha	3 (23,1)	4 (44,4)
• Vena basílica izquierda	8 (61,5)	1 (11,1)
• Vena braquial derecha	1 (7,7)	2 (22,2)
• Vena braquial izquierda	1 (7,7)	1 (11,1)
Longitud total del catéter introducido (cm)	38,3 ± 8,9	38,8 ± 7,3
Calibre del catéter:		
• 5 Fr (2 luces)	6 (46,2)	5 (55,6)
• 6 Fr (3 luces)	7 (53,8)	4 (44,4)
Dificultad del procedimiento:		
• Normal	5 (45,5)	4 (50,0)
• Difícil	4 (36,4)	3 (37,5)
• Extremadamente difícil	2 (18,2)	1 (12,5)

Tabla 30. Características de la vena y del PICC seleccionados en cada grupo de estudio del estudio *SIMPICC*.

Se han comparado las tasas de éxito en los dos grupos de estudio, cuando el primer operador fue del grupo de simulación tuvo una tasa de éxito del 35,3% (6/17) vs un 25% (7/28) del grupo de no simulación (p=0,907). En relación a la elección de una segunda vena, 2 de las 9 enfermeras (33,3%) del grupo de simulación cambiaron de vena en algún intento, mientras que en el grupo de no simulación no cambiaron de vena, es decir, continuaron intentando canalizar la misma vena.

Se precisó de una segunda enfermera operadora cuando la primera operadora realizó 3 intentos fallidos de canalización. La segunda operadora evaluada no fue aleatorizada, fue por conveniencia, la enfermera del estudio que pudiese hacerse cargo en ese momento de la canalización era la que continuaba el procedimiento, el grupo de no simulación necesitó una segunda enfermera en 6 ocasiones (46,2%) vs al grupo de simulación que necesitó de una segunda enfermera en 3 ocasiones (33,3%). 3 enfermeras del grupo de no simulación fueron segundas operadoras, mientras que 5 fueron del grupo de simulación.

La tasa de éxito de esta segunda operadora fue del 40% (2/5) para el grupo de no simulación vs al 50% (4/8) del grupo de simulación ($p=1,000$), el segundo operador obtuvo el éxito en un 80% cuando perteneció al grupo de simulación vs al 66,7% cuando fue del grupo de no simulación ($p=1,000$). En 2 ocasiones (40%) la enfermera del grupo de simulación cambió de vena con respecto a la de la primera operadora vs al 0% del grupo de no simulación que continuaron sobre la misma vena que la primera operadora ($p=1,000$) (Tabla 31).

Primer operador	Grupo de no simulación n=13	Grupo de simulación n=9	p	RR
Tasa de éxito del primer operador (nº de canalizaciones exitosas / nº de intentos de canalización)	25 %	35,3 %	0,907	
Éxito del primer operador n (%)	7 (53,8)	6 (66,7)	0,674	1,4 (0,5-4,1)
Éxito en el intento:				
• Primer intento	5 (38,5)	2 (25,0)	0,656	0,7 (0,2-2,6)
• Segundo intento	1 (7,7)	3 (37,5)	0,253	4,9 (0,6-38,5)
• Tercer intento	1 (7,7)	1 (12,5)	1,000	1,6 (0,1-22,7)
Cambio de vena en algún intento	0(0)	2 (33,3)	0,165	3,0 (1,3-6,7)

Segundo operador	Grupo de no simulación n=3	Grupo de simulación n=5	p	RR
Tasa de éxito del segundo operador (nº de canalizaciones exitosas / nº de intentos de canalización)	40 %	50 %	1,000	
Éxito del segundo operador n (%)	2 (66,7)	4 (80)	1,000	1,2 (0,5-3,0)
Éxito en el intento:				
• Cuarto intento	1 (33,3)	1 (20)	1,000	0,6 (0,1-6,5)
• Quinto Intento	1 (33,3)	3 (60)	1,000	1,5 (0,3-6,7)
Cambio de vena en algún intento	0(0)	0(0)	1,000	
Cambio de vena del segundo operado con respecto a la vena del primer operador	0(0)	2 (40)	1,000	1,7 (0,8-3,4)

Tabla 31. Éxito y número de intentos del primer y segundo operador en cada grupo de estudio del estudio *SIMPICC*.

Durante el procedimiento se especificó en cada ítem si se hacía de manera independiente o con aviso o no se realizaba (Tabla 32).

En los ítems evaluados antes del procedimiento se han comparado en ambos grupos de estudio, destacando con $p=0,046$ el seguimiento del recorrido de la vena, donde las 9 enfermeras del grupo de simulación (100%) lo realizaron de manera independiente, mientras que en el grupo de no simulación lo hicieron 7 (53,8%), en el resto de ítems no ha habido diferencias estadísticamente significativas ($p<0,5$).

Durante el procedimiento hubo un cambio en la enfermera operadora, si la primera no fue capaz de canalizar el PICC en tres intentos, por lo que el número de enfermeras en ambos grupos varió con respecto a la primera aleatorización. Hubo dos PICC que no intervino una segunda enfermera, uno de ellos fue porque el paciente

estaba inestable y el otro fue porque el paciente se tuvo que bajar urgentemente a hemodinámica para una embolización. Se han observado diferencias significativas en la realización del corte con el bisturí antes del introductor, las 10 enfermeras (100%) del grupo de simulación que llegaron a este ítem lo realizaron, mientras que sólo 5 (55,6%) lo hicieron en el grupo de no simulación, $p=0,033$. También se observaron diferencias significativas ($p=0,013$) en la visualización de la vena yugular con el ecógrafo antes de retirar el campo estéril, con 6 (60%) de las enfermeras del grupo de simulación, mientras que no hubo ninguna del grupo de no simulación que realizase este paso de manera independiente. En el resto de ítems durante el procedimiento y de después del procedimiento no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas. Hubo dos PICC que se dejaron en subclavia, en observaciones se especifica que uno de ellos fue porque el paciente se encontraba en situación terminal y el otro fue por petición médica.

Ítems del procedimiento	Grupo de no simulación n=13 n (%)	Grupo de simulación n=9 n (%)	p	RR
Antes del procedimiento				
Medidas de seguridad	11 (84,6)	9 (100)	0,494	1,2 (0,9-1,5)
Coloca brazo en 90°	10 (76,9)	7 (77,8)	1,000	1,0 (0,6-1,6)
Calibre de la vena adecuado al catéter	12 (92,3)	9 (100)	1,000	1,1 (0,9-1,3)
Sigue el recorrido de la vena elegida	7 (53,8)	9 (100)	0,046	1,9 (1,1-3,1)
Explora también la vena axilar, subclavia, yugular	9 (69,2)	8 (88,9)	0,360	1,3 (0,8-2,0)
Guarda la imagen de la vena	9 (69,2)	9 (100)	0,115	1,4 (1,0-2,1)
Elección del catéter acorde al tamaño de la vena y a la terapia	12 (92,3)	9 (100)	1,000	1,1 (0,9-1,3)
Marca el lugar de punción y mide la distancia	8 (61,5)	8 (88,9)	0,333	1,4 (0,9-2,4)

Monitorización electrocardiográfica	13 (100)	9 (100)	1,000	
Coloca el compresor antes de la punción	11 (84,6)	7 (77,8)	1,000	0,9 (0,6-1,4)
Confirmar la realización de higiene de manos adecuada	13 (100)	9 (100)	1,000	
Operador (es): gorro, mascarilla, bata/guantes estériles	12 (92,3)	9 (100)	1,000	1,1 (0,9-1,3)
Asistente (es): gorro, mascarilla, bata/guantes estériles	12 (92,3)	9 (100)	1,000	1,1 (0,9-1,3)
Ayudantes/observadores: gorro, mascarilla	9 (69,2)	8 (88,9)	0,360	1,3 (0,8-2,0)
Desinfecta con clorhexidina al 2%	10 (76,9)	9 (100)	0,240	1,3 (1,0-1,8)
El campo estéril cubre al paciente de pies a cabeza	12 (92,3)	9 (100)	1,000	1,1 (0,9-1,3)
Coloca la funda de estéril del ecógrafo	11 (84,6)	9 (100)	0,494	1,2 (0,9-1,5)
Durante el procedimiento				
Administra anestésico (mepivacaina 2%) subcutáneo ecogiado antes de la aguja ecogénica	8 (61,5)	7 (77,8)	0,648	1,3 (0,7-2,2)
Necesita un segundo operador después de 3 punciones sin éxito	6 (50)	3 (33)	0,660	0,7 (0,2-2,0)
	Grupo de no simulación n=8-10 n (%)	Grupo de simulación n=10 n (%)	p	RR
Mide la distancia en cm desde la escotadura al lugar de punción antes de introducir el catéter	6 (60)	6 (60)	1,000	1,0 (0,4-2,4)
Purga con SF todas las luces del catéter antes de introducirlo	7 (70)	10 (100)	0,211	1,4 (1,0-2,0)
Administra anestésico antes del corte con el bisturí	7 (77,8)	3 (30)	0,070	0,4 (0,1-1,1)

Realiza un corte en la piel con el bisturí por encima de la guía	5 (55,6)	10 (100)	0,033	2,0 (1,1-3,7)
Retira el compresor antes de introducir el catéter a través del dilatador	4 (44,4)	9 (90)	0,057	2,0 (0,9-4,3)
Introduce el catéter a través del dilatador con la cabeza del paciente girada hacia el mismo brazo	4 (44,4)	7 (70)	0,370	1,6 (0,7-3,6)
Visualiza la vena yugular con el ecógrafo	0 (0)	6 (60)	0,013	2,5 (1,2-5,3)
Comprueba el reflujo sanguíneo y lava la luz con SF	5 (62,5)	7 (70)	1,000	1,1 (0,6-2,2)
Mantiene el campo estéril	8 (100)	8 (80)	0,477	0,8 (0,6-1,1)
Aparecen arritmias durante el procedimiento	0 (0)	1 (10)	1,000	0,9 (0,7-1,1)
Tiene dificultades en la progresión del catéter	2 (25,0)	2 (20)	1,000	0,8 (0,1-4,5)
Después del procedimiento				
Limpia con clorhexidina al 2% los restos de sangre	6 (75)	10 (100)	0,183	1,3 (0,9-2,0)
Coloca el tapón luer lock dejando la luz clampada	6 (75)	10 (100)	0,183	1,3 (0,9-2,0)
Se realiza RX de tórax	8 (100)	10 (100)	1,000	
La punta se encuentra bien situada	4 (40)	3 (30)	0,630	0,7 (0,3-1,8)
Se retira unos cm el catéter	3 (37,5)	6 (60)	0,637	1,5 (0,6-3,6)
Se retira el fiador o guía de la luz del catéter	5 (62,5)	9 (90)	0,275	1,4 (0,8-2,6)

Tabla 32. Ítems del procedimiento evaluados en cada grupo de estudio del estudio *SIMPICC*.

Se cronometraron los tiempos durante el procedimiento, destacando una diferencia estadísticamente significativa de $p=0,002$ al comparar las medias mediante la prueba de *t de Student*, en el tiempo que tardaron en hacer la exploración ecográfica, siendo de $2,3 \pm 1,1$ minutos para el grupo de simulación vs $7,1 \pm 3,4$ en el grupo de no simulación. El tiempo total, medido en minutos, del primer operador aleatorizado cuando tuvo éxito fue de $27,6 \pm 7,1$ vs $27,9 \pm 11,5$ para el grupo de no simulación con respecto al de simulación ($p=0,749$). Con una media de tiempo totales de 35,4 minutos y 31,7 minutos, respectivamente en el grupo de no simulación vs simulación ($p=0,670$) (Tabla 33).

	Grupo de no simulación n=13	Grupo de simulación n=9	p
Tº de exploración ecográfica (minutos)	7,1 ± 3,4	2,3 ± 1,1	0,002
Tº Total del primer operador cuando tuvo éxito (minutos)	27,6 ± 7,1	27,9 ± 11,5	0,749
TIEMPO TOTAL (minutos)	35,4 ± 15,7	31,7 ± 10,8	0,670

Tabla 33. Tiempos del procedimiento evaluados en cada grupo de estudio del estudio SIMPICC.

En los turnos siguientes se llevo a cabo un mantenimiento del PICC por las enfermeras responsables de ese paciente, en el que se rellenó por turno si el apósito transparente o de gasa estaba íntegro, signos de flebitis, longitud total del catéter introducido, desinfección de los tapones con clorhexidina al 2%, la permeabilidad de las luces y si había o no algún signo de trombosis (tabla 34).

Mantenimiento del PICC n=18	
Nº de días con el PICC	8,3 ± 8,8 (mínimo de 0 y máximo de 39)
Nº de turnos con el PICC	16,6 ± 17,6
Nº de turnos en los que no se rellena el documento de mantenimiento n (%)	3,6 (21,7)
Nº de turnos en los que el apósito transparente o de gasa está íntegro n (%)	13,6 (81,9)
Nº de turnos en los que se desinfectaron los tapones con clorhexidina al 2% n (%)	9,1 (54,8)
Nº de turnos en los que las luces sin uso permanecen permeables, salinizadas y clampadas n (%)	13,4 (80,7)

Tabla 34. Mantenimiento de los PICC del estudio *SIMPICC*.

El único evento adverso que se produjo fue la trombosis, no hubo bacteriemias asociadas al catéter ni infecciones del catéter ni flebitis en ninguno de ellos, por lo que se han estudiado los factores de riesgo asociados a las trombosis en los pacientes que las presentaron (Tabla 35).

De los pacientes con PICC canalizados solo 3 no fueron estudiados ecográficamente al alta del paciente o a las 48 horas de la retirada.

Se ha observado diferencias significativas ($p < 0,05$) cuando el paciente tuvo una derivación ventricular externa, perfusión de vancomicina y cuando tenía una hemiparesia del brazo contralateral al PICC. (Tabla 35)

	Pacientes con trombosis n=3	Pacientes sin trombosis n=12	p
Sexo. Hombre n (%)	3 (100)	8 (66,7)	0,516
Edad	68,7 ± 9,2	58,9 ± 15,3	0,318
IMC	26,9 ± 4,6	29,3 ± 7,5	0,609
Calibre de 5 F (2 luces) n (%)	1 (33,3)	7 (58,3)	0,569
Calibre de 6 F (3 luces) n (%)	2 (66,7)	5 (41,7)	0,569
Nº de intentos del primer operador	2,0 ± 1,0	2,1 ± 1,1	0,906
Nº de intentos del segundo operador	0	0,8 ± 0,9	0,158
Derivación ventricular externa n (%)	2 (66,7)	0 (0)	0,029
Infusión de vancomicina n (%)	3 (100)	1 (8,3)	0,009
Otro catéter venoso central n (%)	3 (100)	6 (50)	0,229
Cirugía urgente (durante la estancia en UCI) n (%)	2 (66,7)	2 (16,7)	0,154
Diabetes n (%)	0 (0)	2 (16,7)	1,000
Traumatismo reciente n (%)	2 (66,7)	1 (8,3)	0,081
Brazo contrario al PICC hemiparético n (%)	2 (66,7)	0 (0)	0,029
Vivo al alta de la UCI n (%)	3 (100)	11 (91,7)	1,000
Vivo al alta del Hospital n (%)	3 (100)	11 (91,7)	1,000

Tabla 35. Características de los pacientes con trombosis del estudio *SIMPICC*.

De los pacientes con PICC canalizados, 8 (36,4%) se fueron de alta con el PICC a hospitalización mientras que 10 (63,6%) fueron retirados durante la estancia en UCI, la principal causa de retirada fue por fiebre (50%) (Tabla 36).

Evolución del PICC n=18	
Se va con el PICC de alta a hospitalización n (%)	8 (36,4)
PICC retirados n (%)	10 (63,6)
Causas de la retirada n (%):	
• Ausencia de indicación	2 (20,0)
• Fiebre	5 (50,0)
• Exitus	1 (10,0)
• Alta a planta	1 (10,0)
• Corte accidental	1 (10,0)

Tabla 36. Evolución de los PICC canalizados en el estudio *SIMPICC*.

7. DISCUSIÓN



7. DISCUSIÓN

7.1 OBJETIVO 1: ENCUESTA PICC-UCI

La *Encuesta PICC-UCI* es el primer estudio que se ha hecho a nivel nacional para evaluar el uso de los PICC en las UCI. Este estudio permite conocer las principales características de este procedimiento en un número importante de unidades, así como la formación que se tiene al respecto. Con un total de 605 participantes de todas las Comunidades Autónomas de España, ofrece la posibilidad de hacer un análisis sobre el uso de los PICC en las UCI españolas y poder así determinar áreas de mejora para la seguridad de nuestros pacientes.

La mayoría de las enfermeras que participaron en la encuesta cuentan con una experiencia de más de cuatro años en cuidados críticos, destacando la participación tanto de enfermeras asistenciales como de supervisoras, de hospitales públicos, concertados y privados, y tanto de UCI de enfermos adultos como pediátricos, lo cual aporta mayor validez externa y globalidad a los resultados.

Los PICC son catéteres venosos centrales utilizados habitualmente en nuestras UCI. Las enfermeras son las encargadas de canalizar los PICC en gran medida en las UCI españolas. La mayoría de encuestas reportan su uso desde antes del 2014 aunque la incorporación del ecógrafo ha sido mucho más reciente (solo 12,7% antes del 2014).

El uso del ecógrafo para canalizar PICC ha demostrado en numerosos estudios ser la técnica de elección, ya que permite seleccionar la mejor vena disponible, medir el calibre de la vena para ajustarlo al del catéter, visualizar el recorrido de la vena para detectar estrechamientos o trombosis en él, minimizando con todo ello el riesgo de trombosis. Además la técnica ecoguiada permite visualizar *in situ* la inserción y asegurar que se canaliza la vena seleccionada y que no se está dañando ninguna estructura cercana (arteria o nervio), permite visualizar la vena yugular y descartar que

el PICC se haya desplazado hacia ésta, pudiendo ser recolocado aún con el campo estéril montado, lo que disminuye el riesgo de bacteriemia asociada al catéter, ya que de otra manera tendría que ser recolocado tras la comprobación de la punta, en su mayoría tras radiografía de tórax, levantando el apósito, manipulando el catéter y aumentando el riesgo de infección. (11,18,28-31,37)

A pesar de que la técnica ecoguiada es la técnica recomendada para la inserción de PICC por ser más segura y efectiva, sólo 169 (31,6%) de las enfermeras encuestadas utilizan el ecógrafo para canalizar siempre los PICC en su UCI, por lo que hay un alto porcentaje de PICC que se están canalizando a ciegas, aumentando así el riesgo de trombosis y de bacteriemias asociadas al catéter.

Un 44,7% de las enfermeras contestaron que utilizan el ecógrafo en función a la dificultad de canalización del PICC. Según el estudio de Ping *et al.* 2012 la canalización ecoguiada mejora el porcentaje de éxito en un 7,8% comparado con la canalización a ciegas ($p=0,04$). Stolz *et al.* 2015 en su revisión sistemática y metaanálisis que compararon la canalización a ciegas vs ecoguiada en catéteres periféricos mostró un Odds ratio de 3,96 (1,75-8,94), indicando así que las posibilidades de éxito son mayores en relación a la técnica a ciegas, lo cual supone un argumento más que justifica el uso del ecógrafo en la canalización de los PICC en todas las situaciones, no sólo cuando hay dificultades, ya que aumenta el porcentaje de éxito minimizando así el número de intentos de canalización. (180,181)

El 51,5% miden siempre la distancia desde el punto de inserción hasta la entrada de la aurícula derecha antes de su inserción, existiendo por tanto un 48,5% de profesionales que no siempre realizan este paso del procedimiento de inserción del PICC. Los estudios al respecto, así como todas las guías de práctica clínica recomiendan realizar este paso, principalmente porque permite dos cosas, una saber antes de insertar el PICC que no se va a quedar corto por el tamaño del paciente, evitando así el riesgo de una mala colocación de la punta en región de vena cava superior o subclavia


y aumentando exponencialmente el riesgo de trombosis, y la segunda es porque es la distancia hasta la que se debe introducir el catéter, evitando posibles arritmias potencialmente mortales para el paciente como es la taquicardia ventricular y lesiones miocárdicas, así como un posible taponamiento cardiaco al progresar demasiado el catéter. Antiguamente se creía que el hecho de que durante la inserción hubiese ectopias en el electrocardiograma era un signo de una buena inserción, pero hoy en día esta práctica está totalmente desaconsejada. (65,69-78)

De las 521 enfermeras encuestadas que contestaron a las tres preguntas (uso del ecógrafo, medición del calibre de la vena y medición de la distancia antes de la inserción) sólo el 17,5% afirmaban que hacían siempre los tres pasos del procedimiento, mientras que un 82,5% no siempre lo hacían. Esta realidad dista mucho de las recomendaciones internacionales al respecto de la inserción de los PICC, siendo éste un punto de mejora, ya que evita el riesgo de trombosis, así como de bacteriemias asociadas al catéter.

Nuestros resultados muestran que la existencia de enfermeras especialistas en PICC y la formación acreditada en este procedimiento se relaciona con el uso sistemático del ecógrafo, la medición del calibre de la vena y de la medición de la distancia antes de la inserción del PICC ($p=0,000$), mientras que el hecho de que las enfermeras no especialistas o sin formación acreditada estén canalizando PICC supone, con significación estadística ($p=0,000$), un riesgo para la seguridad de los pacientes ya que no siempre realizan el procedimiento en base a la evidencia disponible, es decir no siempre utilizan el ecógrafo, no siempre miden el calibre de la vena y no siempre miden la distancia antes de insertar el PICC. Por lo que es necesario realizar formación al respecto, ya que en menos de la mitad de las UCI españolas (47,8%) hay enfermeras especialistas en PICC y sólo en el 43,1% de las UCI se ha hecho formación en accesos ecoguiados. Además, el 45% de los profesionales encuestados demandan formación y que esta sea de calidad. La OMS (Organización Mundial de la Salud) en su guía publicada en 2013 sobre la educación de los profesionales de la salud recomienda

diseñar y aumentar el desarrollo de formación específica para las necesidades asistenciales de los profesionales sanitarios. (182) En el estudio publicado por Moureau, et al 2013, se estableció un consenso basado en la evidencia de los requerimientos mínimos que debe tener la formación en CVC, recomendados también por la WoCoVa, los cuales aplican en los cursos que se imparten para formarse como instructor PAN (PICC Academy Network) reconocidos a nivel internacional. (50)

El método mayoritario (92,7%) para comprobar la correcta colocación de la punta del PICC en las UCI españolas es la radiografía de tórax, siendo sólo en el 4,2% de los casos el electrodoencavatorio (IC-ECG) el método utilizado. Sin embargo, el IC-ECG ha demostrado ser un método más preciso que la radiografía de tórax para la correcta colocación de la punta del PICC en la región de la unión cavo-auricular, zona ideal para situar la punta de todos los catéteres venosos centrales, aparte de ser más seguro para los pacientes, ya que no se les irradia, y es menos costoso, lo cual supone una ventaja en términos de eficiencia. Además, permite saber durante el procedimiento (“in situ”) si la punta ha quedado adecuadamente colocada o no, facilitando introducir más el catéter o extraerlo unos centímetros aún con el campo estéril montado, lo que disminuye a su vez el riesgo de bacteriemia asociada al catéter, ya que evita levantar el apósito y manipular el PICC una vez insertado, como ocurre en el caso de la radiografía de tórax tras comprobar que la punta del PICC se encuentra mal situada. La malposición de la punta en los PICC es tres veces más común que en otros tipos de catéteres venosos centrales. Se puede producir malposiciones dentro del propio sistema venoso, principalmente situar la punta en la vena subclavia, braquiocefálica o cava superior, o desviarse a yugulares internas, ácigos, torácicas internas y mamarias, lo que aumenta el riesgo de trombosis y mal funcionamiento del catéter entre un 40-90%. También se puede progresar demasiado el catéter quedando este dentro de la aurícula derecha (más de 2 cm de la unión cavo-auricular) o en ventrículo derecho pudiendo provocar arritmias potencialmente mortales. La punción arterial, con su consecuente canalización también es considerada una malposición. Otras pueden ser extravasculares, como la infiltración mediastínica, pleural o



pericárdica, produciendo eventos adversos de alto riesgo para el paciente, como puede ser hemotoráx o taponamiento cardiaco. Para evitar estas malposiciones iniciales se recomienda la canalización de los PICC bajo guía ecográfica, comprobación de la punta antes de su uso, y especialmente el uso del electrodoendocavitario para el seguimiento de la punta del catéter. (1,11,18,20,26,37-41,49,65,68-74,76,79-84,99,102-107,183)

En los resultados analizados de la encuesta se ha demostrado que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,029$) para el uso del IC-ECG en las unidades donde hay enfermeras especialistas en PICC con un Odds ratio de 2,6 (1,1-6,5), mientras que en las UCI que canalizan PICC las enfermeras no especializadas también hay diferencias estadísticas ($p=0,000$) pero sin embargo con un Odds ratio de 0,1 (0,0-0,3), es decir, que es mas probable que se utilice el IC-ECG cuando hay enfermeras especialistas en PICC en la UCI que cuando no las hay, siendo menos probable que se utilice el IC-ECG en aquellas unidades donde las enfermeras no especializadas también canalizan los PICC. Curiosamente en las unidades donde se ha hecho formación en accesos vasculares ecoguiados no hay una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,167$) con respecto al uso del IC-ECG. Por todo ello se demuestra que el tener enfermeras especializadas con formación acreditada en PICC es un factor de protección para nuestros pacientes, ya que se utilizan métodos para comprobar la punta que evita que se les irradie innecesariamente, además de mejorar la correcta colocación de la punta *“in situ”*, disminuyendo el riesgo de trombosis y de bacteriemias asociadas al catéter. Con respecto a la formación realizada sobre accesos vasculares ecoguiados se debería de revisar los contenidos en estos cursos, especialmente en los que enseñen a canalizar PICC ecoguiados, e incluir la comprobación mediante IC-ECG como método de comprobación de la correcta colocación de la punta del PICC.

En relación a la disponibilidad del ecógrafo, un 19,3% carecen de él, lo que sin lugar a dudas dificulta su uso en la inserción de PICC. A pesar de ello un 5,2% de las

unidades que no lo tienen disponible lo utilizan, probablemente al compartirlo o solicitarlo a otros servicios. En nuestro estudio la disponibilidad de ecógrafo se relaciona con la existencia de formación sobre accesos vasculares ecoguiados, aumentando la posibilidad de su uso para la canalización de los PICC y la posibilidad de medir el calibre de la vena y la distancia antes de canalizar el PICC. Otro dato muy importante es que si hay ecógrafo en la UCI la posibilidad de que el personal de enfermería lo utilice para la canalización de accesos vasculares (arterial, PICC, catéteres periféricos o en punciones aisladas) es de un 93,2% con respecto a las UCI que no tienen ecógrafo.


La zona del brazo donde mayor PICC se están canalizando (42,4%) es en la zona antecubital, lo cual está muy relacionado con la no utilización de la ecografía, ya que sin ecógrafo la técnica de canalización se realiza sobre venas superficiales del brazo que sean palpables o se visualicen a simple vista. Sin embargo, en el estudio de Dawson 2011 en el que se describe el método para seleccionar la mejor zona de inserción de los PICC (PICC Zone Insertion Method o ZIM), se especifica que la zona antecubital es la zona en la que más riesgos tiene para los pacientes, clasificándola con el color rojo, debiendo ser la última en elegirse, especialmente si se tiene ecógrafo para ello, ya que en esta zona antecubital las venas son más estrechas, por lo que el catéter ocupa más diámetro interno en la vena, son más superficiales, el tendón del músculo braquial anterior al flexionar el brazo comprime las venas a su paso, se produce mayor movimiento de la zona exterior del catéter sobre el punto de inserción, además al estar más alejada del tórax el PICC ocupa más recorrido de la vena, por todo ello se ha demostrado que la inserción en la zona antecubital tiene más riesgo de trombosis y de flebitis, eventos adversos que aumentan por sí mismos el riesgo de bacteriemias asociadas al catéter, además al encontrarse en una zona de flexión los apósitos no se adhieren bien a la piel, aumentando así el riesgo. Por otro lado, al ser una zona que normalmente está más en decúbito que el resto del brazo, el sangrado en caso de hematoma se acumula en esta zona del codo, por lo que se asocia con

mayor sangrado y equimosis. Finalmente, y teniendo en cuenta las preferencias de los pacientes, esta localización les incomoda a la hora de flexionar el brazo. (63)

Otras publicaciones también recomiendan evitar la fosa antecubital para la canalización de PICC ya que existe mayor riesgo de dañar el nervio mediano, el interóseo anterior y el braquial lateral y medial. En la revisión anatómica de las venas superficiales de la fosa antecubital para la venopunción publicada por Mikuni *et al.* 2013 concluye que la mejor vena para la venopunción es la cefálica, especialmente en la parte superior de la fosa antecubital, sin embargo para la canalización de los PICC la vena cefálica no es la más recomendada debido a su estrecho calibre y su recorrido tortuoso que hace que haya más trombosis cuando se canalizan los PICC en esta vena que cuando se hace sobre la vena basílica o braquial, por tanto la canalización de PICC en la fosa antecubital no es recomendable. (18,63,88)

En los resultados de la encuesta un 20,6% de PICC se canalizan en el tercio superior del brazo (próximo a la axila). Esta zona tiene la ventaja de que las venas tienen mayor calibre y la distancia del PICC se acorta, por lo que el riesgo de trombosis disminuye, pero tampoco es la zona ideal (zona en amarillo según el método ZIM), ya que el vello de la axila y la propia zona hace que aumente la colonización bacteriana, además de aumentar el riesgo de flebitis y trombosis por el propio movimiento articular del hombro, y la dificultad de adherir en esa zona el apósito. Esta localización sólo se recomienda en el caso de que el PICC sea tunelizado, es decir se inserte en una vena de la zona amarilla pero se tunelice hasta la zona verde (tercio medio del brazo), evitando así los riesgos anteriormente mencionados, pero este tipo de técnicas requieren de una formación y entrenamiento específico no al alcance de profesionales noveles.

La zona ideal para canalizar el PICC es el tercio medio del brazo, como se recomienda en el método ZIM (zona verde) ya que en esta zona las venas son más profundas, idealmente entre 0,25 y 2 cm, evitando el riesgo de flebitis si es muy



superficial y el difícil acceso si es muy profunda. Además, en esa zona del brazo la vena basílica se encuentra alejada de estructuras a riesgo (arterias y nervios), posee mayor calibre (menos riesgo de trombosis), está alejada de la axila y de la flexura (menos riesgo de infección y menos riesgo de extracción o rotura del catéter a causa del movimiento articular. Esta zona es sólo accesible con la canalización ecoguiada, por lo que nuevamente se vuelve a recomendar el ecógrafo para la canalización de los PICC.

El 73% de las enfermeras encuestadas reconocen que en su UCI se canalizan PICC a pacientes inestables, por ejemplo, al ingreso; sin embargo, la canalización de un PICC ecoguiado puede llevar demasiado tiempo si el paciente se encuentra en una situación de extrema gravedad o urgencia por lo que no se recomienda su uso en dichas situaciones. En el programa internacionalizado de soporte vital avanzado en trauma (ATLS o Advanced trauma life support) se recomienda el acceso periférico y grueso (mínimo de 16 G) en los brazos en caso de urgencia, y en caso de necesitar un acceso venoso central, se recomienda el femoral, yugular o subclavia, con catéteres de grueso calibre. Además, toda vía canalizada en situación de urgencia sin las medidas de esterilidad adecuadas debería de ser cambiada a las 48 horas, lo cual corrobora el no uso de los PICC en situaciones de urgencia como es la situación de inestabilidad hemodinámica. (11,32,36,37)

En el estudio publicado por Tomaszewski *et al.* 2017 se midieron los tiempos que se tardaba en canalizar un PICC a ciegas, con un resultado de media de $29,05 \pm 7,84$ minutos en 60 PICC, mientras que en el ensayo clínico de Parienti *et al.* 2015 en el que se compararon los tiempos en canalizar CICC (catéter venoso central en yugular o subclavia) y FICC (catéter venoso central femoral) en 3.471 catéteres, fueron de $11,6 \pm 9,0$ minutos para los FICC, $12,6 \pm 9,1$ minutos para un acceso yugular y $12,8 \pm 9,2$ minutos para la subclavia. En este estudio, el cálculo de la media en los tiempos de los tres grupos (femoral, yugular y subclavia) incluye tanto canalizaciones ecoguiadas como no ecoguiadas. Dichos resultados argumentan que los PICC canalizados a ciegas pueden requerir tiempos de colocación más prolongados que los ecoguiados y

sobretudo la canalización de un PICC lleva más tiempo que la canalización de un CICC o un FICC. (183,184)

Quizás esta realidad en nuestras UCI ocurre por las características de los pacientes críticos y las principales ventajas de los PICC vs CICC, y es que el riesgo de complicaciones mecánicas es casi nulo, especialmente de neumotórax, hemotórax y de sangrado, lo cual los hace estar especialmente indicados en pacientes con alteraciones de la coagulación o en aquellos pacientes que por sus características anatómicas hagan difícil la canalización de otro tipo de catéteres centrales en la zona del cuello o tórax, por ejemplo cuellos muy cortos o heridas en la zona torácica, collarines, traqueostomizados, etc, en los que el PICC es una muy buena opción (37). Pero si el paciente está inestable y la situación requiere de un CVC urgente, en base a la evidencia disponible, no se recomienda la canalización de un PICC.

Parianti *et al.* 2015 ha demostrado que las complicaciones mecánicas asociadas a los catéteres femorales son del 0,7%. En el ensayo clínico de Airapetian *et al.* 2013 se comparó la técnica ciega vs ecoguiada para la canalización de catéteres venosos centrales yugulares y femorales en personal inexperto (residentes de intensivos que no habían canalizado más de 5 vías centrales antes) y demostró que cuando se hace la inserción ecoguiada el porcentaje de complicaciones mecánicas es de 0, mientras que si es a ciegas es de 7 (25%) y de 2 (20%) en la yugular y femoral respectivamente, además el tiempo que se tardó en obtener el acceso fue de 8 ± 9 minutos para el grupo que utilizaron la técnica a ciegas o con marcas anatómicas vs 4 ± 2 minutos en el grupo que lo hizo ecoguiado ($p=0.0008$). En las guías de la CDC de 2011 ya se recomendaba el uso de la ecografía para canalizar los catéres venosos centrales para reducir el número de intentos, así como de complicaciones mecánicas, especialmente para aquellos que están entrenados en esta técnica. (119,121,184,185)

Brass *et al.* 2015 publicó dos revisiones sistemáticas de la Cochrane comparando la canalización ecoguiada vs marcas anatómicas y observó que el grupo

que canalizó la subclavia ecoguiada obtuvo un menor riesgo de punción arterial y de formación de hematomas; a nivel de la femoral en el grupo que la canalizó ecoguiado se observó una mayor tasa de éxito, y a nivel de la vena yugular se observó un menor número de punciones arteriales y hematomas, además de un aumento en la tasa de éxito y una disminución de los tiempos de canalización en comparación con el grupo que los canalizó a ciegas utilizando marcas anatómicas.(186,187)

Con todo ello se podría resumir la necesidad de formación en la canalización de CICC y FICC ecoguiados, y ser este tipo de accesos el que se canalice en situaciones de urgencia. El alto porcentaje de UCI (75%) que canalizan PICC en situaciones de urgencias pone de manifiesto la falta de seguimiento de las recomendaciones basadas en la evidencia que hay al respecto del uso del PICC, en donde en todas ellas se especifica la no utilización de PICC en dichas situaciones, lo que se podía traducir en una falta de protocolización a la hora de seleccionar el tipo de CVC. Un ejemplo de protocolo basado en la evidencia podría ser las recomendaciones MAGIC publicadas en 2015, en donde en el apartado de prácticas inapropiadas para el uso de los PICC en la UCI está su utilización en situaciones de urgencia en pacientes inestables. (49)

No obstante, la zona de inserción también se ha de tener en cuenta para minimizar el riesgo de bacteriemias asociadas al catéter, en donde el acceso femoral ha demostrado tener una mayor tasa de bacteriemias asociadas al catéter que el resto de vías centrales. Los PICC no han demostrado un menor riesgo de infección respecto a la subclavia o la yugular por lo que deben seguirse las recomendaciones para prevenir las infecciones relacionadas con el catéter, recomendándose la valoración diaria de su indicación mediante rondas de seguridad y retirar todos aquellos que no sean necesarios, al igual que se deben de revisar todos aquellos catéteres venosos centrales que han sido retirados cuando su uso aún estaba indicado. (119,121-123,127,188,189)

La *Encuesta PICC-UCI* ha sido posible realizarla gracias a las opciones actuales para hacer formularios como es la plataforma de *Google Drive forms*[®], que permite

hacer este tipo de formularios, en donde además todos los datos son pasados a una hoja de excell, la cual puede ser llevada al programa IBM® SPSS® facilitando así la recogida de la información y su posterior análisis estadístico. Y sin duda hay que destacar la gran utilidad que tiene para la difusión de este tipo de formularios las sociedades científicas, a través del mail de los socios, permitiendo el acceso a un colectivo muy específico que de otra manera sería muy tortuoso y prolongado de conseguir. En concreto la SEEIUC ha hecho posible acceder a los socios de la misma, con un perfil de enfermeros que trabajan o han trabajado en cuidados críticos, es decir justo la población a la que iba dirigida la *Encuesta PICC-UCI* permitiendo la inclusión del 38,3% de la muestra. También se pone de manifiesto el uso de las redes sociales y blogs para la difusión de éste tipo de estudios, en donde a raíz de la difusión en el blog, Facebook y Twitter de *Humanizando los Cuidados Intensivos* del Dr. Gabriel Heras de la Calle y del banner, Facebook y Twitter del enfermero Isidro Manrique Ortiz en su blog *el enfermerodependiente*, ambos blogs avalados con sellos de páginas web de contenido sanitario y por sociedades científicas del ámbito, con un perfil de seguidores del área de los cuidados críticos, se ha conseguido el 61,7% de respuestas con respecto al total de respuestas analizadas (605). Estos resultados argumentan el estudio publicado por Ventola 2014, sobre el uso de las redes sociales en profesionales de la salud, en donde entre los beneficios se encuentra el poder mejorar o realzar la interconexión entre los profesionales, la educación, el cuidado del paciente y la educación a los pacientes entre otros. (190)

Si comparamos los resultados de la *Encuesta PICC-UCI* con otros trabajos publicados con anterioridad, encontramos que hasta ahora poco o nada se sabía sobre cómo y quien está canalizando los PICC en las UCI españolas. En la bibliografía se ha encontrado únicamente dos trabajos publicados en los que se habla de la canalización de PICC en las UCI nacionales, uno es el estudio transversal de Fernández-Ruiz *et al.* 2014 en el que se llevó a cabo una encuesta transversal sobre los catéteres venosos centrales en el Hospital 12 de Octubre de Madrid para valorar el número de luces y de catéteres, en el que se observó que no había ningún PICC en la UCI el día que se tomó

la muestra, los 11 PICC que había en ese momento en el hospital estaban en unidades de hospitalización. El otro trabajo encontrado, es el de Yaniz *et al.* 2017 sobre la incidencia de flebitis asociada a los PICC en una UCI de adultos. El resto de trabajos publicados en España sobre los PICC no hacen referencia a las unidades de cuidados intensivos. El registro ENVIN-HELICS tiene documentado la cantidad de catéteres venosos centrales que se canalizan en las UCI españolas, pero no se discrimina entre el tipo de éstos, por lo que es difícil saber el número exacto de PICC que se canalizan en las UCI de España y la implicación por tanto en términos globales. (123,167,191)

En la encuesta realizada por Broadhurst *et al.* 2016 en 34 países con 1044 respuestas se muestra que son las enfermeras las encargadas de los cuidados de las vías centrales en el 64,3% de los casos. Johansson *et al.* 2013 en su estudio sobre la canalización de PICC en servicios de oncología de Suecia muestra que son las enfermeras las encargadas de canalizar los PICC en 15 de los 16 servicios analizados. Vineet Chopra en sus múltiples publicaciones a raíz de la encuesta “PICC1 Survey” documenta que el 95% de los PICC canalizados son por enfermeras, incluyendo las unidades de cuidados intensivos. (161-166,192)

Al comparar el uso del ecógrafo en las UCI españolas con los estudios publicados por Chopra, los porcentajes son muy discrepantes. En España sólo en el 31,6% de las UCI se está utilizando el ecógrafo para canalizar los PICC, mientras que en las encuestas publicadas por Chopra *et al.* se sitúa entre el 91% y el 96%. Ocurre algo similar con el uso de la medición del calibre, en donde en España sólo miden el 37,3% vs al 79-83% de las encuestas de Chopra *et al.* pero quizás donde exista mayor diferencia es con el uso del electrodoendocavitario en donde en España sólo se utiliza en un 4,2% de las UCI mientras que el porcentaje de Chopra es de entre el 62-76%. La causa de estas discrepancias se puede deber al hecho de que en España la ecografía se ha instaurado en los últimos años, sin embargo, no hay datos en las encuestas de Chopra *et al.* para saber desde cuando llevan utilizando el ecógrafo las enfermeras que participaron en sus encuestas. Otra causa que puede explicar estas diferencias es que

en el estudio de Chopra *et al.* las encuestas fueron contestadas por enfermeras que pertenecen a equipos de terapia intravenosa en donde la inserción de los PICC es su principal cuidado en su jornada laboral y exactamente en la publicación de Chopra *et al.* 2017 la encuesta se llevó a cabo a través de los socios de la *Association for Vascular Access (AVA)* y de la *Infusion Nursing Society (INS)* vs a las enfermeras que han contestado a la *Encuesta PICC-UCI* donde la inserción de PICC y cuidados de los mismos son una más de sus múltiples competencias en su día a día, y donde la SEEIUC o los blogs utilizados para su difusión son específicos para enfermeras de cuidados críticos no de enfermeras especialistas en terapia intravenosa.

Sin embargo, tanto en los resultados de *Encuesta PICC-UCI* como de la “PICC1 Survey” existen diferencias estadísticamente significativas para que las enfermeras trabajen en base a la evidencia, cuando éstas tienen un certificado que las acredita como enfermeras especialistas en PICC. Al igual que los resultados de la *Encuesta PICC-UCI*, Chopra encontró diferencias estadísticamente significativas ($p=0,001$) en el grupo de enfermeras especialistas a favor de utilizar las tres tecnologías (ecógrafo, medir el calibre de la vena y el IC-ECG) vs enfermeras sin acreditación. Las diferencias en porcentajes es del 47,8% de enfermeras especializadas en PICC en la *Encuesta PICC-UCI* vs al 23-70% de enfermeras especialistas en los trabajos de Chopra. Sin embargo, a diferencia de Chopra que sí que definió que se consideraba enfermera especialista aquella que poseían un certificado como vascular access-board certified (VA-BC) o certified as registered nurse in infusion (CRNI), en la encuesta *Encuesta PICC-UCI* el término especialista es más amplio ya que se entiende por enfermera especialista aquella que ha recibido formación específica y reglada para la canalización de los PICC sin especificar el órgano o sociedad científica que expide este título, por lo que queda a juicio del encuestado en gran medida.

El hecho de que el 73% de las enfermeras encuestadas reconozcan que en su UCI se canalizan PICC a pacientes inestables, por ejemplo, al ingreso, hace pensar que no hay un protocolo basado en la evidencia para las indicaciones de los PICC en las UCI

españolas. Al comparar esto con otros trabajos, encontramos que en el estudio de Broadhurst, et al 2016 de los 34 países encuestados el 90% contestaron que tampoco tenían un protocolo específico, Johansson *et al.* 2013 reconoce que en el 100% de sus unidades de oncología sí se tiene un protocolo específico para valorar la indicación del PICC, Chopra *et al.* 2016 documenta que hay un 30% de la enfermeras encuestadas que tampoco tienen un protocolo, y en su publicación del 2013 a 144 médicos dedicados a pacientes hospitalizados reconocieron que entre el 10 y el 25% de los PICC que se canalizan no están indicados. Estos resultados pueden deberse a que cuando se trata de pacientes oncológicos donde la duración del PICC se prevee larga, de incluso años, se es más riguroso a la hora de indicar la colocación de los PICC; sin embargo en otros ámbitos como los pacientes hospitalizados o en la UCI existe más laxitud a la hora de indicar o no la canalización de los PICC.

Los PICC son catéteres venosos centrales con múltiples ventajas, en comparación con otro tipo de catéteres venosos centrales, como son el bajo riesgo de neumotórax, hemotorax y de sangrado, pero sin embargo pueden producir trombosis en un alto porcentaje de casos. En la revisión de la literatura de Fallouh *et al.* 2015 publicado en *The American Journal of Medicine* encuentra entre un 2% y un 75% de trombosis asociada al PICC, Chopra *et al.* 2013 en su revisión sistemática y metaanálisis sobre las trombosis en los PICC publicado en el *Lancet* reporta entre un 13% y un 91% de trombosis en UCI. Si analizamos los estudios incluidos en ella, de los 7 estudios analizados para valorar la trombosis de los PICC en UCI sólo en 4 de ellos utilizaron el ecógrafo para canalizar los PICC y sólo en uno de ellos Pittiruti *et al.* 2012 se especifica que se midió el calibre de la vena para ajustarlo al catéter, en el cual de los 65 PICC analizados sólo obtuvieron 2 trombosis es decir un 3%. Estudios posteriores han demostrado la relación que hay entre el porcentaje de diámetro de la vena ocupada por el PICC con respecto a la producción de trombosis, la recomendación que se rige en la mayoría de protocolos de inserción de PICC es de mantener una relación de un tercio (1/3) con respecto al calibre interno de la vena. Generalmente se utiliza los French que tenga el catéter para elegir el tamaño de la vena adecuado, 3 Fr igual a 3

mm, 4 Fr igual a 4 mm, y así respectivamente. En las últimas recomendaciones de la Infusion Nursing Standards (INS) se considera ampliar este porcentaje de ocupación del catéter sobre la vena en hasta un 45%, en base al estudio publicado por Sharp *et al.* 2015. En un reciente trabajo realizado por Spencer y Mahoney 2017, se ha presentado una herramienta en forma de tabla para el cálculo del calibre de la vena que debe ser ocupado con respecto al calibre del catéter, con el objetivo de disminuir las trombosis venosas asociadas a los mismos. Esta evidencia hace pensar que no se está teniendo en cuenta en las UCI españolas ya que se están canalizando los PICC a ciegas, sin medir el calibre de la vena y ajustándolo al del catéter. En la encuesta de Chopra a los “hospitalist” el 81% de ellos creían que los PICC son más seguros que el resto de vías centrales y el 65% no estaban de acuerdo en que los PICC produjesen más trombosis. En España no hay datos específicos sobre los conocimientos al respecto, pero el hecho de que en la *Encuesta PICC-UCI* sólo el 31,6% utilice el ecógrafo y sólo el 37,3% mida el calibre de la vena hace pensar que existe una carencia en cuanto a formación en base a lo que la evidencia se refiere. (1,11,18,30,31,39)

Las posibles complicaciones para los pacientes que desarrollan trombosis asociadas a los PICC son: tromboembolismo pulmonar (13-20%), edema del brazo y sensación de pesadez (30-50%), dolor (35-40%) y la presencia de material trombótico es a su vez un factor de riesgo para la infección, pudiendo provocar sepsis. Quizás el que hasta en un 95% puedan ser asintomáticas hace que no se tenga tan en cuenta este evento adverso asociado a los PICC, pero el hecho de que de que puedan presentarse complicaciones muy graves como el tromboembolismo pulmonar o la sepsis debe hacer tener muy en cuenta a todos los profesionales implicados el minimizar el riesgo de trombosis asociado a los PICC dada su elevada morbilidad, mortalidad y costes hospitalarios. Además, los pacientes van a tener que estar anticoagulados durante un tiempo prolongado aumentando con ello el riesgo de sangrado, lo que conlleva a una mayor morbilidad y mortalidad. Se debe de tener en cuenta la limitación para el paciente de las actividades de la vida diaria que implica tener un brazo con edema y dolor. Otro aspecto muy importante para el futuro de los

pacientes con trombosis es que las venas una vez inflamadas y lesionadas por una trombosis no se regeneran, limitando así su árbol vascular para las necesidades futuras y aumentando el riesgo de futuras trombosis. (1,39,115)

Este estudio tiene sus propias limitaciones, la primera es que el muestreo no es probabilístico, y el tamaño de la muestra de enfermeras participantes ha sido por conveniencia, ya que fueron rellenando voluntariamente la encuesta, lo cual supone que, a pesar de los esfuerzos para incluir el máximo número de respuestas, los resultados no son extrapolables a toda la población puesto que hay enfermeras que trabajan en UCI y canalizan PICC que no han respondido a la encuesta. Por otro lado, aunque se ha observado discrepancias en cuanto a lo que la evidencia actual recomienda con respecto a los resultados de la encuesta, no se pueden saber las razones exactas por las que estas diferencias existen, al no estar diseñado el estudio para conocer los factores que llevan a dicha práctica, por lo que no se pueden extrapolar los resultados salvo a lo que este estudio se refiere.

Salvando estas limitaciones, este estudio tiene importantes resultados. En cuanto a lo que se conoce hasta ahora, es el primer y más amplio estudio que documenta quién y cómo se están canalizando los PICC en las UCI de España. Los datos y análisis del estudio no sólo ayudan a saber qué se está haciendo en la práctica clínica, sino que es una referencia para estudios futuros. Los resultados permiten saber qué áreas del cuidado en la inserción de los PICC deben mejorarse, porque a pesar de que hay enfermeras que están trabajando en base a la evidencia, existe un amplio margen de mejora en algunas prácticas. Además, en este estudio se ha implicado varias tecnologías, como son el uso del ecógrafo y del electrodoendocavitario, que mejoran la seguridad de los pacientes, por lo que las políticas hospitalarias deben de tenerlos en cuenta a la hora de promover su uso en la UCI y fomentar la formación al respecto. Se recomienda la realización de protocolos de inserción, mantenimiento y retirada de los PICC en los servicios de medicina intensiva. También sería recomendable tener registros nacionales específicos sobre el uso de los PICC que nos permitan evaluar las

prácticas relacionadas con este procedimiento y medir los resultados. El registro ENVIN-HELICs podría ser un buen recurso para documentar parte de esta información. Finalmente, se recomienda fomentar la participación por parte de las sociedades científicas y blogs de interés sanitarios en encuestas con similares características, avaladas previamente, ya que ha demostrado ser un método efectivo de difusión.

En conclusión, la *Encuesta PICC-UCI* muestra importantes diferencias entre cómo se están canalizando los PICC por parte de las enfermeras de cuidados intensivos españolas y cómo en base a la evidencia actual se deberían de canalizar, se recomienda realizar más estudios para entender estas diferencias. La formación y especialización de las enfermeras en PICC es clave para mejorar la práctica. Las políticas sanitarias deben ir encaminadas a mejorar el entrenamiento ecoguiado, el uso del electrodoencavitario y fomentar la realización de protocolos de inserción, mantenimiento y retirada de los PICC en los servicios de medicina intensiva. Este tipo de estudios no sólo ayudan a saber quién y cómo se están realizando los procedimientos, sino que ayudan a definir, adoptar y mejorar las prácticas basadas en la evidencia para la seguridad de los pacientes en España y fuera de ella.

7.2 OBJETIVO 2: ESTUDIO *SIMPICC*

Las características de las enfermeras incluidas en el estudio, en relación a, la experiencia previa desde que terminaron la carrera, el número de años que llevan trabajando en cuidados críticos, la formación ecoguiada, la experiencia con PICC, la formación al respecto y la experiencia con catéteres ecoguiados estuvo equilibrada en los dos grupos, lo cual le da mayor validez interna al estudio.

Se propusieron varias fechas para la realización de la formación teórica y de la simulación clínica para facilitar la asistencia. Sin embargo, el aforo en los diferentes días estuvo descompensado, teniendo por ejemplo 14 vs 7 enfermeras en la formación teórica. En ambas fechas se impartieron los mismos contenidos para homogeneizar a los dos grupos, pero cuando hubo más alumnos de lo esperado se empleó más tiempo en la formación, retrasando la hora de salida en unos 40 minutos. Se recomienda valorar el riesgo/beneficio que da la facilidad de fechas con respecto al cumplimiento de los horarios previstos en futuras formaciones.

7.2.1 Nivel 1: Reacción (satisfacción)

La satisfacción ha sido muy favorable, siendo valorado en la escala Likert con mucha o bastante en la mayoría de los ítems (profesorado, contenidos, organización, evaluación, interés para ampliar los conocimientos) tanto tras la teoría como tras la simulación. Sin embargo, no hay diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los ítems entre la satisfacción tras la formación teórica y la simulación clínica. El único punto valorado con “poco” ha sido el volumen de contenidos relacionado con la duración del curso en la valoración tras la teoría por parte de 2 de los asistentes (9,5%), puede corresponderse con que les hubiese gustado que el curso durase más tiempo, no obstante, habría que indagar el porqué de esta respuesta. Cabe destacar

también el hecho de que el 100% de los asistentes tanto en la formación teórica como en la simulación no hayan tenido ganas de abandonar el curso en ningún momento.

Los resultados coinciden con los metaanálisis publicados por Shin *et al.* 2015 sobre la efectividad de la simulación en la formación de las enfermeras, y en el publicado por Kin *et al.* 2016 sobre la efectividad de la simulación dependiendo de la fidelidad utilizada. En ambos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los métodos tradicionales con la simulación clínica en términos de satisfacción. (148,151)

Centrándonos en el aprendizaje de catéteres venosos centrales, Ma *et al.* 2011 en su revisión sistemática y metaanálisis sobre el uso de la simulación clínica en la canalización de CVC, refiere una elevada satisfacción de los participantes, aunque no se incluyen resultados que muestren los datos por falta de no tener grupo de control. Ningún estudio sobre PICC fue incluido en él. (157)

En el trabajo de Dabadie *et al.* 2016 sobre el desarrollo y evaluación de un programa de entrenamiento para la canalización de PICC por parte de residentes de radiología y técnicos de radiología, se realizó una encuesta de satisfacción de 5 ítems, en la que los participantes contestaron que habían cubierto sus necesidades tanto teóricas como prácticas, todos ellos valorados con > 2 sobre 4 según la escala Likert utilizada. En dicho trabajo se especifica que utilizaron las recomendaciones de Moureau *et al.* 2013 de la WoCoVa para estructurar el curso; sin embargo, no se especifica el uso de la simulación clínica durante el aprendizaje. No obstante, es el único estudio publicado al respecto de la formación de PICC que haya valorado la satisfacción de los participantes. (160)


El estudio *SIMPICC* tiene sus limitaciones, los grupos no son homogéneos en cuanto al número de participantes, por lo que no se ha evaluado lo mismo a todos los participantes, lo que supone que no se puedan extrapolar los resultados de la encuesta

de satisfacción del grupo de simulación a los del grupo de teoría. Se rellenó la encuesta por parte de participantes que posteriormente fueron excluidos en la aleatorización, por lo que los resultados que se muestran son globales, no sólo de los participantes aleatorizados para la simulación clínica, ya que las encuestas se entregaron a todos los participantes antes de saber si iban a ser aleatorizados o no, y al ser anónimas no se pudieron excluir a éstos.

A pesar de las limitaciones, este estudio tiene importantes resultados, se trata del primer y único trabajo que ha comparado el Nivel 1 de Kirkpatrick (satisfacción) de los participantes en un aprendizaje tradicional vs simulación clínica en la canalización de PICC, por lo que los resultados van a servir de guía para futuras investigaciones. Las participantes fueron enfermeras, las cuales son las principales responsables de las canalizaciones y cuidados de los PICC a nivel nacional e internacional, lo que da mayor relevancia a los resultados y aumenta la implicación en la seguridad de los pacientes. La satisfacción de los participantes ha sido alta en ambos grupos; sin embargo, no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre ambas formaciones. Se recomienda valorar la satisfacción en las futuras formaciones que se hagan al respecto y así poder tener más datos para contrastar los resultados obtenidos en el estudio *SIMPICC*.

7.2.2 Nivel 2A: Aprendizaje de conocimientos

Los conocimientos teóricos fueron valorados previamente a toda la formación mediante un pretest, posterior a la formación teórica, y tras la simulación clínica se repitió el mismo test teórico. En la mayoría de los ítems ha habido una mejora en el porcentaje de respuestas acertadas con respecto al basal (pretest), tanto tras la teoría como tras la simulación. En 8 preguntas (32%) la mejora en el posttest y postsimulación con respecto al pretest ha tenido significación estadística ($p < 0,05$), por lo que se puede afirmar que la formación teórica y la simulación clínica mejoran el



aprendizaje de conocimientos. No obstante, en 16 (64%) de las respuestas acertadas no han tenido significación estadística, lo que quiere decir que las enfermeras participantes partían de un nivel de conocimientos elevado. Hay que tener en cuenta que en ambos grupos llevaban una media de 4,2 años canalizando PICC previamente y aunque estos fuesen a ciegas, comparten características con los PICC ecoguiados.

Llama la atención dos preguntas, la 25 en la que se preguntaba sobre la distancia que se debe medir en el brazo izquierdo antes de canalizar un PICC, donde el porcentaje de respuestas acertadas tras la simulación tiene significación estadística con respecto al pretest ($p=0,001$), mientras que las respuestas acertadas tras la teoría no tienen esta diferencia estadística ($p=0,094$) por lo que se puede afirmar que la simulación clínica mejora el aprendizaje en cuanto a la distancia que se debe de medir antes de canalizar el PICC, mientras que la teoría por sí sola no lo hace. Esto tiene sentido puesto que en la simulación clínica se refuerza el procedimiento de medir la distancia en todos los casos simulados. Por otro lado las respuestas a la pregunta 10, en la que se preguntaba por el procedimiento para diferenciar una arteria de una vena ecográficamente, señalando la falsa, en la evaluación tras la teoría acertaron en un 94,4% con respecto al pretest que fue de un 44,4% ($p=0,003$), mientras que tras la simulación sólo acertaron un 77,8% ($p=0,217$), siendo esta la única pregunta en la que la formación teórica mostró ser superior que la simulación.

La media de respuestas acertadas tras la simulación clínica fue de $22,7 \pm 1,0$, mientras que tras la teoría fue de $21,8 \pm 1,8$ ($p=0,209$). Al comparar de manera individual cada pregunta ninguna mostró diferencias estadísticamente significativas al comparar las respuestas acertadas tras la teoría y tras la simulación, mientras que ambas sí que mejoraron estadísticamente con respecto al pretest $7,3 \pm 0,9$ y $8,1 \pm 1,2$ ($p=0,000$) respectivamente, por lo que se podría afirmar que en nuestro estudio ambas metodologías han sido similares para el aprendizaje de conocimientos.

Al comparar los resultados, coincidenc con los metaanálisis publicados por Shin *et al.* 2015 sobre la efectividad de la simulación en la formación de las enfermeras, y el publicado por Kin *et al.* 2016 sobre la efectividad de la simulación dependiendo de la fidelidad utilizada, en ambos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los métodos tradicionales con la simulación clínica en términos de conocimientos teóricos. (148,151)

Ma *et al.* 2011 en todos los estudios incluidos en su revisión sistemática y metaanálisis sobre el uso de la simulación clínica en la canalización de CVC, para la valoración del efecto de la simulación clínica sobre el aprendizaje teórico muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con porcentajes superiores tras la simulación que en los pretest realizados. Ningún estudio sobre PICC fue incluido en él. (157)

En el trabajo de Dabadie *et al.* 2016 sobre el desarrollo y evaluación de un programa de entrenamiento para la canalización de PICC por parte de residentes de radiología y técnicos de radiología, se compararon los resultados del pretest con los del postest, y aunque se especifica que utilizaron las recomendaciones de Moureau *et al.* 2013 de la WoCoVa para estructurar el curso, no se especifica el uso de la simulación clínica durante el aprendizaje. No obstante, es el único estudio publicado al respecto de la formación de PICC que haya valorado la adquisición de los conocimientos teóricos de los participantes. (160)

El estudio *SIMPICC* también tiene sus limitaciones en cuanto a la evaluación del Nivel 2A de Kirkpatrick, similar a lo que ha ocurrido en la valoración de la satisfacción. Los grupos no son homogéneos en cuanto al número de participantes, por lo que no han tenido la misma formación todos los participantes, lo que hace que no se puedan extrapolar los resultados en el aprendizaje del grupo de simulación a los del grupo de teoría. Sin embargo, los datos que se muestran son posteriores a la aleatorización de las enfermeras participantes en el estudio y sólo se han tenido en

cuenta en los resultados las respuestas de éstas, lo que le aporta mayor validez interna a los resultados. No se ha valorado el nivel de confianza e independencia que tenían previo a la formación teórica y tras ella para canalizar PICC ecoguiados, lo cual sí se ha valorado en otros estudios y hubiese sido una variable interesante más a tener en cuenta al comparar el aprendizaje tradicional vs simulación clínica.

Se ha llevado a cabo la estructura del curso en base a las recomendaciones de Moureau *et al.* 2013 de la WoCoVa, aunque no se ha tenido en cuenta la recomendación de realizar al menos 100 preguntas, en base a cursos como el ATLS, y sólo se han realizado 25, al igual que en el estudio publicado por Dabadie *et al.* 2016, aunque sí que han sido de tipo test con respuesta múltiple como se recomienda por la WoCoVa. En un ademán de exponer los resultados relevantes se han mostrado los resultados conjuntos y no de manera individual por cada enfermera participante, y aunque no se muestra en los resultados, hay que destacar que, todas las enfermeras participantes, superaron con más del 70% la evaluación teórica, tanto tras la teoría como tras la simulación, como recomienda Moureau *et al.* Las preguntas teóricas fueron evaluadas por parte de los profesionales docentes previamente a la realización de la formación. No obstante, hubiera sido recomendable la validación de las preguntas por parte de un equipo de expertos externo para darle mayor validez interna y externa a los resultados; se recomienda ésta para la realización de formación futura.

Salvando estas limitaciones, este estudio tiene importantes resultados. En cuanto a lo que se conoce hasta ahora, es el primer estudio que ha comparado el aprendizaje de conocimientos teóricos (Nivel 2A de Kirkpatrick) en una formación sobre PICC entre un aprendizaje tradicional y la simulación clínica. Los datos y el análisis del estudio son una referencia para estudios futuros. Los resultados permiten saber qué contenidos teóricos deben reforzarse y al haber sido realizado sobre las principales responsables de la canalización y mantenimiento de los PICC a nivel internacional, es decir las enfermeras, los resultados tienen mayor validez externa,

afectando así a un mayor número de profesionales que canalizan PICC y, por tanto, indirectamente se está implicando la seguridad de un mayor número de pacientes. El aprendizaje teórico de los participantes ha mejorado en ambos grupos, sin embargo, no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre ambas formaciones. Se recomienda la validación de un cuestionario teórico por un panel de expertos y continuar valorando el aprendizaje de conocimientos teóricos en las futuras formaciones que se hagan al respecto y así poder tener en el futuro más datos para contrastar los resultados obtenidos en el estudio *SIMPICC*.

7.2.3 Nivel 2B: Aprendizaje de habilidades prácticas

De los 45 ítems evaluados en el procedimiento durante la simulación clínica, 38 de ellos (84,4%) se realizaron con una evaluación de nivel 3 (competente) o nivel 4 (muy competente) por parte de las enfermeras del grupo experimental, lo que afirma que la simulación clínica tiene efectos positivos sobre la realización de las habilidades prácticas en la canalización de los PICC.

Los casos clínicos diseñados iban orientados al área de cuidados intensivos, con diferentes situaciones clínicas en las que el médico responsable del paciente valoraba la posibilidad de canalizarle un PICC y fue la enfermera responsable del paciente la encargada de valorar los criterios de inclusión y de exclusión y decidir si se le incluía o no en el estudio. Hubo casos con diferentes características, dependiendo de los objetivos de aprendizaje en cada caso clínico (calibres de venas estrechos, arritmias durante el procedimiento, pacientes capacitados y no capacitados para firmar el consentimiento informado, catéteres malposicionados en la radiografía de Tórax, etc).

Los escenarios clínicos simulados utilizados en la simulación clínica han permitido la realización y evaluación del procedimiento del estudio al completo, ya que la enfermera evaluada era la encargada de explicar el estudio al paciente o familia,


hacer una valoración completa de los brazos del paciente, seleccionar la mejor vena disponible y el mejor catéter que se ajustaba a la terapia prescrita, dando la oportunidad de practicar, aprender del ello y evaluar todos los pasos de la inserción de un PICC desde antes de la inserción, como durante y después de esta. Todo ello en un entorno seguro y controlado en el que el paciente no se ve dañado.

Ha habido varios pasos del procedimiento que las enfermeras participantes no han realizado, como por ejemplo, un 44,4% no guardaron la imagen, dicho paso es obligatorio para la inclusión del paciente en el estudio, pero no es imprescindible para que el catéter quede bien situado, por lo que no afecta a la efectividad del procedimiento ni a la seguridad del paciente, aunque es muy recomendable que se tenga constancia de la imagen de la vena elegida, así como del calibre de la misma para la realización de futuros estudios o en caso de repercusiones legales, por lo que se reforzó la importancia de este paso en el feed-back que se hizo posterior a la simulación.

Otra enfermera (11,1%) no administró anestésico subcutáneo antes de la inserción de la aguja, en el feed-back posterior argumentó que como el paciente estaba sedado y analgesiado de forma intravenosa, no creyó que fuese necesario. El argumento podría ser sólido, sin embargo, sin medir el nivel del dolor, mediante alguna escala como la BPS (Behavioral Pain Scale) o la CPOT (Critical Care Pain Observation Tool) o la valoración del EMG (Electromiograma) del BIS (Bispectral Index Scale), es difícil saber de manera objetiva si el paciente tiene dolor o no, por lo que en el feed-back se le recomendó que siempre administrará analgésico subcutáneo previo a la inserción de la aguja. No obstante, se recomienda que la administración de anestésico subcutáneo se realice ecoguiada, ya que la mayoría de los anestésicos locales utilizados (mepivacaina o lidocaína) tienen efectos vasoconstrictores similares a la adrenalina, por lo que pueden provocar vasoconstricción sobre la vena que se desea canalizar dificultando su visualización y canalización. (193-195)

Hubo un 44,4% de enfermeras que no midieron la distancia en cm antes de introducir el catéter, en su argumento en el feed-back comentaron que fue porque ya la habían medido antes durante la valoración anterior al procedimiento, pero esta medición anterior es para hacerse una idea de la distancia a la que habrá que introducir el PICC y sobretodo si la longitud del catéter se va a ajustar al tamaño del paciente, evitando así que se quede corto. Sin embargo, la medición de la distancia en este punto del procedimiento sí se considera necesaria e imprescindible, ya que hasta que no se tiene la vena canalizada no se sabe la distancia exacta a la que se debe de introducir el catéter, pudiendo haber ésta variado con respecto a la medición anterior al procedimiento, por lo que es recomendable que siempre se realice. Un buen momento para hacerlo es cuando se tiene la guía introducida tras retirar la aguja y antes de realizar el corte con el bisturí. Se hizo hincapié en este paso del procedimiento en el feed-back posterior ya que puede afectar tanto a la efectividad de la técnica, porque el catéter puede quedar malposicionado, como a la seguridad del paciente ya que la malposición se asocia con trombosis, y la progresión en exceso del catéter se asocia con arritmias potencialmente mortales, eventos adversos evitables si se tiene en cuenta este ítem en el procedimiento de inserción.

Llama la atención que un 66,7% de las enfermeras no administrasen un refuerzo anestésico antes del corte con el bisturí que se realiza para abrir el tejido subcutáneo y que el dilatador pase a través de la piel hasta la vena de manera menos traumática, como se describía en el check-list del procedimiento, realizado en base a la evidencia disponible, sin embargo cuando se les preguntó al respecto, la respuesta de las enfermeras fue que ya lo habían administrado previamente antes de la inserción, lo cual cobra sentido siempre y cuando no se retrase en demasía el procedimiento. En las Guías publicadas por Kouba *et al.* 2016 sobre el uso de anestésicos locales en cirugía dermatológica, se especifica que el tiempo de acción de la lidocaína es de menos de 1 minuto, mientras que de la mepivacaina está entre 3 y 20 minutos de comienzo de acción, con una duración del efecto anestésico de entre 30 y 120 minutos en ambos; por lo que podría ahorrarse esta segunda dosis de anestésico si se ha administrado



previamente antes de la inserción de la aguja, no obstante se recomienda valorar la sensibilidad al dolor antes del corte con el bisturí y si aún existe ésta realizar un segunda dosis de refuerzo de anéscico con el fin de favorecer que el procedimiento sea lo menos traumático posible para el paciente, así como disminuir el dolor que se asocia con vasoconstricción, efecto no recomendado si se quiere precisamente canalizar un acceso venoso. (196)

Dos enfermeras (22,2%) no visualizaron la vena yugular con el ecógrafo una vez que el PICC estaba canalizado, sin embargo este paso del procedimiento es recomendable que se realice, como se incluye en el protocolo SIP (Safe Insertion PICC) publicado por Emoli *et al.* 2014, ya que permite la visualización del PICC dentro de la vena yugular ipsilateral, en el caso de que éste se haya desviado hacia ella, permitiendo su recolocación aún con el campo estéril montado, evitando así malposiciones primarias del PICC y minimizando el riesgo de bacteriemias asociada al catéter. La no realización de este paso puede aumentar por tanto los eventos adversos relacionados con el PICC, por lo que en el feed-back se reforzó este paso del procedimiento. (28)

Y el último paso del procedimiento que una enfermera no realizó fue dejar la luz clampada, este paso sin embargo es importante llevarlo a cabo, ya que de otra manera puede refluir sangre del paciente y ocluir la luz del PICC, siendo un factor de riesgo para trombosis, bacteriemia, rotura del catéter y supone una limitación para infundir medicación u otros fluidos, interrumpiendo la terapia y precisando de nuevas canalizaciones futuras si continúa necesitando el PICC el paciente, por lo que su detección y manejo es prioritario. Se recomienda que cada luz del PICC sea lavada y sellada con la técnica Push-stop-push (“Empuja-para-empuja”) con jeringas de suero fisiológico con más de 10ml y clampar siempre los clamps con presión positiva. (40,110,111)

Se han cronometrado los tiempos, con un tiempo medio total de $24,0 \pm 6,7$ minutos, lo cual es una referencia para futuros estudios, y debe de tenerse en cuenta a la hora de canalizar un PICC en pacientes inestables que precisen de un CVC urgente, contraindicación actual para la inserción de PICC. Estos tiempos han sido tomados bajo una evaluación en una simulación clínica, en un espacio simulado y controlado, en el que la enfermera puede encontrarse más relajada que cuando se trata de una situación real, en la que la vida del paciente está en juego. Otros estudios, como el publicado por Tomaszewski *et al.* 2017 evaluaron los tiempos en canalizar un PICC a ciegas, y obtuvieron una media de $29,0 \pm 7,4$ minutos en los 60 PICC canalizados en pacientes. No se han encontrado estudios que hayan medido el tiempo medio en la canalización de PICC ni en simulación, ni con pacientes. (11,32,36,37,49,183)

La simulación clínica del estudio *SIMPICC* se ha realizado en base a los estándares de buenas prácticas publicados por la Asociación Internacional de Enfermería para la Simulación Clínica y el Aprendizaje (INACSL o International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning), las recomendaciones de la Sociedad de Simulación en Cuidados de la Salud (SSH o Society of Simulation in Healthcare), del Centro para la Simulación Médica (CMS o Center for Medical Simulation) vinculado a la Universidad de Harvard, así como por las recomendaciones de la Sociedad Española de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente (SESSEP), todas ellas basadas en la evidencia, estas recomendaciones establecen como recomendación la realización de un Briefing o presentación del caso/simulación estructurada, con un desarrollo del caso en tiempo real, con la menor intervención posible por parte de los facilitadores/instructores y con un Debriefing o análisis del caso/simulación también estructurado y centrado en los objetivos de aprendizaje, todo ello realizado por personal capacitado tanto en el área de cuidados implicada (Inserción de PICC ecoguiados) como en la herramienta pedagógica que es la simulación clínica. (155,197-199)

Posterior a la simulación, los participantes han realizado el cuestionario DASH (Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare) versión para estudiantes, en las que se evaluó el Debriefing. El 63,3% de los participantes evaluaron los 6 ítems con una valoración de 7 (Extremadamente eficaz/Excelente), un 28,3% evaluaron los 6 ítems con un 6 (Consistentemente efectivo/Muy bueno) y sólo un 8,3% evaluó con un 5 (Generalmente eficaces/Bueno) los 6 ítems del cuestionario DASH. Por lo que se podría decir en base a los resultados que el debriefing realizado en el estudio *SIMPICC* ha sido evaluado de manera muy positiva por las enfermeras participantes en la simulación clínica.

Al comparar los resultados del Estudio *SIMPICC* con otras publicaciones al respecto, encontramos que coincide con los resultados obtenidos en los metaanálisis publicados por Shin *et al.* 2015 y Kin *et al.* 2016. En ambos se encontraron que la simulación clínica mejora el aprendizaje en habilidades prácticas y encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los métodos tradicionales con la simulación clínica en términos de aprendizaje práctico; sin embargo, dicha comparación no se ha realizado en el estudio *SIMPICC*, por lo que únicamente se puede afirmar que con la simulación clínica se obtienen dichas habilidades, pero no se puede saber en qué medida lo hace con respecto a los métodos tradicionales. (148,151)

La evaluación del procedimiento en la simulación clínica fue realizada mediante una Escala de Evaluación Global (GRS o Global Rating Scale) de creación propia para evaluar el procedimiento completo de inserción del PICC, en base a la publicada en el suplemento del consenso basado en la evidencia para el aprendizaje en canalización de accesos vasculares centrales publicado por Moureau *et al.* 2013, en el cual se recomienda utilizar este tipo de escala o check-list para la evaluación. En la revisión sistemática sobre cómo medir la competencia en la canalización de catéteres venosos centrales publicados por Ma *et al.* 2014 de los 25 estudios incluidos, en simuladores y en pacientes, en 6 de ellos (25%) también utilizaron GRS para la evaluación de las

habilidades prácticas, el otro 75% utilizaron check-list, en dicho trabajo se especifica que lo importante no es el método de evaluación, ya que GRS o Check-list han sido validados para su uso en diferentes estudios con resultados favorables por lo que ambos métodos son válidos, sino que lo importante es que en ellos se incluyan ítems para evaluar la preparación antes del procedimiento, prevención de la infección, comunicación con el paciente, ítems que evalúen los pasos a realizar tras el procedimiento e ítems que valoren la seguridad del paciente. Todos ellos incluidos en el Estudio *SIMPICC*, lo cual le aporta mayor validez interna. De los 6 estudios que utilizaron GRS 4 lo hicieron con simulación, de los cuales 3 de ellos utilizaron una evaluación basada en 5 niveles de competencia similar al número de niveles evaluados en la GRS publicada en el suplemento de Moureau *et al.* 2013. El estudio de Huang *et al.* 2009 validó el instrumento de evaluación GRS en base a 5 puntos según la escala Likert (1=Incapaz de completar el procedimiento sin ayuda, 3= demuestra habilidades básicas para completar el procedimiento y 5= demuestra un nivel de maestría en el procedimiento) en 42 alumnos, con un total de 94 inserciones, evaluaron de manera global cada procedimiento, 31 inserciones fueron evaluadas con un 1, 19 con un 3 y sólo 7 con un 5. Los otros dos estudios Murphy *et al.* 2008 y Millington *et al.* 2009 crearon su propia rúbrica de evaluación basada en 5-7 ítems a evaluar con un nivel entre 1 y 5 dependiendo de unas características diferentes en cada ítem. No se ha encontrado ningún estudio que haya utilizado una escala similar a la utilizada en el estudio *SIMPICC*, donde cada ítem sea evaluado de manera independiente mediante una escala Likert de 0 al 4, en donde el 0 o el 4 signifiquen lo mismo en todos los ítems, por lo que los resultados no se pueden comparar con estudios previos que hayan utilizado un sistema similar de evaluación. (50,200-203)

El uso de escenarios simulados orientados a situaciones reales en las unidades de cuidados intensivos ha demostrado mejorar las habilidades prácticas, como el publicado por Bullard *et al.* 2017 en el que se realizaron casos simulados en la UCI, con situaciones de Soporte Vital Avanzado, shock anafiláctico ó la canalización de catéteres venosos centrales ecoguiados, entre otras. La simulación *in situ*, es decir en el propio

lugar de trabajo, como la llevada a cabo en el estudio *SIMPICC*, es decir en el entorno y con el material que habitualmente se utiliza, ha demostrado tener resultados positivos para las enfermeras que lo practican, en el estudio de Villemure *et al.* 2016 se han analizado 28 artículos que relacionan la simulación *in situ* en las enfermeras de cuidados intensivos, en donde subrayan las ventajas en cuanto a la seguridad del paciente. Trabajos como el de Maurice *et al.* 2017 titulado “*Estrategias prácticas para aumentar la eficiencia y la efectividad en la educación en cuidados críticos*” también dan importancia a la simulación *in situ* en cuidados intensivos, en donde concluyen que la evidencia sugiere que los métodos tradicionales por sí solos son insuficientes para asegurar la calidad y seguridad de los pacientes; y es que los objetivos que se llevan a cabo en un centro de simulación no son muy diferentes de los objetivos de la simulación *in situ*. Sin embargo, la simulación *in situ* permite al equipo de profesionales repasar y reforzar sus habilidades y solucionar problemas en el propio entorno clínico proporcionando oportunidades de identificar peligros y carencias en los sistemas clínicos, el entorno, y en el material. (204-206)

Sobre el briefing o preparación previa o introducción a la simulación hay poco publicado al respecto, pero es una fase muy importante de la simulación clínica, como se especifica en todas las Guías y recomendaciones sobre el tema. En el trabajo publicado por Rudolph *et al.* 2014 sobre cómo establecer un entorno seguro de aprendizaje en simulación, se ha realizado una revisión de la literatura al respecto del briefing, en el que concluye que no están seguros si de manera aislada cada elemento incluido en el Briefing (objetivos de aprendizaje, expectativas, entorno y material, sistema de evaluación y roles de cada participante) mejora la práctica o es el conjunto de todos ellos el que realizados de manera conjunta mejoran la práctica, conceptualmente se concluye que con el briefing se consigue crear la entrada o comienzo a un entorno seguro de aprendizaje, permitiendo a los alumnos tolerar y recibir correcciones sobre su actuación, pudiendo repetir el procedimiento fuera de su trabajo, modificando su práctica diaria y remodelando su forma de pensar y aumentar el conocimiento que tienen de ellos mismos como profesionales. (155,207)

Es importante dejar llevar el desarrollo de cada caso simulado en tiempo real, como se recomienda en los estándares de buenas prácticas del INACL publicados por Franklin *et al.* 2013, así como en los últimos publicados en 2016, en donde se especifica que el instructor facilitador debe de dejar progresar el caso sin interrupciones, permitiendo a los alumnos resolver los problemas de manera independiente, dedicándose a observar y a monitorizar las intervenciones de los alumnos. Se recomienda tener por escrito en el diseño del escenario las señales o ítems en las que durante el desarrollo del escenario se han de prestar atención para conseguir que los alumnos consigan los objetivos propuestos, evitando distracciones. (208,209)

Otro de los elementos fundamentales de una buena simulación clínica es el debriefing y/o feedback en la que el alumno y el instructor/facilitador tienen una conversación para repasar y evaluar un evento o actividad simulada. Los estándares de buenas prácticas del INACLS al respecto, recomiendan que este sea estructurado para tratar de explorar, analizar y sintetizar las acciones y procesos de pensamiento, para mejorar el rendimiento en situaciones reales. En el caso de que sea una evaluación de habilidades, el debriefing puede ser sustituido por un feed-back para mejorar o confirmar la práctica realizada. En el metaanálisis realizado por Tannenbaum y Cerasoli 2013 muestran una mejora en el aprendizaje práctico de entre el 20% y el 25% comparadas con el grupo control que no realizaron debriefing. Levett-Jones y Lapkin 2014 en su revisión sistemática sobre el uso del debriefing en la educación de los profesionales de la salud, concluyen que el debriefing contribuye a mejorar el aprendizaje y que debería ser integrado en todas las enseñanzas con simulación. Kolbe *et al.* 2015 en su revisión de la literatura al respecto del debriefing concluyen que se recomienda el uso de herramientas validadas para evaluar el propio debriefing como la Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare (DASH) o la Objective Structured Assessment of Debriefing (OSAD). (210-214)

El DASH o en español Evaluación de Debriefing para la Simulación en Salud (EDSS) ha sido utilizado también, en su versión para estudiantes, en otros estudios en simulación en cuidados intensivos, como en el realizado por Bullard *et al.* 2017, con una media en los resultados de los 6 ítems entre 6 (consistentemente efectivo) y 7 (extremadamente eficaz) en todos ellos, similares a los obtenidos en el estudio *SIMPICC*. (204)

Para poder realizar una simulación eficaz son muy importantes los instructores y/o facilitadores que forman parte en ella, no sólo tienen que contar con conocimientos clínicos y experiencia en el tema, sino que tienen que tener aptitudes y actitudes para la simulación clínica. Los estándares de mejores prácticas de INACSL sobre la integridad de los profesionales en simulación, establecen 4 criterios necesarios para estos instructores/facilitadores: fomentar y llevar a cabo una conducta de integridad profesional en todo momento (compasivo, confidente, honesto, colaborador, respetuoso y comprometido con el proceso de aprendizaje); seguir los estándares de buenas prácticas, guías clínicas y principios y ética de su profesión; crear y mantener un ambiente de aprendizaje seguro; y requerir confidencialidad de las actuaciones y el contenido del escenario clínico en función de las políticas y los procedimientos de la institución. (209)

Ma *et al.* 2011 en su revisión sistemática y metaanálisis sobre el uso de la simulación clínica en la canalización de CVC, en la mayoría de los estudios incluidos (7 de 8) para la valoración del efecto de la simulación clínica sobre el aprendizaje de habilidades prácticas en simuladores muestran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) tras la simulación que en los pretest realizados. Ningún estudio sobre PICC fue incluido en él. Trabajos posteriores como el ensayo clínico aleatorizado realizado por Latif *et al.* 2012 en el que se comparó la asepsia en la canalización de catéteres venosos centrales ecoguiados también encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo que recibió simulación clínica con respecto al que sólo recibió un aprendizaje teórico. (157,215)

No se ha encontrado ningún estudio que haya comparado la simulación clínica en la canalización de PICC en el aprendizaje de habilidades prácticas sobre simuladores, el único estudio que ha comparado la simulación clínica en la canalización de PICC es el publicado por Andreatta *et al.* 2011, pero se evaluó la canalización de PICC tras un entrenamiento basado en simulación directamente sobre pacientes, no muestra resultados sobre el efecto de esta simulación sobre simuladores. (159)

El estudio *SIMPICC* tiene también limitaciones, el diseño de los casos, así como los ítems evaluados durante el procedimiento no han sido validados previamente, sólo han sido revisados por los dos instructores participantes, que, aunque cuentan con experiencia y formación en la materia, siempre es recomendable la validación de los escenarios, así como de la herramienta de evaluación previa a su uso, aumentando así la validez interna y externa del estudio. (216) La evaluación no ha estado cegada, sino que han sido los instructores los que *in situ* fueron evaluando a las enfermeras participantes. Hubiese sido recomendable la evaluación mediante videograbación, por ejemplo, de otro profesional externo al estudio, para evitar posibles sesgos en la investigación (efecto Rosenthal), no obstante los instructores participantes (investigadores) declaran no tener conflictos de interés. También hubiese sido recomendable el haber evaluado al grupo de no simulación las habilidades prácticas en un entorno simulado, y haber podido comparar ambos grupos, aumentando así los resultados comparando simulación vs no simulación también en el nivel de Kirtpatrick 2B. No se ha valorado el nivel de confianza e independencia que tenían previo a la simulación y tras ella para canalizar PICC ecoguiados, lo cual sí se ha valorado en otros estudios de simulación clínica en CVC, y hubiese sido una variable interesante más a tener en cuenta al comparar el aprendizaje tradicional vs simulación clínica o simplemente la propia simulación clínica.

A pesar de las limitaciones reflejadas, el estudio *SIMPICC* tiene resultados muy sólidos. Es el único estudio que ha valorado el uso de la simulación clínica en el

aprendizaje de habilidades prácticas sobre un simulador para canalizar PICC; y se ha hecho basado en la evidencia actual, por lo que es una referencia y una base para futuros estudios, pudiendo ser incluido también en futuras revisiones sistemáticas y/o metaanálisis. Los casos estaban diseñados previamente según los estándares de la INACLS, todos ellos estaban orientados al entorno de los cuidados críticos dándole así realismo; se ha realizado simulación *in situ*, se ha evaluado todo el procedimiento de inserción al completo (preparación previa, durante y después), se ha utilizado el GRS para la evaluación de competencias procedimentales, se realizó un briefing estructurado siguiendo las recomendaciones internacionales, el desarrollo de los casos han sido en tiempo real, sin interrupciones, permitiendo a los alumnos resolver los problemas de manera independiente, y cronometrando tiempos; es el primer y único estudio que muestra tiempos en la canalización de PICC en simulación clínica. El debriefing ha sido evaluado mediante el DASH por las enfermeras participantes con muy buenos resultados, y todo ello ha sido posible gracias a los instructores implicados, los cuales aparte de tener formación teórica y experiencia acreditada en PICC ecoguiados, tienen formación y experiencia acreditada en el desarrollo de escenarios simulados, cumpliendo con todos los criterios de integridad de los profesionales que recomienda la INACLS al respecto de las competencias en simulación clínica, todo esto le aporta mayor validez interna a los resultados del Estudio *SIMPICC*. No obstante, se recomienda que en un futuro se validen escenarios simulados para el aprendizaje de PICC ecoguiados, así como la validación de herramientas de evaluación al respecto.

7.2.4 Nivel 3: Conducta (conocimiento aplicado)

En la evaluación de la transferencia de la formación al puesto de trabajo se ha observado que de los 8 ítems evaluados según la escala Likert entre 0 (muy mal) y 10 (muy bien) las enfermeras del grupo de simulación contestaron en 7 de los 8 ítems (87,5%) con valores por encima de las enfermeras del grupo de no simulación con una

diferencia de medias de 0,55 ($8,0 \pm 0,8$ vs $8,6 \pm 1,2$), sin embargo esta diferencia es estadísticamente significativa sólo en el ítem 5 (la realización de esta actividad me ha permitido obtener mejores resultados en mi desempeño) con $p=0,035$, por lo que se podría afirmar que la simulación clínica puede mejorar los resultados en algunos aspectos durante el desempeño profesional frente al aprendizaje tradicional.

No obstante, hay que destacar también los buenos resultados generales de ambas formaciones en la puesta en marcha sobre la canalización de PICC ecoguiados en la UCI después de un año desde la formación, lo que aporta resultados favorables a la calidad de la formación recibida tanto en el taller teórico-práctico como en la simulación clínica.

Otros trabajos como el de Rojo *et al.* 2015 titulado “Innovando en procesos asistenciales y seguridad del paciente mediante simulación clínica” ha demostrado que la simulación clínica ha tenido efectos positivos en la puesta en marcha tras la formación en diferentes cursos realizados y evaluados del programa de gestión del cambio del Servicio Cántabro de Salud en el nivel 3 de Kirkpatrick (Conocimiento aplicado). En revisión sistemática realizada por Boet *et al.* 2014 sobre la transferencia del aprendizaje en simulación en gestión de crisis o CRM (Crisis Resource Management) en 3 de los 4 estudios analizados que evaluaron el nivel 3 de Kirkpatrick encontraron que la simulación transfiere el aprendizaje al lugar de trabajo de manera más efectiva ($p<0,05$) que la enseñanza tradicional. (217,218) No se ha encontrado ningún estudio que haya evaluado la transferencia del aprendizaje al puesto de trabajo en la canalización de ningún tipo de CVC.

Las principales limitaciones que muestra el estudio con respecto a la evaluación del nivel 3 de Kirkpatrick son que no se ha encontrado ninguna herramienta validada, y por tanto utilizar, para la evaluación de la aplicación del conocimiento en el puesto de trabajo. Los estudios que han valorado este nivel de aprendizaje lo han hecho utilizando su propia herramienta, en el estudio *SIMPICC* se ha utilizado la versión de la

Junta de Andalucía para la evaluación de la transferencia del aprendizaje al puesto de trabajo, pero no se ha encontrado bibliografía al respecto de la validación de la misma, por lo que hubiese sido recomendable validar la encuesta antes de su puesta en marcha.

A pesar de la limitación previamente descrita, se trata del primer estudio que ha evaluado el aprendizaje de la canalización de PICC en el nivel 3 de Kirkpatrick, por lo que es una referencia para futuros estudios. Los resultados muestran que la simulación clínica consigue mejorar la transferencia al puesto de trabajo, y al compararse con los métodos de aprendizaje tradicional ha demostrado que permite obtener mejores resultados en el desempeño profesional.

7.2.5 Nivel 4: Resultado (impacto)

Los PICC han sido los catéteres venosos centrales que más se han canalizado en esta UCI (50%) seguidos de un 41,7% de CICC y un 8,3% de FICC del total de 336 catéteres venosos centrales que se utilizaron en esta unidad en los 249 días (8,3 meses) de estudio. A pesar de la evidencia a favor de los PICC ecoguiados, la mayor parte de los catéteres venosos centrales en esta unidad son PICC canalizados a ciegas, ello es debido a que no existe un protocolo actualizado basado en la evidencia de la inserción de PICC en la misma. Se espera que esta primera formación en canalización de PICC ecoguiados fomente el uso de PICC mediante esta técnica.

En el 89,9% de los PICC canalizados no se rellenó la hoja de exclusión de los pacientes, por lo que se desconocen. De los que sí se sabe porque fueron excluidos (n=15) el 53,3% fueron porque no se disponía de una enfermera que pudiese aplicar la intervención, ello es debido al diseño del estudio, al haberse incluido sólo a 18 enfermeras de las 26 de la unidad y que para poder incluir al paciente en el estudio tenía que haber en ese mismo turno de trabajo una enfermera del grupo de simulación

y otra del grupo de no simulación. Esto ha representado una limitación a la hora de poder incluir más PICC en el estudio, pero le ha aportado mayor validez interna, ya que las enfermeras y los catéteres han podido ser aleatorizados. La segunda causa más común de exclusión ha sido el no tener suficiente calibre en la vena para el catéter que precisaba el paciente (relación 3:1) y la tercera causa con un 13,3% ha sido que fuese una situación de emergencia. Estas condiciones han sido criterios de exclusión en base a la evidencia actual, por lo que los pacientes excluidos por estas causas se han beneficiado de la no canalización de un PICC, especialmente se les ha reducido la posibilidad de tener una trombosis y la posibilidad de haber tardado mucho en la canalización de un acceso venoso central en una situación de emergencia que lo requiera en menor tiempo. (29,36,37,49)

La mayor indicación para canalizar un PICC del estudio ha sido en ambos grupos (53,8% vs 88,9%) administración de medicación que precisa de un CVC (pH <5 o >9, osmolaridad >500mOsm/l o aquellas que produzcan daño endotelial), en concreto la noradrenalina ha sido la de mayor indicación (30,8% vs 22,2%).

Las características de los pacientes han sido homogéneas en ambos grupos, lo que le da mayor validez interna al mismo, permitiendo que ambos grupos sean comparables estadísticamente.

El profesional que supervisó el procedimiento y cumplimentó el listado de verificación podría haber sido cualquier profesional de la UCI (enfermeras, auxiliares o médicos) sin embargo en 21 de los 22 PICC incluidos fueron o enfermeras de algún grupo de estudio o los propios investigadores. Ninguna enfermera de la UCI que no fuese del estudio supervisó el procedimiento y sólo en 1 de los 22 PICC fue una TCAE (Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería). No hubo ningún médico que supervisase el procedimiento.

La vena que fue más veces seleccionada ha sido la vena basílica (84,6% vs 55,5%), lo cual coincide con las indicaciones del método ZIM para seleccionar la mejor zona y vena para la inserción de los PICC, ya que la vena basílica suele ser la de mayor calibre y la que no se suele encontrar cerca de estructuras de riesgo (arterias o nervios).

Las enfermeras del grupo de no simulación refirieron una dificultad normal en el procedimiento en un 45,4% vs 50,0% del grupo de simulación y difícil o extremadamente difícil en un 55,5% en el grupo de no simulación vs 50,0% del grupo de simulación, ninguna enfermera refirió el procedimiento como extremadamente fácil o fácil; lo cual quiere decir que independientemente de la formación que han recibido las enfermeras, el procedimiento de canalizar un PICC ecoguiado no ha sido un procedimiento fácil.

La tasa de éxito ha sido del 25,0% en el grupo de no simulación vs 35,3% en el grupo de simulación, consiguiéndose el éxito del primer operador en el grupo de no simulación en un 53,8% vs 66,7% en el grupo de simulación, pero estas diferencias no son estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Con la finalidad de disminuir el número de intentos sobre los pacientes se limitó en 3 intentos al primer operador y 2 intentos al segundo operador, la tasa de éxito del segundo operador fue del 40% vs 50% y el éxito fue conseguido en el 66,7% vs 80% al comparar no simulación vs simulación, pero estas diferencias tampoco son estadísticamente significativas. Todas las tasas y porcentajes de éxito son relativamente bajas.

La únicas enfermeras que cambiaron de vena en algún intento fueron las del grupo de simulación, las del grupo de no simulación continuaron sobre la primera vena elegida en todo momento. El mayor número de intentos sobre la misma vena disminuye las posibilidades de canalizarla, así como aumenta el riesgo de trombosis y de sangrado, lo cual muestra una ventaja a favor del grupo de simulación, sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa. (37,39,49,63,120,219)

En 3 ítems (sigue el recorrido de la vena elegida con el ecógrafo, realiza un corte en la piel con el bisturí y visualiza la vena yugular con el ecógrafo tras introducir el PICC) el grupo de simulación ha sido superior al grupo de no simulación con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). En los ítems evaluados tanto antes, como durante y después del procedimiento más del 50 % de las enfermeras de ambos grupos han realizado de manera independiente cada ítem, pero con porcentajes superiores en el grupo de simulación vs no simulación. Con una media de porcentajes acumulados antes del procedimiento de 81,9% vs 95,4%, durante el procedimiento 62,6% vs 75,6% y después del procedimiento 70,5% vs 84,0% (no simulación vs simulación).

Seguir el recorrido de la vena elegida es un paso muy importante del procedimiento, ya que permite valorar la presencia de trombosis o de estrechamientos en su recorrido, evitando así canalizar venas con trombos en su interior que al ser canalizadas pueden ser movilizados provocando tromboembolismos, y evitando venas estrechas que no guarden la relación adecuada con respecto al diámetro del catéter y por tanto se aumente el riesgo de trombosis, además de dificultar la progresión del catéter disminuyendo las probabilidades de éxito. (1,28,39)

Realizar un corte con el bisturí antes de la inserción del dilatador permite que no se desgarre la piel a su paso favoreciendo su inserción, este paso del procedimiento está incluido en los protocolos de inserción de PICC. (62,220)

Y el tercer ítem en donde el grupo de simulación ha sido superior al de no simulación ha sido visualizando la vena yugular con el ecógrafo después de la inserción del PICC. Este paso del procedimiento está recomendado por que permite la visualización del PICC dentro de la vena yugular ipsilateral, en el caso de que éste se haya desviado hacia ella, permitiendo su recolocación aún con el campo estéril montado, evitando así malposiciones primarias del PICC y minimizando el riesgo de

bacteriemias asociada al catéter, que de otra manera se aumentaría si tras la comprobación por radiografía de tórax se observa que el PICC está en la vena yugular y hay que levantar el apósito estéril y manipular el PICC. La no realización de este paso puede aumentar por tanto los eventos adversos relacionados con el PICC, especialmente las infecciones, por lo que está incluido dentro del protocolo SIP (Safe Insertion PICC). (28)

La cuarta diferencia estadísticamente significativa encontrada ha sido en los tiempos de exploración ecográfica donde el grupo de simulación tardó $2,3 \pm 1,1$ minutos vs $7,1 \pm 3,4$ minutos que tardó el grupo de no simulación ($p=0,002$) y no sólo tardó menos, sino que los 6 ítems del procedimiento que se realizaron durante este tiempo muestran unas diferencias en el porcentaje de cumplimentación de 96,3% en el grupo de simulación vs 73,0% en el grupo de no simulación.

Se midió la carga de trabajo de las enfermeras en el turno en el que se canalizaron los PICC mediante la escala NAS (Nursing Activities Score), con una media de cargas de 59,6 vs 56,2 (no simulación vs simulación) lo que quiere decir que los pacientes a los que se les canalizó un PICC consumieron en ese turno un 59,6% y un 56,2% del tiempo de la enfermera, lo que les queda un 40,4% y un 43,8% de tiempo para atender a otros pacientes a su cargo, es decir muy poco tiempo y más teniendo en cuenta los ratios de enfermera-paciente de 2,4 vs 2,7. La carga de trabajo ha sido homogénea en los dos grupos de estudio, siendo bastante alta en ambos, en otros estudios la sobrecarga se ha asociado con aumento de las bacteriemias asociadas al catéter, aumento de la estancia hospitalaria, de los costes y de la mortalidad. (221-224)

La duración media de los PICC en UCI ha sido de 8,3 días, bastante baja teniendo en cuenta que por las características de estos catéteres pueden durar meses e incluso años según el fabricante (catéteres de larga duración) y estudios al respecto. (49,54)

Un 36,4% de los pacientes se fueron de alta a hospitalización con el PICC, pero la mayoría de ellos (63,6%) fueron retirados durante su estancia, siendo la causa mayoritaria la fiebre, dicho motivo no es una indicación de retirada salvo en pacientes inmunodeprimidos o con inestabilidad hemodinámica, donde es razonable la retirada ante la sospecha de bacteriemia asociada al catéter, en el resto de pacientes sólo se recomienda la retirada en presencia de contaminación del catéter, infección del punto de inserción o de bacteriemia asociada al catéter diagnosticada, se recomienda en estos casos buscar otros focos de infección. De los pacientes que se les retiró por fiebre ninguno de ellos estaba inmunodeprimidos, y con respecto a la inestabilidad hemodinámica en el momento de la retirada no ha sido una variable recogida en el estudio, por lo que no se puede saber si la causa de la retirada por fiebre estaba basada en la evidencia o no, se recomiendan hacer futuras investigaciones para estudiar las causas de retirada de los PICC y valorar su justificación. Otro de los motivos de retirada que llama la atención es el alta a planta de hospitalización, ya que este tipo de catéteres pueden ser perfectamente manejados en hospitalización, beneficiándose así de su uso el paciente, siempre y cuando mantenga su indicación, sino ante la falta de indicación se recomienda retirar todos los catéteres venosos centrales, incluido los PICC. (18,32,49,121,122)

Del resto de cuidados en el mantenimiento de los PICC, sorprende que sólo en un 54,8% de los turnos se desinfectaron los tapones con clorhexidina al 2%, medida altamente recomendada para disminuir las bacteriemias asociadas al catéter, por lo que se recomienda estudiar la adherencia a las medidas de prevención de bacteriemias asociadas al catéter en esta unidad y estudiar las causas por las que esto se produce. (23,32,119,121,125,188)

La trombosis ha sido el único evento adverso encontrado en 3 de los 15 PICC que finalmente se canalizaron con éxito. Con una Incidencia Acumulada del 20% en los 249 días de estudio, el total de días de pacientes con PICC fueron de 182 días. Tasa de

Incidencia de 0,016 trombosis al día o lo que es igual que 6,01 trombosis por paciente con PICC al año, o 1,6 trombosis al día por cada 100 pacientes con PICC.

El 100% de las trombosis fueron asintomáticas, todas fueron diagnosticadas mediante ecografía. 2 de las 3 trombosis fueron periféricas ocupando unos 6 cm o 2/3 del brazo, pero 1 de ellas fue central ocupando todo el recorrido de la vena junto con la axilar y subclavia. En todos los casos se informó al médico responsable del paciente de la trombosis, no se ha documentado el seguimiento realizado en el estudio, ya que no era un objetivo del mismo.

No se han estudiado las diferencias entre los grupos de estudio (simulación vs no simulación) con respecto a las trombosis, porque fueron diagnosticadas a las 48 horas tras la retirada del PICC o al alta del paciente, en donde las trombosis ya no se asocian con la inserción sino con las propias características de los pacientes y con el mantenimiento del catéter, por lo que se ha preferido estudiar las diferencias en los factores de riesgo para la trombosis entre los pacientes que la presentaron y los que no. Los únicos factores que muestran diferencias estadísticamente significativas entre las características de los pacientes con y sin trombosis han sido la presencia de derivación ventricular externa ($p=0,029$), infusión con vancomicina ($p=0,009$) y hemiparesia del brazo contrario al PICC ($p=0,029$).

Comparado los resultados con otros estudios, coincide con el publicado por Wilson *et al.* 2013 en donde también fueron los PICC los catéteres más canalizados en UCI con un total de 75,3% de PICC vs 24,6% de CICC; sin embargo, otros estudios como el publicado por Fernández-Ruiz *et al.* 2014 no mostraron ningún PICC en las UCI incluidas. No existe un registro unificado entre las diferentes UCI que muestren los catéteres venosos centrales que se canalizan en ellas y de qué depende estas diferencias, por lo que sería recomendable que existiera este registro, así como la realización de estudios al respecto. (167,225)

Los resultados de la *Encuesta PICC-UCI* muestran resultados similares a los observados en el estudio *SIMPICC*, un 23,4% de las enfermeras encuestada canalizan PICC a ciegas en sus UCI, por lo que esta realidad es extensible a otras UCI españolas, a pesar de las múltiples ventajas que ofrece la técnica ecoguiada para la seguridad de los pacientes. También como muestra la *Encuesta PICC-UCI* la probabilidad de que se canalicen PICC ecoguiados aumenta cuando se ha realizado formación previamente ($p=0,000$; OR: 3,3: 2,3-4,7) por lo que se espera que aumente el número de PICC ecoguiados en esta UCI.

En otros estudios sobre el uso de los PICC, la vena basilica también fue la elegida para su canalización como en los 700 PICC canalizados en el estudio de Sainathan *et al.* 2014 con un 64,8% de ellos canalizados en la vena basilica, o el estudio de Park y Kim 2015 con 4.101 PICC estudiados en Corea en donde el 65,9% fueron canalizados en la vena basilica. Por sus características anatómicas es la principal vena de elección en los PICC ecoguiados. (66,67)

Al comparar los porcentajes de canalizaciones exitosas del estudio *SIMPICC* (53,8% vs 66,7%; no simulación vs simulación) con otros estudios, se han encontrado datos discrepantes. El metaanálisis de Madenci *et al.* 2014 muestra porcentajes de éxitos del 81,2% vs 89,8% (no simulación vs simulación) en los 5 estudios sobre canalización de CVC incluidos ($p<0,01$), y el único estudio que ha comparado la simulación como método de aprendizaje sobre PICC publicado hasta la fecha (Andreatta *et al.* 2011) muestra unos porcentajes de 75% vs 100% (no simulación vs simulación) con $p=0,61$, es decir, no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto al éxito entre los dos grupos que canalizaron PICC, como ha ocurrido en el estudio *SIMPICC*. Ninguno de los estudios muestra las tasas de éxito, es decir, número de canalizaciones exitosas entre el número de intentos de canalización, pero en el estudio de Andreatta *et al.* los participantes también tuvieron 3 intentos para poder canalizar el PICC. La causa de estas diferencias entre el estudio *SIMPICC* y el de Andreatta *et al.* puede ser multifactorial, pero una de las diferencias que puede

justificarlo es que en el estudio de Andretta todos los participantes realizaron una canalización en un paciente supervisado por un especialista como parte del entrenamiento, a diferencia de las enfermeras participantes del estudio *SIMPICC* que después de la formación ya insertaron PICC en pacientes. En los requisitos para el aprendizaje en CVC de la WoCoVa o en los estándares de la INS especifica que el procedimiento debe ser supervisado, pero no se han encontrado estudios que hayan comparado que esta supervisión deba de realizarse también antes con pacientes. No obstante, los cambios en la resistencia de la piel, la compresibilidad de la vena y los cambios que se producen en la ecogenicidad en los pacientes pueden diferir del simulador por lo que sería recomendable realizar futuros estudios que comparen las diferencias entre diferentes tipo de supervisión.

No se han encontrado otros estudios que hayan comparado los 3 ítems del procedimiento en donde se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (sigue el recorrido de la vena elegida con el ecógrafo, realiza un corte en la piel con el bisturí y visualiza la vena yugular con el ecógrafo tras introducir el PICC), por lo que se trata de la primera evidencia de que la simulación clínica es mejor que el aprendizaje tradicional en esos tres aspectos.

Fallouh *et al.* 2015 en su revisión de la literatura describe una incidencia de trombosis en los PICC entre el 2% y el 75% en los estudios incluidos, Chopra *et al.* 2013 en su revisión sistemática y metaanálisis publicada en *The Lancet* muestra una media ponderada entre el 13% y el 91% de trombosis relacionadas con los PICC en UCI. Pittiruti *et al.* 2012 fue el único estudio incluido en el metaanálisis que canalizaron el PICC ecoguiado y manteniendo una relación entre el calibre de la vena y el del catéter de 3:1, en el cual se observa una incidencia del 3% (2 de 65) de trombosis relacionadas por el PICC en adultos ingresados en UCI, mientras que en el estudio *SIMPICC* se ha encontrado una incidencia del 20% (3 de 15). (1,11,39)

Comparando la sintomatología de las trombosis, Zochios *et al.* 2014 establece en su revisión de la literatura que tiene poca especificidad y que pueden ser completamente asintomáticas en más del 61,9% de ellas. La ecografía tiene una sensibilidad del 97% y una especificidad del 96% para detectar trombosis venosas, es el método recomendado para su diagnóstico. En el estudio *SIMPICC* se visualizaron las venas en las que ha estado o estaba el PICC a las 48 horas desde su retirada o al alta del paciente, pero dada la falta de sintomatología y la importancia de administrar un tratamiento precoz para evitar complicaciones mayores como el tromboembolismo, parece razonable realizar periódicamente comprobaciones ecográficas de las venas del PICC en busca de posibles trombosis.

Los factores de riesgo relacionados con las trombosis del estudio estaban descritos previamente en la literatura, en concreto en el estudio de Wilson *et al.* 2013 en una UCI neurocrítica observaron un porcentaje de 8,4% (36 de 431) de trombosis en pacientes neurocríticos, incluye la derivación ventricular externa o la hemiparesia del brazo, y concluyen que dado que son pacientes que no van a poder ser anticoagulados si presentan una trombosis, se debe valorar el riesgo/beneficio de la canalización de PICC y extremar todas las medidas para prevenirla. La vancomicina es un fármaco que está incluido en el listado de la INS sobre sustancias vesicantes con capacidad de producir daño tisular, aunque aparece en el listado de sustancias con poca evidencia al respecto, por lo que los resultados del estudio *SIMPICC* avalan este hecho.

Este estudio tiene algunas limitaciones, una de ellas es que no se ha podido saber en un 89,9% de los PICC excluidos las causas por las que no fueron incluidos, lo cual hubiese aportado mayor información al estudio y al entendimiento de las causas por las que se canalizan PICC en la unidad, aunque para los objetivos principales del estudio no ha influido esta limitación ya que las variables principales han podido ser estudiadas.

Otra limitación ha sido que en las indicaciones para canalizar un PICC en el estudio hubiese la opción de “otros”, ya que esto ha dado lugar a que la indicación del PICC no esté dentro de las recomendadas en base a la evidencia o al menos que se tenga realidad de ésta, ya que se ha completado con criterio médico o sin motivo, dejando lugar a que no se pueda especificar los motivos exactos por los que se ha canalizado, teniendo que interpretar que el buen juicio médico está basado en la evidencia, pero lo recomendable es dejar constancia de ello y que se hubiese reflejado el motivo exacto.

El número total del PICC canalizados es una muestra escasa, por lo que se recomienda la realización de futuros estudios con mayor tamaño de la muestra. Además, dado el escaso número de PICC canalizados por cada enfermera participante no se ha podido establecer una posible curva de aprendizaje para detectar a partir de qué canalización hay mejoras estadísticamente significativas.

El hecho de que cualquier profesional de la UCI pudiese supervisar y cumplimentar el listado de verificación del procedimiento representa una limitación en el estudio, restándole validez interna, ya que puede haber influencias de las propias enfermeras incluidas en el estudio, o del propio investigador (efecto Rosenthal) en los resultados, y aunque en la presentación que se hizo del proyecto en la unidad se pidió compromiso en este aspecto, al igual que los investigadores declaran no tener conflicto de interés, hubiese sido recomendable que la evaluación fuese llevada a cabo por personal ajeno al estudio y sin saber a qué grupo pertenecía la enfermera operadora (ciego), pero se dejó a elección en ese momento y en 21 de los 22 (95,5%) PICC incluidos fue otra enfermera del estudio o los propios investigadores los que supervisaron, quizás por el mayor compromiso con el estudio o por mayor seguridad a la hora de la canalización de la enfermera operadora, como las causas no han sido estudiadas no se pueden sacar conclusiones en este sentido, pero la realidad es que se han rellenado correctamente todos los checklist de inserción, que quizás otro profesional sin conocimientos del procedimiento no hubiese podido seguirlo y rellenar

el listado a la vez. No obstante, se recomienda validar el check list de inserción y la evaluación del procedimiento por personal externo (ciego) y con conocimientos sobre el procedimiento en futuros estudios, quizás la videograbación puede ser un buen método para ello, siempre y cuando profesionales y pacientes den su consentimiento.

A pesar de las limitaciones, este estudio tiene importantes resultados, se trata del primer estudio que ha comparado la simulación clínica vs aprendizaje tradicional en la canalización de PICC ecoguiados sobre enfermeras, las cuales son las principales responsables de la canalización y cuidados de los PICC, lo cual le aporta mayor validez externa, y por tanto una mayor repercusión en la efectividad en su inserción y una mayor seguridad para los futuros pacientes que precisen de un PICC. Además, gracias al diseño del estudio (ensayo clínico aleatorizado) junto a que las características de los pacientes han estado equilibradas en ambos grupos, hace que tengan mayor validez interna los resultados obtenidos.

Es el primer estudio que se ha hecho comparando la simulación vs aprendizaje tradicional en la canalización de PICC siguiendo las recomendaciones basadas en la evidencia actual: último consenso basado en la evidencia para el aprendizaje de accesos venosos centrales de la WoCoVa, recomendaciones de los principales estándares sobre simulación clínica, como por ejemplo los del INACLS, principales guías sobre canalización y mantenimiento de PICC ecoguiados, como por ejemplo el método ZIM, el protocolo SIP (Safe Insertion PICC), las guías MAGIC, las guías internacionales para los cuidados de los catéteres venosos centrales de la CDC así como las recomendadas por la INS y las epic3 (Evidence-Based Guidelines for Preventing Healthcare-Associated Infections), todo ello le aporta mayor validez interna y externa a los resultados.

Todos los ítems del procedimiento se han realizado correctamente y con independencia en el 50% de las veces en ambos grupos. Hay que tener en cuenta que las enfermeras operadoras llevaban una media de 4,2 años canalizando PICC a ciegas

en ambos grupos, esta variable debería tenerse en consideración a la hora de comparar los resultados con otros estudios. En el estudio de Nguyen *et al.* 2014 en que establecieron la curva de aprendizaje en la inserción de catéteres venosos centrales (CVC) yugulares ecoguiados en intensivistas con y sin experiencia en canalización de CVC observaron que a partir del séptimo procedimiento no había diferencias entre los grupos. No obstante a pesar de la experiencia previa en PICC de las enfermeras del estudio, el procedimiento no ha resultado fácil en ningún caso y normal en la mitad o menos de los casos, lo cual hace indicar que es una técnica compleja, y aunque habría que estudiar más sobre las causas de porqué les ha resultado normal, difícil o extremadamente difícil, a medida que se vayan canalizando más PICC ecoguiados es probable que la sensación de dificultad se reduzca como en el estudio de Nguyen *et al.* 2014. (226)

En conclusión, se puede afirmar que el aprendizaje basado en simulación clínica es más efectivo y más seguro que el aprendizaje tradicional a la hora de seguir el recorrido de la vena elegida, realizar un corte en la piel con el bisturí y visualizar la vena yugular ipsilateral, ya que estos pasos del procedimiento influyen directamente sobre la capacidad de poder canalizar un PICC con éxito (efectividad) y disminuyen la posibilidad de que se produzcan eventos adversos como la trombosis o la infección (seguridad). Además, las enfermeras que se han formado con simulación clínica tardan menos en hacer la exploración ecográfica que las enfermeras que aprendieron con métodos tradicionales, lo cual supone una ventaja en términos de eficiencia. En base a los resultados del estudio y de la evidencia encontrada se puede decir que el método de aprendizaje basado en simulación clínica tiene mayores ventajas que el aprendizaje tradicional, por lo que es apropiado que se aumente su uso en las futuras formaciones que pretendan enseñar a canalizar PICC ecoguiados y así mejorar la efectividad de la técnica y la seguridad de los pacientes críticos que precisen de un PICC.



Fuentes de financiación y conflicto de interés

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro. No existe ningún tipo de conflicto de interés.



8. CONCLUSIONES



8. CONCLUSIONES

1. Las enfermeras son las encargadas de canalizar los PICC en las UCI españolas.
2. Únicamente en el 47,8% de las UCI españolas hay enfermeras con formación acreditada para el uso de los PICC.
3. Sólo el 31,6% de las enfermeras encuestadas utilizan siempre el ecógrafo para canalizar PICC.
4. Ajustar el calibre del PICC al diámetro de la vena es realizado exclusivamente por un 37,3% de las enfermeras encuestadas.
5. Simplemente un 51,5% de las enfermeras encuestadas miden la distancia antes de canalizar el PICC.
6. Sólo el 17% de las enfermeras encuestadas utilizan siempre el ecógrafo, miden el calibre de la vena y la distancia antes de canalizar el PICC.
7. Tener enfermeras especializadas en PICC y haber recibido formación específica en accesos vasculares ecoguiados aumenta las posibilidades de que se realice la inserción de PICC en base a las recomendaciones y la evidencia científica.
8. El 92,7% de las UCI españolas comprueban la punta del PICC con radiografía de tórax, siendo el electrodoendocavitario una técnica escasamente utilizada.
9. El 48,2% de los accesos venosos ecoguiados que canalizan las enfermeras en las UCI son PICC, seguidos de catéteres venosos periféricos (21,0%), catéteres arteriales (20,2%) y en un 10,5% se utiliza el ecógrafo para punciones aisladas.

-
10. La satisfacción de las enfermeras participantes tras la formación recibida en el estudio *SIMPICC* fue elevada tanto en la formación teórica (79,4%) como con la simulación clínica (83,3%) sin que existiera diferencias significativas entre ambas.
 11. El conocimiento adquirido fue elevado en los dos tipos de formación (87,2% no simulación vs 90,8% simulación) sin que existiera diferencias significativas entre ambas.
 12. La simulación clínica ha permitido adquirir con un nivel de competencia alto el 89,5% de los ítems del procedimiento sobre el simulador, la competencia en canalización del PICC se alcanzó en el primer procedimiento evaluado.
 13. Ambas formaciones transfieren el conocimiento al puesto de trabajo, siendo la simulación clínica la que permite obtener mejores resultados en el desempeño profesional con respecto al aprendizaje tradicional.
 14. El aprendizaje basado en simulación clínica es más efectivo y más seguro que el aprendizaje tradicional a la hora de seguir el recorrido de la vena elegida, realizar un corte en la piel con el bisturí y visualizar la vena yugular ipsilateral en los pacientes que se les canaliza un PICC. Reduce el tiempo de la exploración ecográfica.
 15. No se produjeron eventos adversos durante la inserción de los PICC en ningún grupo de estudio. El único evento adverso relacionado con el uso de los PICC fue la trombosis en un 20%.
 16. Los factores de riesgo relacionados con las trombosis diagnosticadas fueron tener una derivación ventricular externa, una hemiparesia del brazo contrario al del PICC y la infusión de vancomicina.







REFERENCIAS



REFERENCIAS

- (1) Fallouh N, McGuirk HM, Flanders SA, Chopra V. Peripherally Inserted Central Catheter-associated Deep Vein Thrombosis: A Narrative Review. *Am J Med.* 2015; 128(7): 722-738.
- (2) Geerts W. Central venous catheter-related thrombosis. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2014; 2014(1): 306-311.
- (3) Aird WC. Discovery of the cardiovascular system: from Galen to William Harvey. *J Thromb Haemost.* 2011; 9 Suppl 1: 118-129.
- (4) Learoyd P. The history of blood transfusion prior to the 20th century--part 1. *Transfus Med.* 2012; 22(5): 308-314.
- (5) Learoyd P. The history of blood transfusion prior to the 20th century--part 2. *Transfusion Med.* 2012; 22(6): 372-376.
- (6) Rivera AM, Strauss KW, van Zundert A, Mortier E. The history of peripheral intravenous catheters: how little plastic tubes revolutionized medicine. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2005; 56(3): 271-282.
- (7) Higgs Z, Macafee D, Braithwaite B, Maxwell-Armstrong C. The Seldinger technique: 50 years on. *The Lancet.* 2005; 366(9494): 1407-1409.
- (8) Dudrick SJ. History of Parenteral Nutrition. *Journal of the American College of Nutrition.* 2009; 28(3): 243-251.
- (9) Hoshal VL. Total intravenous nutrition with peripherally inserted silicone elastomer central venous catheters. *Arch Surg.* 1975; 110(5): 644-646.
- (10) Biffi R. Introduction and Overview of PICC History. En: Sandrucci S, Mussa B Editores. *Peripherally Inserted Central Venous Catheters.* Milán: Springer; 2014. p. 1-6.
- (11) Pittiruti M, Brutti A, Celentano D, Pomponi M, Biasucci DG, Annetta MG, et al. Clinical experience with power-injectable PICCs in intensive care patients. *Crit Care.* 2012; 16(1): R21.

-
- (12) Latham HE, Rawson ST, Dwyer TT, Patel CC, Wick JA, Simpson SQ. Peripherally inserted central catheters are equivalent to centrally inserted catheters in intensive care unit patients for central venous pressure monitoring. *J Clin Monit Comput.* 2012; 26(2): 85-90.
- (13) Issam Raad, Jamal A. Mohamed, Ruth A. Reitzel, Ying Jiang, Sammy Raad, Munirah Al Shuaibi, et al. Improved Antibiotic-Impregnated Catheters with Extended-Spectrum Activity against Resistant Bacteria and Fungi. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy.* 2012; 56(2): 935-941.
- (14) Soifer NE, Borzak S, Edlin BR, Weinstein RA. Prevention of peripheral venous catheter complications with an intravenous therapy team: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med.* 1998; 158(5): 473-477.
- (15) Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. *Ann Intern Med.* 2000; 132(5): 391-402.
- (16) O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clinical Infectious Diseases.* 2011; 52(9) :e193.
- (17) O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2002; 23(12): 759-769.
- (18) Gorski L A, Hadaway L, Hagle M, McGoldrick M, Orr M, Doellman D. Infusion Therapy Standards of Practice. *J Infus Nurs.* 2016; 39: S1–S159.
- (19) Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos. *Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos.* Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad 2014.
- (20) Smith RN, Nolan JP. Central venous catheters. *BMJ.* 2013; 347: f6570.
- (21) Yamada T, Egashira N, Imuta M, Bando A, Yano T, Saito M, et al. Comparison of injuring effects of vesicant, irritant, and nonvesicant anticancer drugs on endothelial cells. *J Pharmacol Sci.* 2011; 117(2): 125-128.

-
- (22) Gorski LA, Stranz M, Cook LS, Joseph JM, Kokotis K, Sabatino-Holmes P, et al. Development of an Evidence-Based List of Noncytotoxic Vesicant Medications and Solutions. *J Infus Nurs.* 2017; 40(1): 26-40.
- (23) Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, Golsorkhi M, Tingle A, Bak A, et al. epic3: national evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England. *J Hosp Infect.* 2014; 86 Suppl 1: 1.
- (24) ASALE R. Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. Available at: <http://dle.rae.es/?id=5Y5MBQC>. Accessed Apr 16, 2018.
- (25) Seckold T, Walker S, Dwyer T. A comparison of silicone and polyurethane PICC lines and postinsertion complication rates: a systematic review. *J Vasc Access.* 2015; 16(3): 167-177.
- (26) Lamperti M, Pittiruti M. Central venous catheter tip position: another point of view. *Eur J Anaesthesiol.* 2015; 32(1): 3-4.
- (27) Kumar DR, Hanlin E, Glurich I, Mazza JJ, Yale SH. Virchow's contribution to the understanding of thrombosis and cellular biology. *Clinical medicine & research.* 2010; 8(3-4): 168-172.
- (28) Emoli A, Cappuccio S, Marche B, Musarò A, Scoppettuolo G, Pittiruti M. [The ISP (Safe Insertion of PICCs) protocol: a bundle of 8 recommendations to minimize the complications related to the peripherally inserted central venous catheters (PICC)]. *Assist Inferm Ric.* 2014; 33(2): 82-89.
- (29) Nifong TP, McDevitt TJ. The effect of catheter to vein ratio on blood flow rates in a simulated model of peripherally inserted central venous catheters. *Chest.* 2011; 140(1): 48-53.
- (30) Sharp R, Cummings M, Fielder A, Mikocka-Walus A, Grech C, Esterman A. The catheter to vein ratio and rates of symptomatic venous thromboembolism in patients with a peripherally inserted central catheter (PICC): a prospective cohort study. *Int J Nurs Stud.* 2015; 52(3): 677-685.
- (31) Spencer TR, Mahoney KJ. Reducing catheter-related thrombosis using a risk reduction tool centered on catheter to vessel ratio. *J Thromb Thrombolysis.* 2017; 44(4): 427-434.

-
- (32) Palomar Martínez M, Alvarez Lerma F, Riera Badía MA, León Gil C, López Pueyo MJ, Díaz Tobajas C, et al. Prevention of bacteriemia related with ICU catheters by multifactorial intervention: a report of the pilot study. *Med Intensiva*. 2010; 34(9): 581-589.
- (33) Ley básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Ley 41/2002, de 14 de noviembre. *Boletín Oficial del Estado*, nº 274, (15-11-2002).
- (34) Solsona JF, Cabré L, Abizanda R, Campos JM, Sainz A, Martín MC, et al. Recomendaciones del grupo de bioética de la SEMICYUC sobre el consentimiento informado en UCI. *Med Intensiva*. 2002; 26(5): 253-254.
- (35) Martín MC, Cabré L, Ruiz J, Blanch L, Blanco J, Castillo F, et al. Indicadores de calidad en el enfermo crítico. *Med Intensiva*. 2008; 32(1): 23-32.
- (36) Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 74(5): 1363-1366.
- (37) Cotogni P, Pittiruti M. Focus on peripherally inserted central catheters in critically ill patients. *World J Crit Care Med*. 2014; 3(4): 80-94.
- (38) Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Lee A, Krein S. Peripherally inserted central catheter-related deep vein thrombosis: contemporary patterns and predictors. *J Thromb Haemost*. 2014; 12(6): 847-854.
- (39) Chopra V, Anand S, Hickner A, Buist M, Rogers MA, Saint S, et al. Risk of venous thromboembolism associated with peripherally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2013; 382(9889): 311-325.
- (40) Leung A, Heal C, Perera M, Pretorius C. A systematic review of patient-related risk factors for catheter-related thrombosis. *J Thromb Thrombolysis*. 2015; 40(3): 363-373.
- (41) Zochios V, Umar I, Simpson N, Jones N. Peripherally inserted central catheter (PICC)-related thrombosis in critically ill patients. *J Vasc Access*. 2014; 15(5): 329-337.

- (42) Potet J, Arnaud F-, Thome A, Weber-Donat G, Konopacki J, Bouzad C, et al. Peripherally inserted central catheter placement in patients with coagulation disorders: A retrospective analysis. *Diagn Interv Imaging*. 2015; 96(11): 1147-1151.
- (43) Sanfilippo F, Noto A, Martucci G, Farbo M, Burgio G, Biasucci DG. Central venous pressure monitoring via peripherally or centrally inserted central catheters: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Access*. 2017; 18(4): 273-278.
- (44) Tecson KM, Vasudevan A, Bindra A, Joseph SM, Felius J, Hall SA, et al. Validation of Peripherally Inserted Central Catheter-Derived Fick Cardiac Outputs in Patients with Heart Failure. *Am J Cardiol*. 2018; 121(1): 50-54.
- (45) Martín Vivas A, Saboya Sánchez S, Patiño Rodríguez M, Silva Obregón JA, Gómez Rosado S, Blanco García JJ. Hemodynamic monitoring: PiCCO system. *Enferm Intensiva*. 2008; 19(3): 132-140.
- (46) GETINGE GROUP. Scientific evidence for the PiCCO-Technology. 2016; Available at: [http://www.pulsion.com/fileadmin/pulsion_share/Literatur PiCCO/Master Literature 2017/MPI4108EN R00 Evidence Brochure low.pdf](http://www.pulsion.com/fileadmin/pulsion_share/Literatur_PiCCO/Master_Literature_2017/MPI4108EN_R00_Evidence_Brochure_low.pdf). Accessed Feb 27, 2018.
- (47) Sakka SG, Reuter DA, Perel A. The transpulmonary thermodilution technique. *J Clin Monit Comput*. 2012; 26(5): 347-353.
- (48) Monnet X, Teboul J. Transpulmonary thermodilution: advantages and limits. *Crit Care*. 2017; 21(1): 147.
- (49) Chopra V, Flanders SA, Saint S, Woller SC, O'Grady NP, Safdar N, et al. The Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters (MAGIC): Results From a Multispecialty Panel Using the RAND/UCLA Appropriateness Method. *Ann Intern Med*. 2015; 163(6 Suppl): 1.
- (50) Moureau N, Lamperti M, Kelly LJ, Dawson R, Elbarbary M, van Boxtel, A J H, et al. Evidence-based consensus on the insertion of central venous access devices: definition of minimal requirements for training. *Br J Anaesth*. 2013; 110(3): 347-356.
- (51) Sharp R, Gordon A, Mikocka-Walus A, Childs J, Grech C, Cummings M, et al. Vein Measurement by Peripherally Inserted Central Catheter Nurses Using Ultrasound:

- A Reliability Study. *Journal of the Association for Vascular Access*. 2013; 18(4): 234-238.
- (52) Bodenham AR. Can you justify not using ultrasound guidance for central venous access? *Crit Care*. 2006; 10(6): 175.
- (53) Li J, Fan Y, Xin M, Yan J, Hu W, Huang W, et al. A randomised, controlled trial comparing the long-term effects of peripherally inserted central catheter placement in chemotherapy patients using B-mode ultrasound with modified Seldinger technique versus blind puncture. *Eur J Oncol Nurs*. 2014; 18(1): 94-103.
- (54) Moraza-Dulanto MI, Garate-Echenique L, Miranda-Serrano E, Armenteros-Yeguas V, Tomás-López MA, Benítez-Delgado B. Ultrasound-guided peripherally inserted central catheters (PICC) in cancer patients: success of the insertion, survival and complications. *Enferm Clin*. 2012; 22(3): 135-143.
- (55) Tan J, Liu L, Xie J, Hu L, Yang Q, Wang H. Cost-effectiveness analysis of ultrasound-guided Seldinger peripherally inserted central catheters (PICC). *Springerplus* 2016; 5(1): 2051.
- (56) Pach R, Legutko J, Kulig P. History and future directions in ultrasonography. *Pol Przegl Chir*. 2012; 84(10): 535-545.
- (57) Lumb P, Karakitsos D. *Ecografia en medicina intensiva*. Barcelona: Elsevier; 2015.
- (58) Shriki J. Ultrasound physics. *Crit Care Clin*. 2014; 30(1): 24, v.
- (59) Enriquez JL, Wu TS. An introduction to ultrasound equipment and knobology. *Crit Care Clin*. 2014; 30(1): 45, v.
- (60) Kuzstal M, Weyde W, Letachowicz K, Gołebiowski T, Letachowicz W. Anatomical vascular variations and practical implications for access creation on the upper limb. *J Vasc Access*. 2014; 15 Suppl 7: 70.
- (61) Mourey NL. Ultrasound Anatomy of Peripheral Veins and Ultrasound-Guided Venipuncture. In: Sandrucci SM, Baudolino, editor. *Peripherally Inserted Central Venous Catheters*. Milan, Italy: Springer; 2014. p. 53-62.
- (62) Pittiruti MSG. *The GAVeCeLT manual of PICC and Midline: Indications, insertion, management*. Italy: Edra; 2017.

-
- (63) Dawson RB. PICC Zone Insertion Method™ (ZIM™): A Systematic Approach to Determine the Ideal Insertion Site for PICCs in the Upper Arm. *Journal of the Association for Vascular Access*. 2011; 16(3): 160,165.
- (64) Scoppettuolo G, Pittiruti M. Implantación de un catéter venoso central insertado periféricamente con guía ecográfica. In: Lumb PK, Dimitrios, editor. *Ecografía en medicina intensiva España*: Elsevier; 2015. p. 89-94.
- (65) Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, et al. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*. 2012; 116(3): 539-573.
- (66) Sainathan S, Hempstead M, Andaz S. A single institution experience of seven hundred consecutively placed peripherally inserted central venous catheters. *J Vasc Access*. 2014; 15(6): 498-502.
- (67) Park JY, Kim HL. A comprehensive review of clinical nurse specialist-led peripherally inserted central catheter placement in Korea: 4101 cases in a tertiary hospital. *J Infus Nurs*. 2015; 38(2): 122-128.
- (68) Ho C, Spry C. *Central Venous Access Devices (CVADs) and Peripherally Inserted Central Catheters (PICCs) for Adult and Pediatric Patients: A Review of Clinical Effectiveness and Safety*. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2017.
- (69) Alvarez P, Schurmann P, Smith M, Valderrábano M, Lin CH. Position-Dependent Ventricular Tachycardia Related to Peripherally Inserted Central Venous Catheter. *Methodist Debaque Cardiovasc J*. 2016; 12(3): 177-178.
- (70) Elsharkawy H, Lewis BS, Steiger E, Farag E. Post placement positional atrial fibrillation and peripherally inserted central catheters. *Minerva Anesthesiol*. 2009; 75(7-8): 471-474.
- (71) Gabriel J. PICC securement: minimising potential complications. *Nurs Stand*. 2001; 15(43): 42-44.

-
- (72) Gapp J, Krishnan M, Ratnaraj F, Schroell RP, Moore D. Cardiac Arrhythmias Resulting from a Peripherally Inserted Central Catheter: Two Cases and a Review of the Literature. *Cureus*. 2017; 9(6): e1308.
- (73) Huang Y, Huang J, Chen S, Chang J, Chen H. Lethal cardiac arrhythmia during central venous catheterization in a uremic patient: a case report and review of the literature. *Hemodial Int*. 2013; 17(4): 644-648.
- (74) Kusminsky RE. Complications of central venous catheterization. *J Am Coll Surg*. 2007; 204(4): 681-696.
- (75) Lefrant J-, Muller L, De La Coussaye, J -E, Prudhomme M, Ripart J, Gouzes C, et al. Risk factors of failure and immediate complication of subclavian vein catheterization in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2002; 28(8): 1036-1041.
- (76) McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med*. 2003; 348(12): 1123-1133.
- (77) Yue Z, Li J, Yu C, Zhao S, Fu Y. Complications with peripherally inserted central catheters - observations and nursing experiences at one medical center in Chengdu. *Hu Li Za Zhi*. 2010; 57(3): 79-85.
- (78) Smith JR, Friedell ML, Cheatham ML, Martin SP, Cohen MJ, Horowitz JD. Peripherally inserted central catheters revisited. *Am J Surg*. 1998; 176(2): 208-211.
- (79) Barton A. Confirming PICC tip position during insertion with real-time information. *Br J Nurs*. 2016; 25 Suppl 2: 17.
- (80) Dale M, Higgins A, Carolan-Rees G. Sherlock 3CG(®) Tip Confirmation System for Placement of Peripherally Inserted Central Catheters: A NICE Medical Technology Guidance. *Appl Health Econ Health Policy*. 2016; 14(1): 41-49.
- (81) Elli S, Cannizzo L, Marini A, Porcarelli S, Azzarone F, Fumagalli R, et al. Evaluation of tip location reliability of intraprocedural ECG vs. chest Xrays in PICC placement. *Assist Infirm Ric*. 2016; 35(4): 174-179.
- (82) Oliver G, Jones M. ECG or X-ray as the 'gold standard' for establishing PICC-tip location? *Br J Nurs*. 2014; 23 Suppl 19: 10.

-
- (83) Roldan CJ, Paniagua L. Central Venous Catheter Intravascular Malpositioning: Causes, Prevention, Diagnosis, and Correction. *West J Emerg Med.* 2015; 16(5): 658-664.
- (84) Walker G, Chan RJ, Alexandrou E, Webster J, Rickard C. Effectiveness of electrocardiographic guidance in CVAD tip placement. *Br J Nurs.* 2015; 24(14): 12.
- (85) Alomari A, Falk A. Median nerve bisection: a morbid complication of a peripherally inserted central catheter. *J Vasc Access.* 2006; 7(3): 129-131.
- (86) Kennedy K. Nerve Injury Case. 2015; Available at: <https://www.cns.org/education/browse-type/case-month/aug2015>. Accessed Mar 2, 2018.
- (87) Asheghan M, Khatibi A, Holisaz MT. Paresthesia and forearm pain after phlebotomy due to medial antebrachial cutaneous nerve injury. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj* 2011;6: 5.
- (88) Mikuni Y, Chiba S, Tonosaki Y. Topographical anatomy of superficial veins, cutaneous nerves, and arteries at venipuncture sites in the cubital fossa. *Anat Sci Int.* 2013; 88(1): 46-57.
- (89) Links DJR, Crowe PJ. Horner's syndrome after placement of a peripherally inserted central catheter. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2006; 30(5): 451-452.
- (90) Schmitterlow CG. Depressor and pressor activity of extracts from the aortic wall of cattle. *Acta Physiol Scand.* 1948; 15(1): 47-56.
- (91) Von Euler US, Lishajko F. Catechol amines in the vascular wall. *Acta Physiol Scand.* 1958; 42(3-4): 333-341.
- (92) Pang CC. Autonomic control of the venous system in health and disease: effects of drugs. *Pharmacol Ther.* 2001; 90(2-3): 179-230.
- (93) Bortolussi R, Zotti P, Conte M, Marson R, Polesel J, Colussi A, et al. Quality of Life, Pain Perception, and Distress Correlated to Ultrasound-Guided Peripherally Inserted Central Venous Catheters in Palliative Care Patients in a Home or Hospice Setting. *J Pain Symptom Manage.* 2015; 50(1): 118-123.

-
- (94) Yamada R, Morita T, Yashiro E, Otani H, Amano K, Tei Y, et al. Patient-Reported Usefulness of Peripherally Inserted Central Venous Catheters in Terminally Ill Cancer Patients. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2010; 40(1): 60-66.
- (95) Harrold K, Martin A, Scarlett C. Proactive PICC placement: evaluating the patient experience. *Br J Nurs*. 2016; 25(8): 4.
- (96) Nicholson J, Davies L. Patients' experiences of the PICC insertion procedure. *Br J Nurs*. 2013; 22(14): 23.
- (97) Speirs AF, Taylor KH, Joanes DN, Girdler NM. A randomised, double-blind, placebo-controlled, comparative study of topical skin analgesics and the anxiety and discomfort associated with venous cannulation. *Br Dent J*. 2001; 190(8): 444-449.
- (98) Maurer MH, Beck A, Hamm B, Gebauer B. Central venous port catheters: evaluation of patients' satisfaction with implantation under local anesthesia. *J Vasc Access*. 2009; 10(1): 27-32.
- (99) Grau D, Clarivet B, Lotthé A, Bommart S, Parer S. Complications with peripherally inserted central catheters (PICCs) used in hospitalized patients and outpatients: a prospective cohort study. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2017; 6: 18.
- (100) Di Puccio F, Giacomarro D, Mattei L, Pittiruti M, Scoppettuolo G. Experimental study on the chemico-physical interaction between a two-component cyanoacrylate glue and the material of PICCs. *J Vasc Access*. 2017; 19(1): 58-62.
- (101) Scoppettuolo G, Dolcetti L, Emoli A, La Greca A, Biasucci DG, Pittiruti M. Further benefits of cyanoacrylate glue for central venous catheterisation. *Anaesthesia*. 2015; 70(6): 758.
- (102) Bowdle A. Vascular complications of central venous catheter placement: evidence-based methods for prevention and treatment. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2014; 28(2): 358-368.
- (103) Glauser F, Breault S, Rigamonti F, Sotiriadis C, Jouannic A, Qanadli SD. Tip malposition of peripherally inserted central catheters: a prospective randomized controlled trial to compare bedside insertion to fluoroscopically guided placement. *Eur Radiol*. 2017; 27(7): 2843-2849.

-
- (104) Haider G, Kumar S, Salam B, Masood N, Jamal A, Rasheed YA. Determination of complication rate of PICC lines in oncological patients. *J Pak Med Assoc.* 2009; 59(10): 663-667.
- (105) Ortiz-Miluy G, Sánchez-Guerra C. Intracavitary electrocardiogram during the insertion of peripherally inserted central catheters. *Enferm Clin.* 2013; 23(4): 148-153.
- (106) Pittiruti M, Lamperti M. Late cardiac tamponade in adults secondary to tip position in the right atrium: an urban legend? A systematic review of the literature. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2015; 29(2): 491-495.
- (107) Wong K, Marks BA, Qureshi A, Stemm JJ. Migration of a Central Venous Catheter in a Hemodialysis Patient Resulted in Left Atrial Perforation and Thrombus Formation Requiring Open Heart Surgery. *A A Case Rep.* 2016; 7(1): 21-23.
- (108) Jin J, Chen C, Zhao R, Li A, Shentu Y, Jiang N. Repositioning techniques of malpositioned peripherally inserted central catheters. *J Clin Nurs.* 2013; 22(13-14): 1791-1804.
- (109) Goossens GA, De Waele Y, Jérôme M, Fieuws S, Janssens C, Stas M, et al. Diagnostic accuracy of the Catheter Injection and Aspiration (CINAS) classification for assessing the function of totally implantable venous access devices. *Support Care Cancer.* 2016; 24(2): 755-761.
- (110) Baskin JL, Pui C, Reiss U, Wilimas JA, Metzger ML, Ribeiro RC, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters. *Lancet.* 2009; 374(9684): 159-169.
- (111) Dal Molin A, Allara E, Montani D, Milani S, Frassati C, Cossu S, et al. Flushing the central venous catheter: is heparin necessary? *J Vasc Access.* 2014; 15(4): 241-248.
- (112) Son JT, Min SY, Kim JI, Choi PW, Heo TG, Lee MS, et al. Thrombolytic Therapy Using Urokinase for Management of Central Venous Catheter Thrombosis. *Vasc Specialist Int.* 2014; 30(4): 144-150.

-
- (113) Chakravarthy SB, Rettmann J, Markewitz BA, Elliott G, Sarfati M, Nohavec R. Peripherally inserted central catheter (PICC) associated upper extremity deep venous thrombosis (UEDVT) in critical care setting. *Chest*. 2005; 128(4): 193S-4S.
- (114) DeLemos C, Abi-Nader J, Akins PT. Use of peripherally inserted central catheters as an alternative to central catheters in neurocritical care units. *Crit Care Nurse*. 2011; 31(2): 70-75.
- (115) Fletcher JJ, Stetler W, Wilson TJ. The clinical significance of peripherally inserted central venous catheter-related deep vein thrombosis. *Neurocrit Care*. 2011; 15(3): 454-460.
- (116) Trerotola SO, Stavropoulos SW, Mondschein JI, Patel AA, Fishman N, Fuchs B, et al. Triple-lumen peripherally inserted central catheter in patients in the critical care unit: prospective evaluation. *Radiology*. 2010; 256(1): 312-320.
- (117) Vidal V, Muller C, Jacquier A, Giorgi R, Le Corroller T, Gaubert JY, et al. [Prospective evaluation of PICC line related complications]. *J Radiol*. 2008; 89(4): 495-498.
- (118) Wilson TJ, Brown DL, Meurer WJ, Stetler WR, Wilkinson DA, Fletcher JJ. Risk factors associated with peripherally inserted central venous catheter-related large vein thrombosis in neurological intensive care patients. *Intensive Care Med*. 2012; 38(2): 272-278.
- (119) O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Am J Infect Control*. 2011; 39(4 Suppl 1): 1.
- (120) Chopra V, Anand S, Krein SL, Chenoweth C, Saint S. Bloodstream infection, venous thrombosis, and peripherally inserted central catheters: reappraising the evidence. *Am J Med*. 2012; 125(8): 733-741.
- (121) CDC's National Healthcare Safety Network. Healthcare-associated Infections (HAI) Progress Report | HAI | CDC. 2018; Available at: <https://www.cdc.gov/hai/surveillance/progress-report/index.html>. Accessed Mar 4, 2018.

-
- (122) Ferrer C, Almirante B. Venous catheter-related infections. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2014; 32(2): 115-124.
- (123) Grupo de Trabajo de Enfermedades Infecciosas y Sepsis de, SEMICYUC. ENVIN - HELICS. Available at: <http://hws.vhebron.net/envin-helics/>. Accessed Mar 4, 2018.
- (124) Chopra V, O'Horo JC, Rogers MAM, Maki DG, Safdar N. The risk of bloodstream infection associated with peripherally inserted central catheters compared with central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013; 34(9): 908-918.
- (125) Gahlot R, Nigam C, Kumar V, Yadav G, Anupurba S. Catheter-related bloodstream infections. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2014; 4(2): 162-167.
- (126) García X, Sabatier C, Ferrer R, Fontanals D, Duarte M, Colomina M, et al. Differential time to positivity of blood cultures: a valid method for diagnosing catheter-related bloodstream infections in the intensive care unit. *Med Intensiva*. 2012; 36(3): 169-176.
- (127) Weber DJ, Rutala WA. Central Line–Associated Bloodstream Infections: Prevention and Management. *Infectious Disease Clinics*. 2011; 25(1): 77-102.
- (128) Egan GM, Siskin GP, Weinmann R, Galloway MM. A prospective postmarket study to evaluate the safety and efficacy of a new peripherally inserted central catheter stabilization system. *J Infus Nurs*. 2013; 36(3): 181-188.
- (129) Goossens GA, Grumiaux N, Janssens C, Jérôme M, Fieuw S, Moons P, et al. SecurAstaP trial: securement with SecurAcath versus StatLock for peripherally inserted central catheters, a randomised open trial. *BMJ Open*. 2018; 8(2): e016058.
- (130) Zerla PA, Canelli A, Cerne L, Caravella G, Gilardini A, De Luca G, et al. Evaluating safety, efficacy, and cost-effectiveness of PICC securement by subcutaneously anchored stabilization device. *J Vasc Access*. 2017; 18(3): 238-242.
- (131) Waterhouse J, Bandisode V, Brandon D, Olson M, Docherty SL. Evaluation of the use of a stabilization device to improve the quality of care in patients with peripherally inserted central catheters. *AACN Adv Crit Care*. 2014; 25(3): 213-220.

-
- (132) Elen Hughes M. Reducing PICC migrations and improving patient outcomes. *Br J Nurs.* 2014; 23(2): 18.
- (133) Yamamoto AJ, Solomon JA, Soulen MC, Tang J, Parkinson K, Lin R, et al. Sutureless Securement Device Reduces Complications of Peripherally Inserted Central Venous Catheters. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* 2002; 13(1): 77-81.
- (134) Ray-Barruel G, Polit DF, Murfield JE, Rickard CM. Infusion phlebitis assessment measures: a systematic review. *J Eval Clin Pract.* 2014; 20(2): 191-202.
- (135) Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene (SEMPSPH). FlebitisZero. Available at: <http://flebitiszero.com/site/>. Accessed Mar 4, 2018.
- (136) ASALE R. similar. Available at: <http://dle.rae.es/?id=Xw4s6f6>. Accessed Apr 14, 2018.
- (137) Gino Chisari Connie Brown Mary Calkins Marcy Echternacht Rose Kearney-Nunnery Barbara Knopp Therese Shipp Robin Vogt Mary Blubaugh Nancy Spector. *Clinical Instruction in Prelicensure Nursing Programs.* 2005; Available at: <https://www.ncsbn.org/6545.htm>. Accessed Apr 14, 2018.
- (138) Center for Medical Simulation | Simulation Instructor & Clinical Training. Available at: <https://harvardmedsim.org/>. Accessed Apr 14, 2018.
- (139) Tay C, Khajuria A, Gupte C. Simulation training: a systematic review of simulation in arthroscopy and proposal of a new competency-based training framework. *Int J Surg.* 2014; 12(6): 626-633.
- (140) Bogne V, Kirkpatrick C, Englert Y. Simulation training in the management of obstetric emergencies. A review of the literature. *Rev Med Brux.* 2014; 35(6): 491-498.
- (141) Boling B, Hardin-Pierce M. The effect of high-fidelity simulation on knowledge and confidence in critical care training: An integrative review. *Nurse Educ Pract.* 2016; 16(1): 287-293.
- (142) Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team

- responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest*. 2008; 133(1): 56-61.
- (143) Nestel D, Kelly M, Jolly B, Watson M. *Healthcare Simulation Education Evidence, Theory and Practice*. UK: Wiley Blackwell; 2018.
- (144) Department of Health and Social Care. *A framework for technology enhanced learning*. Department of Health and Social Care. 2011: 1–46.
- (145) Orden SSI/81/2017, de 19 de enero, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión de Recursos Humanos del Sistema Nacional de Salud, por el que se aprueba el protocolo mediante el que se determinan pautas básicas destinadas a asegurar y proteger el derecho a la intimidad del paciente por los alumnos y residentes en Ciencias de la Salud. *Boletín Oficial del Estado*, nº 31, (6-02-2017).
- (146) Arthur C, Levett-Jones T, Kable A. Quality indicators for the design and implementation of simulation experiences: a Delphi study. *Nurse Educ Today*. 2013; 33(11): 1357-1361.
- (147) Franklin AE, Lee CS. Effectiveness of simulation for improvement in self-efficacy among novice nurses: a meta-analysis. *J Nurs Educ*. 2014; 53(11): 607-614.
- (148) Kim J, Park J, Shin S. Effectiveness of simulation-based nursing education depending on fidelity: a meta-analysis. *BMC Med Educ*. 2016; 16: 152.
- (149) Moule P. Simulation in nurse education: past, present and future. *Nurse Educ Today*. 2011; 31(7): 645-646.
- (150) Yuan HB, Williams BA, Fang JB, Ye QH. A systematic review of selected evidence on improving knowledge and skills through high-fidelity simulation. *Nurse Educ Today*. 2012; 32(3): 294-298.
- (151) Shin S, Park J, Kim J. Effectiveness of patient simulation in nursing education: meta-analysis. *Nurse Educ Today*. 2015; 35(1): 176-182.
- (152) Departamento de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Cádiz. *Manual de Casos Clínicos simulados [monografía en Internet]*. Cádiz; 2011 [Accessed Apr 14, 2018]. Disponible en <https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2014/11/manual-de-casos-clc3adnicos-simulados-u-de-cadiz.pdf>

-
- (153) Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*. 2004; 13 Suppl 1: 2.
- (154) Scherer YK, Bruce SA, Graves BT, Erdley WS. Acute care nurse practitioner education: enhancing performance through the use of clinical simulation. *AACN Clin Issues*. 2003; 14(3): 331-341.
- (155) Lioce L, Meakim CH, Fey MK, Chmil JV, Mariani B, Alinier G. Standards of Best Practice: Simulation Standard IX: Simulation Design. *Clinical Simulation in Nursing*. 2015; 11(6): 309-315.
- (156) INACSL Standards Committee. INACSL Standards of Best Practice: SimulationSM Simulation Design. *Clinical Simulation in Nursing*. 2016; 12: S12.
- (157) Ma IWY, Brindle ME, Ronksley PE, Lorenzetti DL, Sauve RS, Ghali WA. Use of simulation-based education to improve outcomes of central venous catheterization: a systematic review and meta-analysis. *Acad Med*. 2011; 86(9): 1137-1147.
- (158) Madenci AL, Solis CV, de Moya MA. Central venous access by trainees: a systematic review and meta-analysis of the use of simulation to improve success rate on patients. *Simul Healthc*. 2014; 9(1): 7-14.
- (159) Andreatta P, Chen Y, Marsh M, Cho K. Simulation-based training improves applied clinical placement of ultrasound-guided PICCs. *Support Care Cancer*. 2011; 19(4): 539-543.
- (160) Dabadie A, Soussan J, Mancini J, Vidal V, Bartoli JM, Gorincour G, et al. Development and initial evaluation of a training program for peripherally inserted central catheter (PICC) placement for radiology residents and technicians. *Diagn Interv Imaging*. 2016; 97(9): 877-882.
- (161) Broadhurst D, Moureau N, Ullman AJ. Central venous access devices site care practices: an international survey of 34 countries. *J Vasc Access*. 2016; 17(1): 78-86.
- (162) Johansson E, Hammarskjöld F, Lundberg D, Heibert Arnlind M. A survey of the current use of peripherally inserted central venous catheter (PICC) in Swedish oncology departments. *Acta Oncol*. 2013; 52(6): 1241-1242.

-
- (163) Chopra V, Kuhn L, Coffey CE, Salameh M, Barron J, Krein S, et al. Hospitalist experiences, practice, opinions, and knowledge regarding peripherally inserted central catheters: a Michigan survey. *J Hosp Med.* 2013; 8(6): 309-314.
- (164) Chopra V, Kuhn L, Ratz D, Flanders SA, Krein SL. Vascular nursing experience, practice knowledge, and beliefs: Results from the Michigan PICC1 survey. *J Hosp Med.* 2016; 11(4): 269-275.
- (165) Chopra V, Kuhn L, Ratz D, Winter S, Carr PJ, Paje D, et al. Variation in use of technology among vascular access specialists: an analysis of the PICC1 survey. *J Vasc Access.* 2017; 18(3): 243-249.
- (166) Chopra V, Kuhn L, Vaughn V, Ratz D, Winter S, Moureau N, et al. CE: Original Research: Does Certification in Vascular Access Matter? An Analysis of the PICC1 Survey. *Am J Nurs.* 2017; 117(12): 24-34.
- (167) Fernández-Ruiz M, Carretero A, Díaz D, Fuentes C, González JI, García-Reyne A, et al. Hospital-wide survey of the adequacy in the number of vascular catheters and catheter lumens. *J Hosp Med.* 2014; 9(1): 35-41.
- (168) Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Kibbler C, et al. Guidelines on the insertion and management of central venous access devices in adults. *Int J Lab Hematol.* 2007; 29(4): 261-278.
- (169) Deshpande R, Akhtar S, Haddadin AS. Utility of ultrasound in the ICU. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014; 27(2): 123-132.
- (170) Czyzewska D, Ustymowicz A, Klukowski M. Application of ultrasonography in central venous catheterization; access sites and procedure techniques. *Med Clin.* 2016; 147(3): 116-120.
- (171) Sherman H, Castro G, Fletcher M, Hatlie M, Hibbert P, Jakob R, et al. Towards an International Classification for Patient Safety: the conceptual framework. *Int J Qual Health Care.* 2009; 21(1): 2-8.
- (172) Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. *To Err is Human: Building a Safer Health System.* Washington (DC): National Academies Press (US); 2000.

-
- (173) Rossi PJ, Edmiston CE. Patient safety in the critical care environment. *Surg Clin North Am.* 2012; 92(6): 1369-1386.
- (174) Helmreich RL. On error management: lessons from aviation. *BMJ.* 2000; 320(7237): 781-785.
- (175) Aranaz JM, Aibar C, Vitaller J, Ruiz P. Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos ligados a la hospitalización (ENEAS). Ministerio de Sanidad y Consumo 2006.
- (176) Merino P, Álvarez J, Cruz Martín M, Alonso Á, Gutiérrez I. Adverse events in Spanish intensive care units: the SYREC study. *Int J Qual Health Care.* 2012; 24(2): 105-113.
- (177) Manrique Ortiz I. elenfermerodependiente. Available at: <https://elenfermerodependiente.com/>. Accessed Apr 15, 2018.
- (178) Simon R, Raemer DB, Rudolph JW. Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare (DASH)© – Student Version, Short Form. Center for Medical Simulation, Boston, Massachusetts. Disponible en: <https://harvardmedsim.org/wp-content/uploads/2017/01/DASH.SV.Short.2010.Final.pdf>. 2010. Spanish.
- (179) Kirkpatrick JD, Kirkpatrick wK. Kirkpatrick's Four Levels of Training Evaluation. USA: ATD Press; 2016.
- (180) Gong P, Huang X, Chen C, Liu J, Meng A, Feng J. Comparison of complications of peripherally inserted central catheters with ultrasound guidance or conventional methods in cancer patients. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2012; 13(5): 1873-1875.
- (181) Stolz LA, Stolz U, Howe C, Farrell IJ, Adhikari S. Ultrasound-guided peripheral venous access: a meta-analysis and systematic review. *J Vasc Access.* 2015; 16(4): 321-326.
- (182) Transforming and scaling up health professionals' education and training: World Health Organization guidelines 2013. World Health Organization 2013.
- (183) Tomaszewski K, Ferko N, Hollmann S, Eng S, Richard H, Rowe L, et al. Time and resources of peripherally inserted central catheter insertion procedures: a comparison between blind insertion/chest X-ray and a real time tip navigation and confirmation system. *ClinicoEconomics and Outcomes Research.* 2017; 9: 115-125.

-
- (184) Parienti J, Mongardon N, Mégarbane B, Mira J, Kalfon P, Gros A, et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med*. 2015; 373(13): 1220-1229.
- (185) Airapetian N, Maizel J, Langelle F, Modeliar SS, Karakitsos D, Dupont H, et al. Ultrasound-guided central venous cannulation is superior to quick-look ultrasound and landmark methods among inexperienced operators: a prospective randomized study. *Intensive Care Med*. 2013; 39(11): 1938-1944.
- (186) Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 1: CD006962.
- (187) Brass P, Hellmich M, Kolodziej L, Schick G, Smith AF. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 1: CD011447.
- (188) Chopra V, Ratz D, Kuhn L, Lopus T, Chenoweth C, Krein S. PICC-associated bloodstream infections: prevalence, patterns, and predictors. *Am J Med*. 2014; 127(4): 319-328.
- (189) Marschall J, Mermel LA, Fakhri M, Hadaway L, Kallen A, O'Grady NP, et al. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014; 35(7): 753-771.
- (190) Ventola CL. Social media and health care professionals: benefits, risks, and best practices. *P T*. 2014; 39(7): 491-520.
- (191) Yaniz Álvarez FJ, Ajona Martínez-Polo S, Díaz Arozarena E, Bautista Senar J, Garralda Etxarri N, Morales Villanueva A, et al. Incidencia de Flebitis asociada a Catéteres Centrales de Inserción Periférica en UCI Adultos: Implementación de un Protocolo para Enfermería. *Enfermería Global*. 2017; 16(1): 416.
- (192) Chopra V, Kuhn L, Ratz D, Shader S, Vaughn VM, Saint S, et al. Vascular Access Specialist Training, Experience, and Practice in the United States: Results From the National PICC1 Survey. *J Infus Nurs*. 2017; 40(1): 15-25.

-
- (193) Rijkenberg S, Stilma W, Endeman H, Bosman RJ, Oudemans-van Straaten HM. Pain measurement in mechanically ventilated critically ill patients: Behavioral Pain Scale versus Critical-Care Pain Observation Tool. *J Crit Care*. 2015; 30(1): 167-172.
- (194) Thuong M. Sedation and analgesia assessment tools in ICU patients. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2008; 27(7-8): 581-595.
- (195) Sung H, Ok S, Sohn J, Son YH, Kim JK, Lee SH, et al. Vasoconstriction potency induced by aminoamide local anesthetics correlates with lipid solubility. *J Biomed Biotechnol*. 2012; 2012: 170958.
- (196) Kouba DJ, LoPiccolo MC, Alam M, Bordeaux JS, Cohen B, Hanke CW, et al. Guidelines for the use of local anesthesia in office-based dermatologic surgery. *J Am Acad Dermatol*. 2016; 74(6): 1201-1219.
- (197) Center for Medical Simulation | Simulation Instructor & Clinical Training. Available at: <https://harvardmedsim.org/>. Accessed Apr 4, 2018.
- (198) Sociedad Española de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente. Available at: <http://www.sessep.com/>. Accessed Apr 4, 2018.
- (199) Issenberg SB. The scope of simulation-based healthcare education. *Simul Healthc*. 2006; 1(4): 203-208.
- (200) Ma IW, Sharma N, Brindle ME, Caird J, McLaughlin K. Measuring competence in central venous catheterization: a systematic-review. *Springerplus*. 2014; 3: 33.
- (201) Millington SJ, Wong RY, Kassen BO, Roberts JM, Ma IWY. Improving internal medicine residents' performance, knowledge, and confidence in central venous catheterization using simulators. *J Hosp Med*. 2009; 4(7): 410-416.
- (202) Murphy MA, Neequaye S, Kreckler S, Hands LJ. Should we train the trainers? Results of a randomized trial. *J Am Coll Surg*. 2008; 207(2): 185-190.
- (203) Huang GC, Newman LR, Schwartzstein RM, Clardy PF, Feller-Kopman D, Irish JT, et al. Procedural competence in internal medicine residents: validity of a central venous catheter insertion assessment instrument. *Acad Med*. 2009; 84(8): 1127-1134.

-
- (204) Bullard MJ, Leuck JA, Howley LD. Unifying interdisciplinary education: designing and implementing an intern simulation educational curriculum to increase confidence in critical care from PGY1 to PGY2. *BMC Res Notes*. 2017; 10(1): 563.
- (205) Villemure C, Tanoubi I, Georgescu LM, Dubé J, Houle J. An integrative review of in situ simulation training: Implications for critical care nurses. *Can J Crit Care Nurs*. 2016; 27(1): 22-31.
- (206) Joyce MF, Berg S, Bittner EA. Practical strategies for increasing efficiency and effectiveness in critical care education. *World J Crit Care Med*. 2017; 6(1): 1-12.
- (207) Rudolph JW, Raemer DB, Simon R. Establishing a safe container for learning in simulation: the role of the presimulation briefing. *Simul Healthc*. 2014; 9(6): 339-349.
- (208) Franklin AE, Boese T, Gloe D, Lioce L, Decker S, Sando CR, et al. Standards of Best Practice: Simulation Standard IV: Facilitation. *Clinical Simulation in Nursing*. 2013; 9(6, Supplement): S21.
- (209) INACSL Standards Committee. INACSL standards of best practice: SimulationSM Facilitation. *Clinical Simulation in Nursing*. 2016; 12: S20.
- (210) Decker S, Fey M, Sideras S, Caballero S, Rockstraw L, Boese T, et al. Standards of Best Practice: Simulation Standard VI: The Debriefing Process. *Clinical Simulation in Nursing*. 2013; 9(6): S29.
- (211) INACSL Standards Committee. INACSL standards of best practice: SimulationSM Debriefing. *Clinical Simulation in Nursing*. 2016; 12: S25.
- (212) Tannenbaum SI, Cerasoli CP. Do team and individual debriefs enhance performance? A meta-analysis. *Hum Factors*. 2013; 55(1): 231-245.
- (213) Kolbe M, Grande B, Spahn DR. Briefing and debriefing during simulation-based training and beyond: Content, structure, attitude and setting. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2015; 29(1): 87-96.
- (214) Levett-Jones T, Lapkin S. A systematic review of the effectiveness of simulation debriefing in health professional education. *Nurse Educ Today*. 2014; 34(6): 58.
- (215) Latif RK, Bautista AF, Memon SB, Smith EA, Wang C, Wadhwa A, et al. Teaching aseptic technique for central venous access under ultrasound guidance: a

- randomized trial comparing didactic training alone to didactic plus simulation-based training. *Anesth Analg*. 2012; 114(3): 626-633.
- (216) Rutherford-Hemming T. Determining Content Validity and Reporting a Content Validity Index for Simulation Scenarios. *Nurs Educ Perspect*. 2015; 36(6): 389-393.
- (217) Rojo E, Maestre JM, Díaz-Mendi AR, Ansorena L, del Moral I. Innovando en procesos asistenciales y seguridad del paciente mediante simulación clínica. *Revista de Calidad Asistencial*. 2016; 31(5): 267-278.
- (218) Boet S, Bould MD, Fung L, Qosa H, Perrier L, Tavares W, et al. Transfer of learning and patient outcome in simulated crisis resource management: a systematic review. *Can J Anaesth*. 2014; 61(6): 571-582.
- (219) Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: mechanical complications. *Intensive Care Med*. 2002; 28(1): 1-17.
- (220) Parkinson R, Gandhi M, Harper J, Archibald C. Establishing an ultrasound guided peripherally inserted central catheter (PICC) insertion service. *Clinical Radiology*. 1998; 53(1): 33-36.
- (221) Carmona-Monge FJ, Uranga IU, Gómez SG, Herranz CQ, Bengoetxea MB, Unanue GE, et al. Usage analysis of the Nursing Activities Score in two Spanish ICUS. *Rev Esc Enferm USP*. 2013; 47(5): 1108-1116.
- (222) Neuraz A, Guérin C, Payet C, Polazzi S, Aubrun F, Dailler F, et al. Patient Mortality Is Associated With Staff Resources and Workload in the ICU: A Multicenter Observational Study. *Crit Care Med*. 2015; 43(8): 1587-1594.
- (223) Sánchez-Sánchez MM, Arias-Rivera S, Fraile-Gamo MP, Thuissard-Vasallo IJ, Frutos-Vivar F. Validating the Spanish version of the Nursing Activities Score. *Enferm Intensiva*. 2015; 26(2): 63-71.
- (224) Schwab F, Meyer E, Geffers C, Gastmeier P. Understaffing, overcrowding, inappropriate nurse: ventilated patient ratio and nosocomial infections: which parameter is the best reflection of deficits? *J Hosp Infect*. 2012; 80(2): 133-139.
- (225) Wilson TJ, Stetler WR, Fletcher JJ. Comparison of catheter-related large vein thrombosis in centrally inserted versus peripherally inserted central venous lines

in the neurological intensive care unit. *Clin Neurol Neurosurg.* 2013; 115(7): 879-882.

(226) Nguyen B, Prat G, Vincent J, Nowak E, Bizien N, Tonnelier J, et al. Determination of the learning curve for ultrasound-guided jugular central venous catheter placement. *Intensive Care Med.* 2014; 40(1): 66-73.





ANEXOS



ANEXOS

Anexo 1: Aprobación del estudio por parte del Comité de Ética

 <p>Hospital Universitario de Getafe</p>	 <p>Comunidad de Madrid</p>
---	--

INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN
CLÍNICA

D. RICARDO SANZ FERNÁNDEZ, Presidente del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario de Getafe

CERTIFICA:

Que este Comité en su reunión del 28 de enero de 2016 (A02/16) ha evaluado la documentación correspondiente al estudio titulado: ***"Efectividad de la simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICCs) en las Unidades de Cuidados Intensivos."***

Código de Protocolo: **SIMPICC**, versión 1, de fecha 12 de enero de 2016.

Hoja de Información al paciente y documento de Consentimiento Informado, versión 1, de fecha 12 de enero de 2016.

y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del Protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad del Investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado por el Dr. Juan Manuel López-Reina Roldán del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Universitario de Torrejón, como investigador principal.

Lo que firmo en Getafe, a 28 de enero de 2016.


Fdo: D. Ricardo Sanz Fernández.
Presidente del CEIC
Hospital Universitario de Getafe.



Anexo 2: Encuesta PICC-UCI

Situación actual de las vías venosas centrales de inserción periférica (PICCs) en UCI

Le agradecemos su colaboración para cumplimentar esta encuesta con el objetivo de realizar un análisis transversal de la canalización de vías venosas centrales de inserción periférica en las UCIs del ámbito nacional.

El formulario ha sido desarrollado por D. Juan Manuel López-Reina Roldán, Doctorando de la Universidad de Alcalá.

Sólo tardará 5 minutos en cumplimentar el formulario. Le rogamos que lea con atención todas las preguntas y conteste con el mayor detalle posible. Los datos serán tratados confidencialmente y utilizados solamente para los fines de este estudio.

Muchas gracias por su colaboración.

*Cuenta con el aval de la SEEIUC (Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias)

*Obligatorio

Información sobre su lugar de trabajo

1. **¿Trabaja actualmente en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

2. **Nombre del hospital ***

3. Tipo de hospital *

Marca solo un óvalo.

- Público
- Privado
- Concertado

4. Comunidad Autónoma *

Marca solo un óvalo.

- Andalucía
- Aragón
- Asturias
- Baleares
- Canarias
- Cantabria
- Castilla la Mancha
- Castilla y León
- Cataluña
- Comunidad Valenciana
- Extremadura
- Galicia
- La Rioja
- Comunidad de Madrid
- Murcia
- Navarra
- País Vasco

5. Tipo de UCI *

Marca solo un óvalo.

- Quirúrgica
- Médica
- Polivalente
- Coronaria
- Otra

6. Tipo de paciente *

Marca solo un óvalo.

- Adulto
- Pediátrico

7. Puesto que ocupa *

Marca solo un óvalo.

- Enfermero/a
- Supervisor/a

8. ¿Cuanta experiencia tiene en UCI? *

Marca solo un óvalo.

- Menos de 1 año
- Entre 1-2 años
- Entre 2-4 años
- Más de 4 años

Canalización de vías venosas centrales de inserción periférica (PICCs)

Un PíCC (Peripherally Inserted Central Catheter) es una vía venosa central que se inserta en el brazo y llega hasta el corazón, antiguamente llamados "Drums"

9. ¿Se canalizan PICCs en su UCI? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Pasa a la pregunta 10.
 NO Pasa a la pregunta 25.

Información de los PICCs en su unidad

10. ¿Desde cuándo se lleva canalizando PICCs en su UCI? *

Marca solo un óvalo.

- Desde 2017
 Desde 2016
 Desde 2015
 Desde 2014
 Desde antes de 2014

11. N° aproximado de PICCs canalizados en su UCI anualmente *

Marca solo un óvalo.

- Entre 0-50 PICCs al año
 Entre 51-100 PICCs al año
 Entre 101-150 PICCs al año
 Más de 150 PICCs al año
 No lo se

13. **¿Existen enfermeras especializadas en PICCs en su unidad? (Se entiende por enfermera especializada aquella que ha recibido formación específica y reglada para la canalización de los PICCs) ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

14. **¿Las enfermeras NO especializadas en PICCs los canalizan? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

15. **¿Conoce el procedimiento de inserción de un PICC? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí *Pasa a la pregunta 20.*
 No *Pasa a la pregunta 16.*

PICC ecoguiados en su UCI

16. **¿Se utiliza el ecógrafo para la canalización de PICCs en su UCI? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí, siempre *Pasa a la pregunta 17.*
 No, nunca *Pasa a la pregunta 25.*
 A veces *Pasa a la pregunta 18.*

17. ¿Desde cuándo se lleva utilizando el ecógrafo para la canalización de PICCs en su UCI? *

Marca solo un óvalo.

- Desde 2017 *Pasa a la pregunta 25.*
- Desde 2016 *Pasa a la pregunta 25.*
- Desde 2015 *Pasa a la pregunta 25.*
- Desde 2014 *Pasa a la pregunta 25.*
- Desde antes de 2014 *Pasa a la pregunta 25.*

Pasa a la pregunta 25.

PICCs ecoguiados en su unidad

18. ¿Desde cuándo se lleva utilizando el ecógrafo para la canalización de PICCs en su UCI? *

Marca solo un óvalo.

- Desde 2017 *Después de la última pregunta de esta sección, pasa a la pregunta 25.*
- Desde 2016 *Después de la última pregunta de esta sección, pasa a la pregunta 25.*
- Desde 2015 *Después de la última pregunta de esta sección, pasa a la pregunta 25.*
- Desde 2014 *Después de la última pregunta de esta sección, pasa a la pregunta 25.*
- Desde antes de 2014 *Después de la última pregunta de esta sección, pasa a la pregunta 25.*

19. ¿De qué depende que en ocasiones se cojan los PICCs con ecógrafo y otras veces no? *

20. **¿Se mide el calibre de la vena para ajustarlo al catéter? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí, siempre
 No, nunca
 A veces

21. **¿Se mide la distancia desde el punto de inserción hasta la entrada de la aurícula derecha antes de su inserción? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí, siempre
 No, nunca
 A Veces

22. **¿Qué método utilizan para confirmar la colocación de la punta del catéter? (Puede seleccionar más de una opción) ***

Selecciona todos los que correspondan.

- Radiografía de torax
 Escopia
 Electrodo endocavitario

23. **¿Cortan la punta del catéter para ajustar la longitud? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No
 A veces

24. **¿En qué parte del brazo realizan la inserción? (Puede seleccionar más de una opción) ***

Selecciona todos los que correspondan.

- Fosa antecubital
 Tercio medio del brazo
 Tercio superior del brazo (próximo a la axila)

Pasa a la pregunta 16.

Vías centrales de inserción periférica (PICCs) fuera de la UCI

Los PICCs son muy utilizados actualmente en otros servicios fuera de los cuidados intensivos, por ejemplo en pacientes oncológicos.

25. ¿Se canalizan Vías centrales de inserción periférica (PICCs) en otro lugar de su hospital? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Pasa a la pregunta 26.
 No Pasa a la pregunta 27.
 No lo se Pasa a la pregunta 27.

PICCs fuera de la UCI

26. ¿Quién canaliza los PICCs fuera de la UCI? (Puede seleccionar más de una opción) *

Selecciona todos los que correspondan.

- Enfermeras especialistas en terapia intravenosa (Equipo de terapia intravenosa)
 Radiología intervencionista
 Otras enfermeras
 Otras especialidades médicas

Acceso vascular ecoguiado

27. ¿Tienen ecógrafo para canalizar accesos vasculares en su unidad? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

28. **¿Utiliza el personal de enfermería el ecógrafo para la canalización de accesos vasculares en su UCI? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No *Pasa a la pregunta 30.*
- A veces

Catéteres ecoguiados

29. **¿Qué tipo de catéteres canalizan ecoguiados las enfermeras de su unidad? (Puede seleccionar más de una opción) ***

Selecciona todos los que correspondan.

- Arterial
- Venoso periférico
- Venoso central de inserción periférica (PICC)
- Punciones aisladas (por ejemplo para analíticas o hemocultivos)

Formación en ecografía vascular

30. **¿Se ha realizado en su unidad algún tipo de formación para la canalización de accesos vasculares ecoguiados para enfermería? ***

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No *Pasa a la pregunta 32.*

31. ¿Quién impartió la formación? (Por ejemplo casa comercial, enfermeras especialistas, etc) *

Ecógrafo como herramienta segura

32. ¿Crees que el ecógrafo es una herramienta que mejora la seguridad en la inserción de accesos vasculares? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

33. ¿Considera necesario realizar algún tipo de formación en accesos vasculares ecoguiados para enfermería en su unidad? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

Muchas gracias por participar en la encuesta y hacer de la Enfermería una ciencia cada día mas segura.

34. Si desea hacer algún comentario hágalo a continuación

Anexo 3: Aval científico SEEIUC



A/A.: Sr. Juan Manuel López-Reina Roldán

Enfermero UCI Hospital Universitario de Torrejón
Doctorando por la Universidad de Alcalá.
Investigador principal "PICCs en UCI"

Madrid, 21 de septiembre de 2017

Una vez finalizado el proceso de valoración de su solicitud de Aval Científico de la "Situación actual de las vías venosas centrales de inserción periférica (PICCs) en UCI.", tengo la satisfacción de comunicarle que:

**LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERÍA INTENSIVA Y
UNIDADES CORONARIAS (SEEIUC) RECONOCE:**

**"SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VÍAS VENOSAS CENTRALES
DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICCS) EN UCI"**

**COMO ACTIVIDAD PROMOTORA DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y DOCENTE
DE LOS/AS ENFERMEROS/AS EN EL CUIDADO DEL PACIENTE CRÍTICO".**

Afectuosamente,

Miriam del Barrio Linares
Coordinadora del Comité Científico SEEIUC
Vicepresidenta "en funciones" SEEIUC

Marta Raurell Torredá
Presidenta SEEIUC

Anexo 4: Mail de la SEEIUC a sus socios, participación Encuesta PICC-UCI

Encuesta online dirigida a la enfermería de las unidades de cuidados intensivos del ámbito nacional

Secretaría SEEIUC <seeiuc@seeiuc.e.telefonica.net>
Para: "seeiuc@telefonica.net" <seeiuc@telefonica.net>

3 de octubre de 2017, 11:27

Apreciadas/os,

Les remitimos información sobre "*Situación actual de las vías venosas centrales de inserción periférica (PICCs) en UCI*", proyecto avalado por la SEEIUC, y donde el responsable, solicita colaboración para cumplimentar la encuesta dirigida a la enfermería de las unidades de cuidados intensivos de ámbito nacional.

Link de la encuesta: <https://goo.gl/forms/PnkGyAB5DoPnYEwN2>


Les agradecemos de antemano su atención y colaboración.
Reciban un cordial saludo,

Elena Fernández Suárez / Administrativo

**SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERÍA INTENSIVA Y UNIDADES
CORONARIAS - SEEIUC**

C/ Pajaritos, 12 – Planta 4ª – Despacho 2 / 28007 Madrid.

Tel. 34 91 573 09 80 / seeiuc@telefonica.net / www.seeiuc.org

 **Información (PICCs) en UCI.pdf**
590K



LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERÍA INTENSIVA Y UNIDADES CORONARIAS (SEEIUC) RECONOCE:

“SITUACIÓN ACTUAL DE LAS VÍAS VENOSAS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICCS) EN UCI”

COMO ACTIVIDAD PROMOTORA DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y DOCENTE DE LOS/AS ENFERMEROS/AS EN EL CUIDADO DEL PACIENTE CRÍTICO”.

Título del proyecto: *Situación actual de las vías venosas centrales de inserción periférica (PICCs) en UCI.*

Responsable:

Juan Manuel López-Reina Roldán. (Investigador principal), Instructor PAN (PICC Academy Network), Enfermero de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de Torrejón. Madrid. Doctorando por la Universidad de Alcalá.

▪ Mail: jm.lopezreinaroldan@gmail.com

Solicita la participación en:

Encuesta online dirigida a la enfermería de las unidades de cuidados intensivos del ámbito nacional.

Anexo 5: Post H-UCI participación Encuesta PICC-UCI



¿Hay PICC en tu HUCI?

Actualmente el uso de los catéteres venosos centrales de inserción periférica o PICC (peripherally inserted central catheters) en las UCI está muy demandado pero hay poca información sobre quién y cómo se están canalizando éstos.

Juan Manuel López-Reina Roldán es Instructor PAN ([PICC Academy Network](#)), Enfermero de la unidad de cuidados intensivos del [Hospital Universitario de Torrejón](#) y Doctorando por la [Universidad de Alcalá](#), y se ha propuesto hacer esa foto con el objetivo es realizar un análisis transversal sobre el uso de los PICC en las UCI españolas. Y necesita cinco minutos de tu tiempo:

La [encuesta online](#) ([pincha para acceder](#)) dirigida al personal de enfermería con el título *"Situación actual de las vías venosas centrales de inserción periférica (PICC) en UCI"* cuenta con el aval científico de la [SEEIUC](#) como actividad promotora del desarrollo científico y docente de los/as enfermeros/as en el cuidado del paciente crítico.

Los catéteres venosos centrales (CVC) son indispensables en la práctica clínica de la UCI. Proporcionan un acceso vascular necesario en el diagnóstico y tratamiento del paciente crítico (monitorización hemodinámica, administración de drogas vasoactivas, antibioterapia, nutrición parenteral). Sin embargo, tanto los catéteres venosos centrales de acceso central (CICC) como los catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICC) no están exentos de complicaciones, principalmente infecciosas, trombóticas y mecánicas. Éstas últimas se ven disminuidas en el caso del uso de los PICC, ya que se insertan en venas del brazo.

Además si la canalización del PICC se realiza mediante técnica ecoguiada el riesgo de hemotórax, neumotórax y trombosis puede ser nulo, al igual que el riesgo de sangrado en el caso de pacientes con coagulopatías, de ahí que sean una muy buena alternativa en las UCI.

La canalización de los PICC es competencia enfermera en algunas de las UCI del ámbito nacional, sin embargo se sabe poco sobre el número de PICC canalizados, quién y cómo se están canalizando éstos, así como la formación que se tiene al respecto.

Realizar esta encuesta va ofrecer la posibilidad de hacer un análisis sobre el uso de los PICC para poder normalizar la práctica clínica y determinar áreas de mejora para la seguridad de nuestros pacientes.

¿Nos ayudas?. ¡Muchas gracias!

Si necesitas contactar con Juan Manuel, este es su email: jm.lopezreinaroldan@gmail.com

5 diciembre, 2017

¡Comparte esta bendita locura



Anexo 6: Consentimiento para la grabación

AUTORIZACIÓN GRABACIONES PROPIA IMAGEN

D./D^a _____, mayor de edad y con plena capacidad legal de obrar, con DNI n° _____, y domiciliado en _____, calle _____, n° _____, actuando en mi propio nombre, AUTORIZO a D. Juan Manuel López-Reina Roldán, con DNI: **47219210-A**, investigador principal del estudio titulado “*Efectividad de la Simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICCs) en las Unidades de Cuidados Intensivos*” con código de protocolo *SIMPICC*, a captar y utilizar las imágenes fotográficas y audiovisuales en las que aparezco, con motivo de mi participación y/o intervención en la formación del estudio anteriormente citado, realizado en el Hospital Universitario de Torrejón, en interés de los fines didácticos y/o científicos del investigador principal, y asimismo, DECLARO:

1. Que cedo de forma libre y voluntaria a D. Juan Manuel López-Reina Roldán, gratuitamente y en los términos más amplios admitidos en derecho, el uso de las citadas imágenes de la persona arriba identificada para su difusión en cualquier soporte en favor de los fines y actividad.
2. Mediante la presente declaración manifiesta su renuncia expresa a cualquier reclamación frente a Juan Manuel López-Reina Roldán, derivada del uso de las imágenes con arreglo a la autorización concedida.
3. Juan Manuel López-Reina Roldán, deberá atenerse en todo momento al uso y tratamiento de las imágenes del interesado de forma adecuada y respetuosa.

Y para que así conste y surta sus efectos ante quien corresponda, firma la presente en Madrid a ____ de _____ de 2016.

D. _____

Las fotografías y material audiovisual autorizados serán archivados por D. Juan Manuel López-Reina Roldán, en un fichero de su responsabilidad, y no podrán ser objeto de tratamiento, ni usarse para finalidades distintas a las que autoriza el presente documento. En caso de cambiar de opinión en el futuro, el interesado, o su representante, puede revocar esta autorización contactando con Juan Manuel López-Reina Roldán, Tlfno: **659207722**, donde podrá igualmente ejercer en cualquier momento los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición.

Anexo 7: Hoja de información y Consentimiento informado para los pacientes participantes

Hoja de información a los pacientes

Título del estudio: *“Efectividad de la Simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICCs) en las Unidades de Cuidados Intensivos”*. Ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple, para comparar la efectividad y la seguridad de la inserción PICCs ecoguiadas en un modelo de aprendizaje basado en la simulación clínica frente a un modelo tradicional en enfermos críticos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Código del estudio: *SIMPICC*

Apreciado/a Sr./Sra.,

Se le invita a participar en un estudio sobre la canalización de vías centrales de inserción periférica, por lo que antes de confirmar su participación en este estudio de investigación, es importante que entienda en qué consiste. Por favor, lea detenidamente este documento y haga a su médico o enfermera todas las preguntas que le puedan surgir.

NATURALEZA Y PROPÓSITO DEL ESTUDIO

Los catéteres venosos centrales son indispensables en la práctica clínica de las Unidades de Cuidados Intensivos. Proporcionan un acceso vascular necesario en el diagnóstico y tratamiento del paciente crítico (monitorización hemodinámica, administración de drogas vasoactivas, fluidoterapia, antibioterapia, nutrición parenteral). sin embargo no están exentos de complicaciones, principalmente infecciosas, trombóticas y mecánicas (neumotórax, punción arterial, etc), éstas últimas

se ven disminuidas en el caso del uso de los PICCs, ya que se insertan en venas periféricas del brazo.

Además si la canalización del PICC se realiza mediante técnica ecoguiada el riesgo de hemotórax y neumotórax puede ser nulo, al igual que el riesgo de sangrado en el caso de pacientes con coagulopatías, de ahí que sean una muy buena alternativa en las Unidades de Cuidados Críticos (UCI).

Actualmente, se están canalizando los catéteres venosos centrales de inserción periférica sin ecógrafo, vamos a empezar a canalizar este tipo de catéteres guiados con el ecógrafo, lo cual ha demostrado disminuir las complicaciones de éste tipo de catéteres, para ello el personal de enfermería encargado de canalizarlo se ha formado previamente. El objetivo principal del programa consiste en comparar la efectividad y la seguridad de la inserción de PICCs ecoguiados de dos métodos de aprendizajes (modelo de aprendizaje basado en la simulación clínica frente a un modelo tradicional) en pacientes críticos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Con este estudio se pretende demostrar qué método de aprendizaje es más beneficioso para los pacientes y pueda servir de guía para que futuros profesionales se formen.

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

Una vez haya firmado el consentimiento informado se le asignará al azar a uno de los dos grupos del estudio:

1. Grupo de pacientes que recibirán asistencia de una enfermera formada para la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica mediante método tradicional.
2. Grupo control: Pacientes que recibirán asistencia de una enfermera formada para la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica mediante método basado en la simulación clínica.

Usted tendrá una probabilidad “igual” o del 50% (como lanzar una moneda a cara o cruz) de ser asignado a uno u otro grupo.

Tanto si es asignado a un grupo u otro deberá firmar un consentimiento informado.

La duración del estudio es dependiente del tiempo que permanezca el catéter canalizado, una vez el catéter sea retirado los datos analizados pasaran a una ficha diseñada específicamente para este estudio.

Si accede a colaborar en este estudio, debe saber que serán utilizados algunos datos sobre su salud. Específicamente, se recogerá información contenida en su historia clínica acerca de sus antecedentes personales y de su salud en general.

Sus documentos médicos podrían ser revisados por personas dependientes de las Autoridades Sanitarias, miembros de comités éticos independientes y otras personas designadas por ley para comprobar que el estudio se está llevando a cabo correctamente.

RIESGOS E INCONVENIENTES

La participación en el estudio no implica ningún riesgo ni inconveniente adicional para usted, puesto que no se realizarán pruebas ni se administrarán tratamientos adicionales y/o diferentes a los de otros pacientes que no participen en el estudio.

Aunque con el programa se pretende mejorar la formación de los profesionales de enfermería que tienen relación directa con pacientes en su misma circunstancia y de esta manera asegurar una mejor efectividad y seguridad para el paciente.

POSIBLES BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Quizás no obtendrá ningún beneficio directo de este estudio, pero permitirá obtener información importante, y de ayuda para una mejor gestión de los pacientes ingresados en cuidados intensivos.

Si decide participar en el estudio, se le proporcionará cualquier información adicional que se obtenga durante el desarrollo del estudio, que pueda afectar a su decisión de participar en el mismo.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA / RETIRADA

Su participación es totalmente voluntaria, por lo que usted es completamente libre de rechazar colaborar en este estudio, sin que por ello se altere la relación con el equipo sanitario que le atiende, ni se produzca perjuicio alguno de su tratamiento.

POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDAD

De conformidad con la normativa vigente en materia de protección de datos, usted consiente expresamente a la inclusión de los datos de su historia clínica así como los resultantes de su participación en el estudio en un fichero de datos personales bajo la responsabilidad del Centro.

El acceso a su información personal quedará restringido personal del estudio y sus colaboradores, autoridades sanitarias, Comité Ético de Investigación Clínica y a los monitores y auditores del promotor o sus agentes autorizados, quienes estarán sometidos al deber de secreto inherente a su profesión, cuando lo precisen, para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

Por último, usted puede ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición de datos, para lo cual deberá dirigirse al Centro donde se haya desarrollado el estudio:

Hospital Universitario de Torrejón, C/ Mateo Inurria s/n. CP: 28850.

Investigador principal: D. Juan Manuel López-Reina Roldán

El acceso a sus datos clínico-asistenciales se realizará guardando la más estricta confidencialidad de forma que no se viole la intimidad personal de los sujetos participantes en el mismo. Sus datos serán objeto de un tratamiento dissociado, de

modo que la información que se obtenga no pueda asociarse a persona identificada o identificable. Durante la realización del estudio, se le garantiza el estricto cumplimiento de la Ley 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos Personales. El Investigador, cuando procese y trate sus datos tomará las medidas oportunas para protegerlos y evitar el acceso a los mismos de terceros no autorizados. A usted sólo se le identificará con el número de sujeto. Su nombre o identidad no aparecerán en ningún informe, resultado o publicación relacionada con el estudio.

Salvo que la ley estipule lo contrario, su información personal (nombre, dirección y teléfono) no se revelará fuera de la investigación clínica.

Si en algún momento usted desea hacer alguna pregunta o aclarar algún tema relacionado con el estudio, por favor, no dude en ponerse en contacto con:

D. Juan Manuel López-Reina Roldán. Teléfono:o

Dr.Teléfono:

Usted recibirá una copia firmada de esta hoja de información para que la guarde o para que la comente con su médico, enfermera, familia o con cualquier persona que desee comentarla.

Formulario de consentimiento informado para todos los pacientes

Título del estudio: *“Efectividad de la Simulación clínica como herramienta de aprendizaje en la canalización de catéteres venosos centrales de inserción periférica (PICCs) en las Unidades de Cuidados Intensivos”*. Ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple, para comparar la efectividad y la seguridad de la inserción PICCs ecoguiadas en un modelo de aprendizaje basado en la simulación clínica frente a un modelo tradicional en enfermos críticos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos.

Código del estudio: *SIMPICC*

Yo,.....

(Nombre y apellidos del paciente)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con.....

(Nombre y apellidos del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera.

2ª Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en los cuidados médicos.

De igual modo, declaro haber sido informado de las medidas que serán adoptadas, en aras a garantizar la confidencialidad y disociación de cuanta información sobre mi pudiere recogerse durante el desarrollo del estudio, así como de la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición a través de una petición formal realizada ante el responsable del Estudio en su centro de salud.

Presto libremente mi consentimiento para participar en el estudio.

..... (Fecha)

(Firma del participante)

..... (Fecha)

(Firma del investigador)

Anexo 8: Currículum docentes taller teórico-práctico

1. Maria Sedano Aguado

- ✓ Enfermera.
- ✓ Especialista de Producto en Acceso Vascular (Teleflex Medical).

2. Evelín Bernal Pérez

- ✓ Enfermera.
- ✓ 12 años de experiencia en Cuidados Críticos.
- ✓ Formación en Terapia Intravenosa (25h. CODEM)
- ✓ Formación en PICC ecoguiados (6,5h. SEEIUC).
- ✓ Rotación con el Equipo de Terapia Intravenosa. Fundación Jiménez Díaz (50h).

3. Juan Manuel López-Reina Roldán

- ✓ Enfermero.
- ✓ 12 años de experiencia en Cuidados Críticos.
- ✓ Máster en Cuidados Críticos (URJC)
- ✓ Instructor en Simulación Clínica (UAH).
- ✓ Profesor Asociado del Departamento de Enfermería (UAH).
- ✓ Instructor PAN (PICC Academy Network) por la WoCoVa.
- ✓ Formación en Terapia Intravenosa (25h. CODEM).
- ✓ Formación en Enfermería en Accesos Vasculares y Terapia Intravenosa (110h.DAE).
- ✓ Formación en PICC ecoguiados (6,5h. SEEIUC).
- ✓ Rotación con el Equipo de Terapia Intravenosa. Fundación Jiménez Díaz (50h).

Anexo 9: Encuesta de satisfacción

1. He recibido atención por parte de los profesores:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
2. Me he sentido orientado durante el desarrollo del curso:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
3. He encontrado apoyo de los profesores, tanto técnico como específico en la materia, cuando lo he necesitado:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
4. Los profesores han hecho un seguimiento sobre mis progresos a lo largo del curso:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
5. Creo que los profesores estaba preparado técnicamente con respecto a la materia, para resolver las dudas que me han ido surgiendo:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
6. Ha existido correspondencia entre los contenidos del curso y los objetivos presentados al inicio del mismo:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
7. Considero que teoría y práctica han estado compensadas a lo largo del curso:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
8. He encontrado coherentes los contenidos ofrecidos en los distintos documentos y soportes:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
9. Creo que los materiales que nos han proporcionado han sido válidos y adecuados para los contenidos:	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>

10. Considero adecuado el volumen de contenidos con respecto a la duración del curso:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
11. Los contenidos del curso me han resultado claros y fáciles de asimilar:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
12. La forma de organizar y presentar los contenidos me ha facilitado su comprensión:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
13. La evaluación (test) de los contenidos me ha parecido que se ajusta a los objetivos	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
14. Se han cumplido mis expectativas en relación con lo que he aprendido y lo que esperaba obtener al inicio del curso:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
15. Considero de valor el modelo de aprendizaje realizado:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
16. Considero de calidad el modelo de aprendizaje realizado:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
17. Recomiendo a otras personas el curso:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
22. Mi interés ha aumentado con respecto a ampliar más mis conocimientos sobre la práctica de enfermería en la canalización de PICCs:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
23. A lo largo del desarrollo del curso he tenido intención de abandonar:	
	<i>Mucha Bastante Poca Nada</i>
24. OBSERVACIONES:	

Anexo 10: Cuestionario Teórico (Pretest y postest)

HOJA DE EVALUACION

(Escriba los nombres y apellidos con la grafía correcta, con tildes y con mayúsculas y minúsculas)

Nombre:

Primer Apellido:.....Segundo Apellido:.....

Fecha en que terminó la carrera.....Número de años trabajados en cuidados críticos.....

Número de años que lleva canalizando piccs antecubitales.....

Ha hecho alguna formación sobre piccs ecoguiados previamente (si/no):.....Cuál/es

.....

Ha hecho alguna formación sobre ecografía previamente (si/no):.....Cuál/es

.....

Ha canalizado alguna vez un picc ecoguiado (si/no):.....Cuántos:

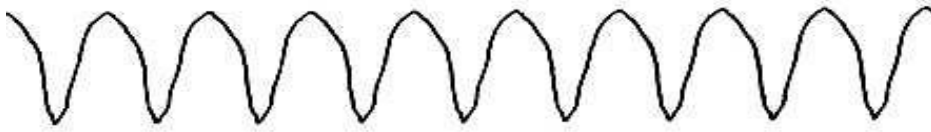
Ha canalizado alguna vez algún catéter ecoguiado (si/no):.....Cuántos:

.....

1. ¿Cuál de las siguientes no es una indicación para un PICC?
 - a. Nutrición Parenteral.
 - b. Medicación con un pH entre 6 y 8.
 - c. Monitorización de la Presión Venosa Central (PVC) o Saturación Venosa Central de Oxígeno (ScvO₂)
 - d. Análisis sanguíneos frecuentes.

2. ¿Cuál de las siguientes es una contraindicación para un PICC?
 - a. Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter.
 - b. Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter.
 - c. En el caso de necesitar un acceso femoral por síndromes mediastínicos.
 - d. Todas son contraindicaciones.

3. Está insertando un Picc a un paciente y observa esto en el monitor:



¿Cuál es el diagnóstico de este ritmo cardiaco?

- a. Taquicardia ventricular.
 - b. Asistolia.
 - c. Disociación electromecánica.
 - d. Fibrilación ventricular.
4. ¿Cuál será la primera medida a realizar?
- a. Realizar una desfibrilación, seguido de 2 minutos de RCP.
 - b. Realizar tres desfibrilaciones sucesivas, si fuera necesario, y comenzar RCP.
 - c. Retirar el catéter unos centímetros.
 - d. Administrar Adrenalina endovenosa.
5. ¿Cuál es la principal vena de elección para insertar un picc ecoguiado?
- a. Vena cefálica.
 - b. Vena braquial.
 - c. Vena basílica.
 - d. Vena antecubital.
6. ¿Cuál es la localización ideal para que quede alojada la punta de una vía central?
- a. Vena subclavia.
 - b. 1/3 superior Vena cava superior.
 - c. 1/3 inferior Vena cava superior.
 - d. En la mitad de la aurícula derecha.
7. Dentro de las medidas de máxima barrera para canalizar un picc se incluyen las siguientes, excepto una, señale cual:
- a. Gorro y mascarilla.
 - b. Guantes estériles y bata estéril.
 - c. Cubrir al paciente de cabeza a pies con paño estéril.

- d. Limpieza de la piel con clorhexidina al 0,5%.
8. ¿Cuáles son las principales ventajas de la técnica ecoguiada?
- a. Permite medir el calibre de la vena para adecuar el grosor del catéter.
 - b. Permite valorar el recorrido de la vena en busca de trombos.
 - c. Permite ver en tiempo real donde estamos pinchando.
 - d. Todas son correctas.
9. Para canalizar un picc de 6 F cual es el grosor que debe tener la vena como mínimo:
- a. 4 mm.
 - b. 5 mm.
 - c. 6 mm.
 - d. 8 mm.
10. ¿Cuál de los siguientes procedimientos no es cierto si queremos diferenciar una arteria de una vena con ecógrafo?
- a. Al apretar la vena se comprime y la arteria no.
 - b. Al apretar la arteria se comprime y la vena no.
 - c. La arteria tiene pulso.
 - d. Tanto la arteria como la vena se ven anecoicas.
11. Las infecciones relacionadas con el uso de catéteres intravasculares pueden aumentar:
- a. Mortalidad.
 - b. Estancia hospitalaria.
 - c. Costes.
 - d. Todos los anteriores.
12. Los factores de riesgo de infección relacionada con catéteres incluyen todos, excepto:
- a. Colonización del catéter previo a la inserción del catéter.
 - b. Mala preparación de la piel.
 - c. Uso de llaves de 3 pasos.
 - d. Falta de profilaxis antibiótica.

-
13. Se colocará un apósito en el punto de inserción de una vía central:
- Después de retirar el campo estéril.
 - Mientras esté el campo estéril.
 - Después de comprobarse radiológicamente, que el catéter está colocado de forma correcta.
 - Tan pronto como el punto de punción ha dejado de sangrar o rezumar.
14. Has insertado un PICC y el punto de entrada está rezumando. Deberías:
- Aplicar un apósito de gasa.
 - Aplicar un apósito transparente.
 - Aplicar ambos.
 - Esperar a que el punto de inserción deje de rezumar.
15. Al comprobar en la Rx de tórax la punta del PICC ves que está en vena subclavia, qué se debería de hacer:
- Retirar el catéter unos centímetros hasta que quede la punta en vena axilar.
 - Meter unos centímetros el catéter antes de empezar a usarlo.
 - Se puede usar, no hay problemas.
 - Se debe extraer completamente el catéter porque es peligroso para el paciente dejarlo ahí.
16. Al comprobar en la Rx de tórax la punta del PICC ves que está en ventrículo, qué se debería de hacer:
- Retirar el catéter unos centímetros hasta que quede la punta más arriba.
 - Medir una PVC para ver que estamos en ventrículo.
 - Se puede usar, no hay problemas.
 - Se debe extraer completamente el catéter porque es peligroso para el paciente dejarlo ahí.
17. ¿Cuál sería la actitud más correcta ante una luz del catéter obstruida con sangre?
- Valorar lavar con una jeringa con heparina al 1% para desobstruirla.
 - Valorar lavar con SF pero con una jeringa de 5 ml o de 2 ml para hacer más presión e intentar desobstruirlo.

- c. Valorar lavar con alteplasa o urokinasa.
 - d. Retirar el catéter.
18. Contesta la afirmación correcta cuando queremos prevenir la oclusión de las luces del PICC.
- a. Utilizar siempre la técnica push-stop-push.
 - b. Clampar siempre los clamps con presión positiva.
 - c. Uso de bombas de perfusión para la medicación intermitente reduce el tiempo que el catéter está sin flujo.
 - d. Todas son correctas.
19. ¿Cuál es la principal complicación de los PICCs?
- a. Hemorragia.
 - b. Trombosis.
 - c. Neumotórax.
 - d. Flebitis.
20. ¿Cuál de los siguientes son signos o síntomas de la flebitis grado 3?
- a. Presencia de eritema en la inserción del catéter con o sin dolor.
 - b. Presencia de dolor en el local de inserción del catéter, eritema y/o edema, endurecimiento y cordón fibroso palpable mayor que 1 cm de largo, con drenaje purulento.
 - c. Dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema.
 - d. Dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema, endurecimiento, cordón fibroso palpable.
21. ¿Con cuál de los siguientes grados de flebitis estaría indicado retirar un PICC?
- a. Grado 1.
 - b. Grado 2.
 - c. Grado 0.
 - d. Grado 4.
22. ¿Cuál de los siguientes signos o síntomas NO es característico de trombosis?
- a. Hinchazón del brazo.
 - b. Dolor.
 - c. Aumento de la temperatura de la piel.
 - d. Hemorragia.

23. ¿Cuál de los siguientes son factores de riesgo para desarrollar una trombosis?

- a. Calibre de la vena no adecuado al tamaño del catéter.
- b. Cáncer.
- c. Malposición de la punta del catéter.
- d. Todas son ciertas.

24. ¿Cuál de las siguientes NO es característico cuando hay un trombo en una vena?

- a. La vena que no se comprime.
- b. Puedes ver el contenido trombótico en el interior de la vena.
- c. No hay flujo en el dopler.
- d. Sólo se puede diagnosticar poniendo contraste en hemodinámica.

25. ¿Cuál es la distancia que debemos medir si queremos canalizar un PICC en el brazo izquierdo a un paciente?

- a. La distancia desde el primer espacio intercostal hasta el punto de inserción y sumarle 10 cm.
- b. La distancia desde la unión esterno-clavicular al punto de inserción y sumarle 15 cm.
- c. La distancia desde el tercer espacio intercostal hasta el punto de inserción y sumarle 15 cm.
- d. La distancia desde la unión del acromion con la escápula y sumarle 20 cm.

El pretest me ha resultado	Extremadamente fácil <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>
	Difícil <input type="checkbox"/>	Extremadamente difícil <input type="checkbox"/>	

A CONTINUACIÓN, POR FAVOR, EXPLIQUE BREVEMENTE EN QUÉ CONSISTE EL PROYECTO SIMPICC Y CÓMO CREE QUE VA AFECTAR AL EQUIPO DE LA UCI:

Anexo 11: Currículum docentes taller de simulación clínica

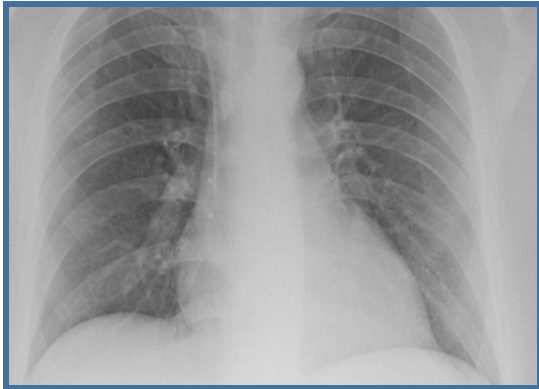
1. Evelín Bernal Pérez

- ✓ Enfermera.
- ✓ 12 años de experiencia en Cuidados Críticos.
- ✓ Formación en Terapia Intravenosa (25h. CODEM)
- ✓ Formación en PICC ecoguiados (6,5h. SEEIUC).
- ✓ Rotación con el Equipo de Terapia Intravenosa. Fundación Jiménez Díaz (50h).

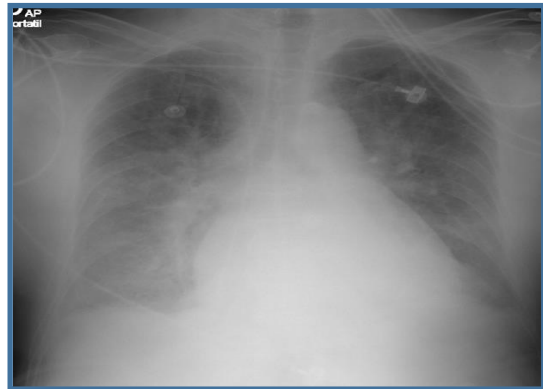
2. Juan Manuel López-Reina Roldán

- ✓ Enfermero.
- ✓ 12 años de experiencia en Cuidados Críticos.
- ✓ Máster en Cuidados Críticos (URJC)
- ✓ Instructor en Simulación Clínica (UAH).
- ✓ Profesor Asociado del Departamento de Enfermería (UAH).
- ✓ Instructor PAN (PICC Academy Network) por la WoCoVa.
- ✓ Formación en Terapia Intravenosa (25h. CODEM).
- ✓ Formación en Enfermería en Accesos Vasculares y Terapia Intravenosa (110h.DAE).
- ✓ Formación en PICC ecoguiados (6,5h. SEEIUC).
- ✓ Rotación con el Equipo de Terapia Intravenosa. Fundación Jiménez Díaz (50h).

Anexo 12: Radiografías de torax



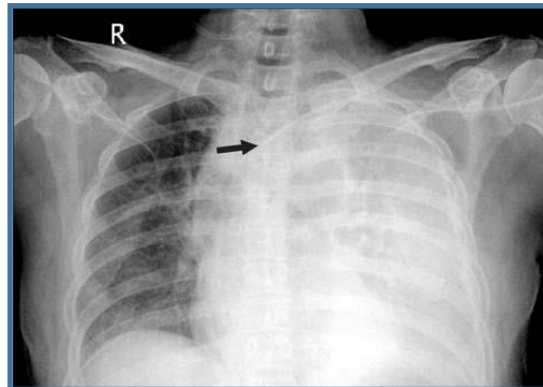
Caso 1 y 5



Caso 2



Caso 3



Caso 4

Anexo 13: Casos simulados

ESCENARIOS CLINICOS SIMULADOS EN LA CANALIZACIÓN DE PICCs EN UCI

ECS: CANALIZACIÓN DE VIAS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA

ESCENARIO CLÍNICO SIMULADO: CANALIZACIÓN DE VIAS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICCs)

Datos básicos

Título del Caso: CANALIZACIÓN DE VIAS CENTRALES DE INSERCIÓN PERIFÉRICA (PICCs)	
Fecha: 20-21 de Abril 2016	
Estudiantes destinatarios: Enfermeros del grupo experimental del estudio <i>SIMPICC</i> de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de Torrejón.	Curso: del taller de simulación clínica para la canalización de PICCs ecoguiados, grupo experimental del estudio <i>SIMPICC</i> .
Disciplina: Enfermería	
Tiempo estimado de la simulación: 10 minutos	Tiempo estimado del debriefing: 20 minutos
Localización: Box de paciente crítico	Localización: Sala de quirófano de la UCI
Resumen de los casos: Paciente que ingresa en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de Torrejón y requiere de un catéter venoso central de inserción periférica.	

Objetivos de aprendizaje:

OBJETIVOS GENERALES

1. Aplicar los conocimientos adquiridos sobre las indicaciones, manejo y complicaciones de la implantación de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) guiados por ecografía.
2. Aplicar los conocimientos adquiridos de ecografía en la canalización de PICCs.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demostración efectiva de la elección del catéter al tamaño de la vena, identificando las venas y arterias relevantes para la canalización de un PICC, mediante ecografía.	<input checked="" type="checkbox"/>
Demostración efectiva de la técnica para hacer un recorrido por las principales venas con el ecógrafo para descartar trombosis.	<input checked="" type="checkbox"/>
Demostración efectiva sobre la preparación de la piel del paciente, así como del manejo estéril durante la inserción.	<input checked="" type="checkbox"/>
Demostración efectiva del procedimiento de inserción.	<input checked="" type="checkbox"/>
Demostración efectiva de las posibles complicaciones que pueden surgir durante la inserción y cómo actuar.	<input checked="" type="checkbox"/>
Demostración efectiva de la colocación de la punta del catéter.	<input checked="" type="checkbox"/>
Demostración efectiva sobre la colocación del apósito de manera estéril.	<input checked="" type="checkbox"/>

Al término de la simulación clínica, los estudiantes serán capaces de:

1. **Mostrar de manera efectiva el uso de los ultrasonidos para la visualización del visel de la aguja y de la profundidad de la vena, el ángulo de la aguja, el**

manejo aséptico y buscar una posición ergonómica tanto para el operador como para el paciente.

2. Identificar las venas y arterias más relevantes: vena basílica y cefálica, vena y arteria braquial, axilar, vena yugular interna y externa y la vena subclavia y la arteria carótida.
3. Diferenciar venas y arterias por la posición anatómica, la compresibilidad y poder identificar trombosis en el recorrido venoso.
4. Preparación de la piel, manejo estéril durante el procedimiento con técnicas de máxima barrera.
5. Demostración de conocimientos sobre los efectos de la posición del paciente sobre la anatomía vascular, dependiendo de si están en trendelenburg o si tiene la cabeza rotada.
6. Demostración efectiva de la punción ecoguiada, manejo y preparación del catéter según las instrucciones del fabricante.
7. Demostración de que ha entendido los pasos para canalizar un PICC de manera correcta.
8. Cuidados post canalización, confirmación de que la punta ha quedado en el lugar adecuado, limpiar la sonda del ecógrafo.

REQUISITOS PREVIOS

Todos los enfermeros que van a pasar por el taller de simulación han recibido un curso teórico-práctico sobre las indicaciones, manejo y complicaciones de la implantación de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) guiados por ecografía. Y han adquirido nociones básicas de ecografía y su aplicación en la canalización de PICCs.

Además de tener las diapositivas impartidas en el curso teórico-práctico.

Los objetivos del curso teórico-práctico fueron:

- Adquirir conocimientos sobre las diferencias entre un PICC y el resto de vías centrales.
- Adquirir conocimientos sobre las implicaciones legales de la Inserción de PICCs.
- Adquirir conocimientos sobre las indicaciones y contraindicaciones.
- Adquirir conocimientos sobre los criterios para seleccionar a los pacientes.

- Adquirir conocimientos sobre las características de la anatomía de las venas para canalizar un PICC.
- Adquirir conocimientos sobre el equipo necesario para la inserción.
- Adquirir conocimientos sobre las guías de la CDC y del Proyecto Bacteriemia Zero para prevenir las infecciones asociadas a Catéteres Centrales.
- Adquirir conocimientos sobre las técnicas para saber dónde está colocada la punta del catéter.
- Adquirir conocimientos sobre la técnica de Inserción mediante Seldinger Modificada.
- Adquirir conocimientos sobre prevención y manejo de las complicaciones.
- Adquirir conocimientos sobre los cuidados rutinarios y mantenimiento.
- Adquirir conocimientos sobre el manejo del ecógrafo
- Adquirir conocimientos sobre la preparación del equipo y del paciente para utilizar el ecógrafo.
- Adquirir conocimientos sobre la técnica para hacer un recorrido por las principales venas con el ecógrafo para descartar trombosis.
- Adquirir conocimientos sobre la inserción de un PICC mediante técnica ecoguiada.
- Adquirir conocimientos sobre cómo verificar la colocación de la punta del catéter PICC.
- Demostración y hacer una práctica en un modelo anatómico simulado sobre la canalización de un PICC guiado por ecografía.

Herramientas utilizadas:

- Protocolo SIP (Safe insertion of Piccs) recomendado por el grupo GAVeCeLT (Grupo Italiano para Dispositivos de Acceso Venoso Central) conjunto de recomendaciones que resumen los pasos más importantes para la inserción de PICCs a partir de las directrices internacionales vigente.
- Visualización de imágenes radiológicas de radiografías de tórax con diferentes inserciones de piccs, así como de diferentes imágenes ecográficas de venas trombosadas.
- Programa vitalsign para simular ritmos electrocardiográficos.
- Diferentes checklist para la canalización y evaluación de la simulación.

2. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

ESPACIO DE APRENDIZAJE

Espacio de aprendizaje	Hospital
Sala de quirófano de la UCI simulando el Box de paciente crítico.	Hospital Universitario de Torrejón.

ENTORNO DE APLICACIÓN DE CUIDADOS A SIMULAR:

Box paciente critico



SIMULADORES NECESARIOS

- Brazo simulado que permite la visualización de la vena y la canalización de un catéter picc ecoguiado de manera completa.
- Selección de ritmos a medida, mediante combinación de ritmos base, frecuencia, complejo QRS, extrasístoles.
- Voluntario para realizar un estudio ecográfico bilateral de las venas del brazo y del cuello.

Nombre del/los Simulador/es necesarios

- Simulador para el entrenamiento de la colocación de PICCs guiados por ecografía. (Medical Simulator) Ref. no: iE2000
- Simulador para ritmos electrocardiográficos (vital sign)

NÚMERO DE PARTICIPANTES: 2 ALUMNOS + 2 FACILITADORES

Roles de los participantes/Guías para los roles identificados:

Enfermera operadora

Profesional sanitario que supervisa el procedimiento

Información importante relativa a los roles:

Participante	Rol/Función en la simulación
Alumno 1	<u>Alumno 1 actúa como enfermera operadora</u> Encargada de la canalización del PICC siguiendo las recomendaciones.
Alumno 2	<u>Alumno 2 actúa como Profesional sanitario que supervisa el procedimiento</u> Participa de forma activa en el listado de verificación

EQUIPAMIENTO

Material necesario para llevar a cabo la simulación:

Equipamiento necesario para los simuladores:

- Almohadilla para punción ecoguiada sustituible.
- Relleno con agua (puede ser tintada) para simular la sangre del paciente.
- Electrodo para el electrocardiograma.
- Monitor
- Pulsera de identificación
- Otro/s: Especificar Historia clínica

Equipamiento disponible en la habitación:

- Kit de Catéter central de inserción periférica de 5 F y 6 F. de arrow.
- Ecógrafo Toshiba xario 100
- Gel transmisor
- Compresor
- Empapador
- Antiséptico (clorhexidina al 2%)
- Anestésico (mepivacaina al 2%)
- Ampollas de suero fisiológico

-
- Jeringas de 5 y 10 ml
 - Aguja 25 G
 - Tapones luer Lock®
 - Apósito estéril transparente
 - Gasas estériles
 - Guantes estériles de diferentes tallas
 - Sábana estéril
 - Bata estéril
 - Funda estéril para ecógrafo con gel esteril.
 - Gorros y mascarillas
 - Contenedor de objetos punzantes.
 - Cinta métrica no esteril.
 - Mesita del paciente.
 - Mesa auxiliar para apoyar el material

Documentación necesaria:

- Listado de inclusión del paciente en el estudio *SIMPICC*
- Listado de verificación en la inserción de PICCs
- Checklist de evaluación del procedimiento.
- Consentimiento informado para el estudio.
- Evaluación del debriefing para participantes.
- Formularios de permisos de grabación
- Cuestionario de satisfacción
- Post-test teórico

Pruebas diagnósticas disponibles:

- Laboratorio (Análítica básica): Hemograma, coagulación, función renal
- Imágenes (Rx de torax):
- Electrocardiograma.
- Otro/s (Especificar):

CASO 1 (Paciente normal, calibre 5F, punta correcta)

Información para el Estudiante

INFORMACIÓN INICIAL

Necesidades de información de los estudiantes antes de la simulación:

- Dar orientación sobre el simulador
- Los estudiantes comprenden las instrucciones/expectativas para el escenario
- Se han llevado a cabo todos los requerimientos previos a la simulación
- Todos los participantes comprenden sus roles asignados
- Explicar el marco horario previsto
- Prebriefing
- Otros: (Especificar)

HISTORIA DEL PACIENTE

Fecha de Admisión: 20/04/2016

Fecha actual: 20/04/2016

Breve descripción del paciente:

Paciente de 78 años de edad, con antecedentes de fibrilación auricular y anticoagulación con acenocumarol. No tiene antecedentes quirúrgicos de interés. Ingresar de forma programada para colocación de prótesis total de cadera derecha por artrosis avanzada e impotencia funcional. A las 16:00 horas ingresa en la UCI procedente de quirófano, está algo oligúrica y precisa de dopamina en perfusión y requiere de monitorización de la PVC, por lo que se prescribe la canalización de una vía central.

Nombre: María García Mateo

Género: Mujer **Edad:** 78

Peso: 70kg **Altura:** 165 cm

Familiar de contacto: Juan (Hijo) **Teléfono:** 678999174

Alergias NO Si afirmativo (Especificar):

Inmunizaciones: NO

Médico responsable: Angela

Antecedentes de interés: Fibrilación auricular. Anticoagulación con acenocumarol

Enfermedad actual: Artrosis degenerativa de cadera izquierda invalidante

Historia social: Vive sola. Tiene un hijo. IAVD

Diagnóstico médico principal: Artrosis cadera derecha

Cirugía/Procedimientos y fechas: Prótesis total de cadera derecha

Otra información de interés: Hipoacusia

DOCUMENTO CON PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

Indique las prescripciones facultativas: tratamiento, pruebas complementarias, etc.

PREQUIRÚRGICO: CEFAZOLINA 1 G EV Y MANTENER 3 DOSIS POSTOPERATORIAS

Tratamiento:

- S. Glucosado 5% 500 ml / 12 h ev
- S. Fisiológico 500 ml / 8 h ev
- Dopamina 500mg/250 ml de SG al 5% a 5 ml/h
- Pantoprazol 40 mg / 24 ev
- Enoxaparina 40 mg sc a las 21:00 h si no evidencia de sangrado
- Paracetamol 1 g / 8 h ev
- Metamizol 2 g /8h alterno con paracetamol
- Metoclorpamida 10 mg / 8 e v si precisa por náusea o vómitos
- Dieta absoluta
- Reposo absoluto
- O₂ para saturaciones > 95%
- Constantes habituales, incluyendo PVC cada 4 horas.
- Control débito drenaje y diuresis estricta

LISTADO DE VERIFICACIÓN EN LA INSERCIÓN DE PICCS (A RELLENAR POR EL SEGUNDO OPERADOR O SUPERVISOR)

4. INFORMACIÓN PARA EL INSTRUCTOR

SIGNOS CLÍNICOS VISIBLES INMEDIATAMENTE

Paciente consciente y orientada. Puede colaborar en el LVI

5. ESCENARIO

INTERVENCIONES CORRECTAS PROPUESTAS (RESUMEN)

Objetivo	Actuaciones clave
Medidas generales de seguridad	Identificación, alergias, piasias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias. Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fistula arterio-venosa en dicho brazo. Síndrome mediastínico.
Colocación ergonómica	Coloca el brazo del paciente en ángulo de 45-90 ° buscando la comodidad para el paciente y para el operador.
Descartar criterios de exclusión del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo. <input type="checkbox"/> Situaciones de Emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente. <input type="checkbox"/> Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter. <input type="checkbox"/> Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter
Explicar el estudio y firma del Consentimiento	Explica en que consiste el estudio, naturaleza y propósito, procedimiento, riesgos e inconvenientes, posibles beneficios, participación voluntaria y política de confidencialidad.
Identificar las venas, arterias y nervios más relevantes	vena basilica y cefálica, vena y arteria braquial, nervio mediano, vena axilar, vena yugular interna y externa, vena subclavia y arteria carótida
identificar trombosis en el recorrido venoso	Busca a lo largo del recorrido venoso que las venas se compriman, que no haya contenido trombótico en el interior y en caso de duda que tengan flujo sanguíneo con el dopler.
Preparación de la piel, manejo estéril	Desinfección de la piel con clorhexidina al 2%, mantiene el campo estéril de cabeza a pies durante todo el procedimiento. Medidas de

	asepsia: gorro, mascarilla, bata y guantes estériles. Funda del ecógrafo estéril.
Demostración efectiva de la punción ecoguiada	Manejo, preparación e inserción del catéter según las instrucciones del fabricante.
Cuidados post canalización	Confirmación de que la punta ha quedado en el lugar adecuado, limpiar la sonda del ecógrafo.
Rellenar de manera adecuada el listado de inserción	El segundo operador (supervisor) ha de rellenar de manera adecuada el listado de inserción de PICCs.

TABLA DE EVENTOS DEL CASO 1 (PACIENTE NORMAL CALIBRE 5 F, PUNTA CORRECTA)

Evolución normal, salvo que tiene una vena de 5 F, por lo que tendrán que pensar si el catéter de 5F y 2 luces se ajusta a sus necesidades

CASO 2 (Paciente con trombosis brazo izquierdo, calibre 6F, racha de TV

Y Punta en ventrículo)

3. Información para el Estudiante caso 2

INFORMACIÓN INICIAL

Necesidades de información de los estudiantes antes de la simulación:

- Dar orientación sobre el simulador
- Los estudiantes comprenden las instrucciones/expectativas para el escenario
- Se han llevado a cabo todos los requerimientos previos a la simulación
- Todos los participantes comprenden sus roles asignados
- Explicar el marco horario previsto
- Prebriefing
- Otros: (Especificar)

HISTORIA DEL PACIENTE

Fecha de Admisión: 20/04/2016

Fecha actual: 20/04/2016

Breve descripción del paciente:

Paciente de 45 años de edad, con antecedentes de un cáncer de colón. Operado hace 5 días que ingresa por un cuadro de sepsis de origen abdominal y precisa de una vía venosa central.

Nombre: Javier García Flores

Género: Hombre **Edad:** 45

Peso: 60kg **Altura:** 170 cm

Familiar de contacto: Juan (Hijo) **Teléfono:** 678999174

Alergias NO **Si afirmativo (Especificar):**

Inmunizaciones: NO

Médico responsable: Carlos

Antecedentes de interés: Cáncer de colon

Enfermedad actual: Sepsis abdominal

Historia social: Vive sola. Tiene un hijo. IAVD

Diagnóstico médico principal: Sepsis

DOCUMENTO CON PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

Indique las prescripciones facultativas: tratamiento, pruebas complementarias, etc.

Tratamiento:

- S. Fisiológico 500 ml / 8 h ev
- Noradrenalina 20mg/1000 ml de SG al 5% a 5 ml/h
- Pantoprazol 40 mg / 24 ev
- Paracetamol 1 g / 8 h ev
- Metamizol 2 g /8h alterno con paracetamol
- Metoclorpamida 10 mg / 8 e v si precisa por nausea o vómitos
- Nutrición parenteral (N7 1000) a 84ml/h
- Reposo absoluto
- O2 para saturaciones > 95%
- Constantes habituales, incluyendo PVC cada 4 horas.
- Control de diuresis estricta

LISTADO DE VERIFICACIÓN EN LA INSERCIÓN DE PICCS (A RELLENAR POR EL SEGUNDO OPERADOR O SUPERVISOR)

4. INFORMACIÓN PARA EL INSTRUCTOR

SIGNOS CLÍNICOS VISIBLES INMEDIATAMENTE

Paciente consciente y orientada. Puede colaborar en el LVI

5. ESCENARIO

INTERVENCIONES CORRECTAS PROPUESTAS (RESUMEN)

Objetivo	Actuaciones clave
Medidas generales de seguridad	Identificación, alergias, piasias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de

	<p>cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias. Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fistula arterio-venosa en dicho brazo. Síndrome mediastínico.</p>
Colocación ergonómica	<p>Coloca el brazo del paciente en ángulo de 45-90 ° buscando la comodidad para el paciente y para el operador.</p>
Descartar criterios de exclusión del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo. <input type="checkbox"/> Situaciones de Emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente. <input type="checkbox"/> Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter. <input type="checkbox"/> Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter
Explicar el estudio y firma del Consentimiento	<p>Explica en que consiste el estudio, naturaleza y propósito, procedimiento, riesgos e inconvenientes, posibles beneficios, participación voluntaria y política de confidencialidad.</p>
Identificar las venas, arterias y nervios más relevantes	<p>vena basílica y cefálica, vena y arteria braquial, nervio mediano, vena axilar, vena yugular interna y externa, vena subclavia y arteria carótida</p>
identificar trombosis en el recorrido venoso	<p>Busca a lo largo del recorrido venoso que las venas se compriman, que no haya contenido trombótico en el interior y en caso de duda que tengan flujo sanguíneo con el dopler.</p>
Preparación de la piel, manejo estéril	<p>Desinfección de la piel con clorhexidina al 2%, mantiene el campo estéril de cabeza a pies durante todo el procedimiento. Medidas de asepsia: gorro, mascarilla, bata y guantes estériles. Funda del ecógrafo estéril.</p>
Demostración efectiva de la punción ecoguiada	<p>Manejo, preparación e inserción del catéter según las instrucciones del fabricante.</p>

Cuidados post canalización	Confirmación de que la punta ha quedado en el lugar adecuado, limpiar la sonda del ecógrafo.
Rellenar de manera adecuada el listado de inserción	El segundo operador (supervisor) ha de rellenar de manera adecuada el listado de inserción de PICCs.

TABLA DE EVENTOS DEL CASO 2 (PACIENTE CON TROMBOSIS BRAZO IZQUIERDO, CALIBRE 6F, RACHA DE TV, PUNTA EN VENTRÍCULO)

En la valoración del brazo izquierdo presenta un trombo a la altura de la vena basílica, por la medicación precisa 3 luces por lo que necesita una vena de 6 mm, hace una racha de TV y en la comprobación de la Rx de tórax está progresado a ventrículo.

CASO 3 (Paciente desorientada, calibre 5F, punta en yugular)

Información para el Estudiante

INFORMACIÓN INICIAL

Necesidades de información de los estudiantes antes de la simulación:

- Dar orientación sobre el simulador
- Los estudiantes comprenden las instrucciones/expectativas para el escenario
- Se han llevado a cabo todos los requerimientos previos a la simulación
- Todos los participantes comprenden sus roles asignados
- Explicar el marco horario previsto
- Prebriefing
- Otros: (Especificar)

HISTORIA DEL PACIENTE

Fecha de Admisión: 20/04/2016

Fecha actual: 20/04/2016

Breve descripción del paciente:

Paciente de 68 años de edad, que lleva con nosotros ingresada por un cuadro de sepsis con hemorragias abdominales 2 meses, ha tenido varias vías centrales y actualmente sólo requiere la vía central para sueroterapia con iones y ciertos antibióticos.

Nombre: Pilar Martin García

Género: Mujer **Edad:** 68

Peso: 70kg **Altura:** 165 cm

Familiar de contacto: Juan (Hijo) **Teléfono:** 678999174

Alergias NO **Si afirmativo (Especificar):**

Inmunizaciones: NO

Médico responsable: Gonzalo

Antecedentes de interés: No

Enfermedad actual: NO

Historia social: Vive sola. Tiene un hijo. IAVD

Diagnóstico médico principal: Artrosis cadera derecha

Cirugía/Procedimientos y fechas: Prótesis total de cadera derecha

Otra información de interés: Hipoacusia

DOCUMENTO CON PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

Indique las prescripciones facultativas: tratamiento, pruebas complementarias, etc.

Tratamiento:

- S. Fisiológico 500 ml / 12 h ev con 60 de CLK y 1 amp de Sulfato de Magnesio
- Pantoprazol 40 mg / 24 ev
- Linezolid 600mg cada 12 horas.
- Enoxaparina 40 mg sc a las 21:00 h si no evidencia de sangrado
- Paracetamol 1 g / 8 h ev
- Metamizol 2 g /8h alterno con paracetamol
- Metoclorpamida 10 mg / 8 e v si precisa por nausea o vómitos
- Dieta absoluta
- Reposo absoluto
- O2 para saturaciones > 95%
- Constantes habituales, incluyendo PVC cada 4 horas.
- Control débito drenaje y diuresis estricta

LISTADO DE VERIFICACIÓN EN LA INSERCIÓN DE PICCS (A RELLENAR POR EL SEGUNDO OPERADOR O SUPERVISOR)

4. INFORMACIÓN PARA EL INSTRUCTOR

SIGNOS CLÍNICOS VISIBLES INMEDIATAMENTE

Paciente desorientada en tiempo y espacio.

5. ESCENARIO

INTERVENCIONES CORRECTAS PROPUESTAS (RESUMEN)

Objetivo	Actuaciones clave
Medidas generales de seguridad	Identificación, alergias, parestias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de

	<p>cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias. Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fistula arterio-venosa en dicho brazo. Síndrome mediastínico.</p>
Colocación ergonómica	<p>Coloca el brazo del paciente en ángulo de 45-90 ° buscando la comodidad para el paciente y para el operador.</p>
Descartar criterios de exclusión del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo. <input type="checkbox"/> Situaciones de Emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente. <input type="checkbox"/> Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter. <input type="checkbox"/> Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter
Explicar el estudio y firma del Consentimiento	<p>Explica en que consiste el estudio, naturaleza y propósito, procedimiento, riesgos e inconvenientes, posibles beneficios, participación voluntaria y política de confidencialidad.</p>
Identificar las venas, arterias y nervios más relevantes	<p>vena basílica y cefálica, vena y arteria braquial, nervio mediano, vena axilar, vena yugular interna y externa, vena subclavia y arteria carótida</p>
identificar trombosis en el recorrido venoso	<p>Busca a lo largo del recorrido venoso que las venas se compriman, que no haya contenido trombótico en el interior y en caso de duda que tengan flujo sanguíneo con el dopler.</p>
Preparación de la piel, manejo estéril	<p>Desinfección de la piel con clorhexidina al 2%, mantiene el campo estéril de cabeza a pies durante todo el procedimiento. Medidas de asepsia: gorro, mascarilla, bata y guantes estériles. Funda del ecógrafo estéril.</p>
Demostración efectiva de la punción ecoguiada	<p>Manejo, preparación e inserción del catéter según las instrucciones del fabricante.</p>

Cuidados post canalización	Confirmación de que la punta ha quedado en el lugar adecuado, limpiar la sonda del ecógrafo.
Rellenar de manera adecuada el listado de inserción	El segundo operador (supervisor) ha de rellenar de manera adecuada el listado de inserción de PICCs.

TABLA DE EVENTOS DEL CASO 3 (PACIENTE DESORIENTADA CALIBRE 5 F, PUNTA EN YUGULAR)

Paciente desorientada, precisará del consentimiento familiar. Valoración normal, salvo que tiene una vena de 5 F, por lo que tendrán que pensar si el catéter de 5F y 2 luces se ajusta a sus necesidades y la punta del catéter queda en la vena yugular.

CASO 4 (Paciente Sedado, calibre 6F, punta en tronco braquiocefálico)

Información para el Estudiante

INFORMACIÓN INICIAL

Necesidades de información de los estudiantes antes de la simulación:

- Dar orientación sobre el simulador
- Los estudiantes comprenden las instrucciones/expectativas para el escenario
- Se han llevado a cabo todos los requerimientos previos a la simulación
- Todos los participantes comprenden sus roles asignados
- Explicar el marco horario previsto
- Prebriefing
- Otros: (Especificar)

HISTORIA DEL PACIENTE

Fecha de Admisión: 20/04/2016

Fecha actual: 20/04/2016

Breve descripción del paciente:

Paciente de 38 años de edad, con antecedentes de asma. No tiene antecedentes quirúrgicos de interés. Ingresa de forma urgente para VMNI por una insuficiencia respiratoria aguda por una neumonía y tras ver la RX de torax y los gases del paciente se decide IOT, tras la IOT el paciente va a necesitar de una VVC para la medicación de sedoanalgesia y vasoactivos.

Nombre: Manuel Ruiz López

Género: Hombre **Edad:** 38

Peso: 85kg **Altura:** 175 cm

Familiar de contacto: María (Mujer) **Teléfono:** 678999174

Alergias NO **Si afirmativo (Especificar):**

Inmunizaciones: NO

Médico responsable: Gabriel

Antecedentes de interés: Asma

Enfermedad actual: I.Respiratoria aguda

DOCUMENTO CON PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

Indique las prescripciones facultativas: tratamiento, pruebas complementarias, etc.

PREQUIRÚRGICO: CEFAZOLINA 1 G EV Y MANTENER 3 DOSIS POSTOPERATORIAS

Tratamiento:

- S. Glucosado 5% 500 ml / 12 h ev
- S. Fisiológico 500 ml / 8 h ev
- Midazolam 250mg/250 ml de SF a 15 ml/h
- Fentanest 900mcg/50ml a 3 ml/h
- Noradrenalina 20mg/100 ml para PAM>65
- Pantoprazol 40 mg / 24 ev
- Enoxaparina 40 mg sc a las 21:00 h si no evidencia de sangrado
- Atrovent y salbutamol cada 4 horas nebulizados.
- N.enteral oxepa a 21ml/h
- Reposo absoluto
- O2 para saturaciones > 95%
- Constantes habituales, incluyendo PVC cada 4 horas.
- Control diuresis estricta

LISTADO DE VERIFICACIÓN EN LA INSERCIÓN DE PICCS (A RELLENAR POR EL SEGUNDO OPERADOR O SUPERVISOR)

4. INFORMACIÓN PARA EL INSTRUCTOR

SIGNOS CLÍNICOS VISIBLES INMEDIATAMENTE

Paciente Sedoanalgesiado.

5. ESCENARIO

INTERVENCIONES CORRECTAS PROPUESTAS (RESUMEN)

Objetivo	Actuaciones clave
Medidas generales de seguridad	Identificación, alergias, parestias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de

	<p>cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias. Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fistula arterio-venosa en dicho brazo. Síndrome mediastínico.</p>
Colocación ergonómica	<p>Coloca el brazo del paciente en ángulo de 45-90 ° buscando la comodidad para el paciente y para el operador.</p>
Descartar criterios de exclusión del estudio	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo. <input type="checkbox"/> Situaciones de Emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente. <input type="checkbox"/> Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter. <input type="checkbox"/> Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter
Explicar el estudio y firma del Consentimiento	<p>Explica en que consiste el estudio, naturaleza y propósito, procedimiento, riesgos e inconvenientes, posibles beneficios, participación voluntaria y política de confidencialidad.</p>
Identificar las venas, arterias y nervios más relevantes	<p>vena basílica y cefálica, vena y arteria braquial, nervio mediano, vena axilar, vena yugular interna y externa, vena subclavia y arteria carótida</p>
identificar trombosis en el recorrido venoso	<p>Busca a lo largo del recorrido venoso que las venas se compriman, que no haya contenido trombótico en el interior y en caso de duda que tengan flujo sanguíneo con el dopler.</p>
Preparación de la piel, manejo estéril	<p>Desinfección de la piel con clorhexidina al 2%, mantiene el campo estéril de cabeza a pies durante todo el procedimiento. Medidas de asepsia: gorro, mascarilla, bata y guantes estériles. Funda del ecógrafo estéril.</p>
Demostración efectiva de la punción ecoguiada	<p>Manejo, preparación e inserción del catéter según las instrucciones del fabricante.</p>

Cuidados post canalización	Confirmación de que la punta ha quedado en el lugar adecuado, limpiar la sonda del ecógrafo.
Rellenar de manera adecuada el listado de inserción	El segundo operador (supervisor) ha de rellenar de manera adecuada el listado de inserción de PICCs.

**TABLA DE EVENTOS DEL CASO 4 (PACIENTE SEDADO, CALIBRE 6 F,
PUNTA EN TRONCO BRAQUIOCEFÁLICO)**

Paciente sedado, precisará del consentimiento de un familiar. Valoración normal, tiene calibre para un 6 F, y la vía queda en el tronco braquiocefálico.

CASO 5 (Paciente alérgico a la mepivacaina, calibre 6mm pero sólo precisa 2 luces, El catéter no progresa bien, punta correcta)

Información para el Estudiante

INFORMACIÓN INICIAL

Necesidades de información de los estudiantes antes de la simulación:

- Dar orientación sobre el simulador
- Los estudiantes comprenden las instrucciones/expectativas para el escenario
- Se han llevado a cabo todos los requerimientos previos a la simulación
- Todos los participantes comprenden sus roles asignados
- Explicar el marco horario previsto
- Prebriefing
- Otros: (Especificar)

HISTORIA DEL PACIENTE

Fecha de Admisión: 20/04/2016

Fecha actual: 20/04/2016

Breve descripción del paciente:

Paciente de 32 años de edad, que viene desde hospitalización para canalizar una VVC para Nutrición parenteral.

Nombre: Alvaro Rojas Contreras

Género: Hombre **Edad:** 32

Peso: 70kg **Altura:** 175 cm

Familiar de contacto: Carmen (Novia) **Teléfono:** 678999174

Alergias SI Si afirmativo (Especificar): Mepivacaina

Inmunizaciones: NO

Médico responsable: a cargo de digestivo

Antecedentes de interés: Enfermedad de Crohn

Enfermedad actual: Enfermedad de Crohn

DOCUMENTO CON PRESCRIPCIONES FACULTATIVAS

Indique las prescripciones facultativas: tratamiento, pruebas complementarias, etc.

-N.PARENTERAL.

LISTADO DE VERIFICACIÓN EN LA INSERCIÓN DE PICCS (A RELLENAR POR EL SEGUNDO OPERADOR O SUPERVISOR)

4. INFORMACIÓN PARA EL INSTRUCTOR

SIGNOS CLÍNICOS VISIBLES INMEDIATAMENTE

Paciente consciente y orientada. Puede colaborar en el LVI

5. ESCENARIO

INTERVENCIONES CORRECTAS PROPUESTAS (RESUMEN)

Objetivo	Actuaciones clave
Medidas generales de seguridad	Identificación, alergias, parestias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias. Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (insuficiencia renal) ya que puede necesitar una fistula arterio-venosa en dicho brazo. Síndrome mediastínico.
Colocación ergonómica	Coloca el brazo del paciente en ángulo de 45-90 ° buscando la comodidad para el paciente y para el operador.
Descartar criterios de exclusión del estudio	<input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo.

	<ul style="list-style-type: none"> □ Situaciones de Emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente. □ Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter. □ Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter
Explicar el estudio y firma del Consentimiento	Explica en que consiste el estudio, naturaleza y propósito, procedimientos, riesgos e inconvenientes, posibles beneficios, participación voluntaria y política de confidencialidad.
Identificar las venas, arterias y nervios más relevantes	vena basilica y cefálica, vena y arteria braquial, nervio mediano, vena axilar, vena yugular interna y externa, vena subclavia y arteria carótida
identificar trombosis en el recorrido venoso	Busca a lo largo del recorrido venoso que las venas se compriman, que no haya contenido trombotico en el interior y en caso de duda que tengan flujo sanguíneo con el dopler.
Preparación de la piel, manejo estéril	Desinfección de la piel con clorhexidina al 2%, mantiene el campo estéril de cabeza a pies durante todo el procedimiento. Medidas de asepsia: gorro, mascarilla, bata y guantes estériles. Funda del ecógrafo estéril.
Demostración efectiva de la punción ecoguiada	Manejo, preparación e inserción del catéter según las instrucciones del fabricante.
Cuidados post canalización	Confirmación de que la punta ha quedado en el lugar adecuado, limpiar la sonda del ecógrafo.
Rellenar de manera adecuada el listado de inserción	El segundo operador (supervisor) ha de rellenar de manera adecuada el listado de inserción de PICCs.

**TABLA DE EVENTOS DEL CASO 5 (PACIENTE ALÉRGICO A LA
MEPIVACAINA, CALIBRE 6MM PERO SÓLO PRECISA 2 LUCES, EL CATÉTER
NO PROGRESA BIEN, PUNTA CORRECTA)**

*Paciente alérgico a mepivacaina, Valoración normal, tiene calibre para un
6 F pero sólo precisa de 2 luces, el catéter no progresa y la punta queda
correcta.*

DEBRIEFING

**VISIÓN GENERAL DEL DEBRIEFING / REFLEXIÓN GUIADA PARA ESTA SIMULACIÓN (RECUERDE
IDENTIFICAR LOS CONCEPTOS IMPORTANTES)**

Para participantes:

¿Cómo te sentiste durante la experiencia de simulación?

Describe los objetivos que pudiste alcanzar

Describe los objetivos que no pudiste alcanzar, si hay alguno

¿Tenías los conocimientos y las habilidades necesarias para alcanzar los objetivos?

¿Estás satisfecho con tu habilidad para trabajar durante la simulación?

Si pudieras hacerlo de nuevo, ¿Cómo podrías haber manejado la situación de forma diferente?

Para observadores:

¿Podrían haber manejado de forma diferente cualquier aspecto de la simulación?

¿Qué hizo bien el grupo?

¿Cuáles han sido las claves para la valoración y las intervenciones?

¿Hay algo más que os gustaría debatir?

**Anexo 14: Inserción de un Catéter Venoso Central: Escala de Evaluación Global
o Central Venous Catheter Insertion: Global Rating Scale (Adaptado)**

LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA INSERCIÓN DE PICCs		
Nombre de la enfermera (operadora):		Fecha de la prueba: ___/___/___
<p>Nivel 0: No lo realiza</p> <p>Nivel 1_ Principiante: usa los apuntes para llevar a cabo procedimientos básicos. Requiere mucha práctica.</p> <p>Nivel 2_ Principiante avanzado: requiere ser re-direccionado en muchos puntos. Requiere más práctica.</p> <p>Nivel 3_ Competente pero no tiene iniciativa y es inflexible con sus ideas.</p> <p>Nivel 4_ Muy competente: domina la situación completamente. Trabaja en base al conocimiento y la experiencia.</p>		
PASOS FUNDAMENTALES	Nivel	Observaciones
Antes del Procedimiento		
Medidas de seguridad: Identificación, alergias, contraindicaciones para un PICC.		
Colocación ergonómica: Coloca el brazo del paciente en ángulo de 45-90 ° buscando la comodidad para el paciente y para el operador.		
Descartar criterios de exclusión del estudio: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo. <input type="checkbox"/> Situaciones de Emergencia que requieran del acceso 		

venoso central de manera urgente. <input type="checkbox"/> Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter. <input type="checkbox"/> Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter		
Elección de la vena sin compresor:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calibre de la vena adecuado al catéter ($\geq 6\text{mm}$ para 6F y $\geq 5\text{mm}$ para 5F) 		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sigue el recorrido de la vena elegida en dirección craneal en busca de zonas de estrechamiento, difícil compresión y signos de trombosis. 		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explora también la vena axilar, subclavia, yugular interna y anónima. 		
Elección del catéter acorde al tamaño de la vena y a la terapia		
Consentimiento informado e información al paciente: explica en que consiste el estudio, naturaleza y propósito, procedimiento, riesgos e inconvenientes, posibles beneficios, participación voluntaria y política de confidencialidad.		
Guarda la imagen de la vena con el calibre en el ecógrafo con los datos del paciente.		
Marca el lugar de punción y mide la distancia en cm desde la escotadura esternoclavicular al lugar de punción (+ 10 cm si es brazo derecho y + 15 cm si es izquierdo)		
Monitorización electrocardiográfica		
Coloca el compresor antes de la punción		
Confirmar la realización de higiene de manos adecuada		
Operador(es): gorro, mascarilla, bata/guantes estéril(es), protección ocular		
Asistente: gorro, mascarilla, bata/guantes estéril(es), protección ocular		

Ayudantes /observadores: gorro, mascarilla		
Desinfecta el lugar de inserción con clorhexidina al 2%		
Utiliza técnica aséptica para cubrir al paciente de pies a cabeza		
Coloca la funda estéril al ecógrafo		
Durante el procedimiento	Nivel	Observaciones
Inicie el cronómetro justo antes del anestésico		
Administra anestésico (mepivacaina al 2%) subcutáneo ecogiado		
Insertar la aguja introductora de 21Ga x 7cm ecogénica en la vena de manera ecogiada observando como la aguja toca la pared de la vena y se introduce en ella, verifica que refluye sangre a través de ella.		
Introducir la guía de nitinol a través de la aguja, comprobando que se desliza bien a través de la vena.		
Extraer la aguja , dejando la guía dentro de la vena		
Mide la distancia en cm desde la escotadura esternoclavicular al lugar de punción y añade + 10 cm si es brazo derecho y + 15 cm si es izquierdo.		
Administra anestésico (mepivacaina al 2%) recomendable		
Purga con suero fisiológico 0,9% todas las luces del catéter PICC antes de introducirlo		
Realizar un corte con el bisturí en la piel por encima de la guía, permitiendo que ésta se desplace lateralmente.		
Introducir el dilatador a través de la guía hasta el final, traccionando de la piel en dirección opuesta		
Retirar el compresor		
Retirar la guía		
Retirar el macho del dilatador		

Introducir el catéter a través del dilatador con la cabeza del paciente en dirección a la zona de inserción, intentando que la barbilla toque la clavícula		
Visualiza la vena yugular con el ecógrafo (recomendable)		
Comprobar el reflujo sanguíneo y lavar la luz del catéter con suero fisiológico con la técnica pushstop-push y presión positiva.		
Retirar suavemente el pelable abriéndolo y retirándolo hasta dejar el catéter libre e insertado por completo.		
Mantiene el campo estéril		
Necesita un segundo operador después de 3 punciones sin éxito		
Aparecen arritmias cardiacas durante el procedimiento		
Tiene dificultades en la progresión del catéter		
Después del procedimiento:	Nivel	Observaciones
Limpia con antiséptico (clorhexidina al 2%) los restos de sangre en el lugar		
Coloca el tapón luer Lock® dejando clampada la luz.		
Coloca apósito:		
▪ Transparente estéril		
▪ Gasa con apósito transparente esteril		
▪ Apósito de gasa estéril		
Pare el cronómetro justo después de la colocación del apósito y anote el tiempo en observaciones		Tiempo empleado: _____ min _____ seg
Se realiza radiografía de tórax para comprobar la ubicación de la punta		
Comprueba que la punta se encuentra situada en el		



tercio inferior de la vena cava superior , punto que coincide entre el 4° y 5° espacio intercostal.		
Recoloca el catéter tras la comprobación de la ubicación de la punta :		
▪ Retira unos cm el catéter		
▪ Se recanaliza el catéter sin introducir más cm de lo que estaba previamente.		
▪ Se extrae completamente el catéter y se realiza un recambio por otro catéter nuevo con guía.		
Retira el fiador o guía de la luz distal del catéter.		
Resultados de la prueba		
Según la opinión del instructor el alumno está aprobado o necesita recuperar:	A (Aprobado)	NR (Necesita Recuperar)
Firma del Instructor:		
Nombre del Instructor : _____		

Anexo 15: Listado de verificación del PICC

LISTADO DE VERIFICACIÓN EN LA INSERCIÓN DE PICCs (a rellenar por el personal que supervise la inserción)			
Código de paciente:		Nº de box:	
Nombre y apellidos de la enfermera (operadora):			
Fecha: ____/____/____		Turno: DIA <input type="checkbox"/> NOCHE <input type="checkbox"/>	
LUGAR DE CANALIZACIÓN			
1 ^{er} Intento (<i>se considera intento cuando la aguja se extrae de la piel del paciente</i>)	Vena Basílica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Braquial Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Cefálica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>
2 ^{do} Intento	Vena Basílica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Braquial Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Cefálica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>
3 ^{er} Intento	Vena Basílica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Braquial Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Cefálica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>
4 ^o Intento (Segundo Operador)	Vena Basílica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Braquial Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Cefálica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>
5 ^o Intento (Segundo Operador)	Vena Basílica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Braquial Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>	Vena Cefálica Brazo Dcho <input type="checkbox"/> Brazo Izqdo <input type="checkbox"/>
Longitud total del catéter introducido	A _____ cm de la punta		
Calibre del catéter	5 Fr (2 luces) <input type="checkbox"/>		6 Fr (3 luces) <input type="checkbox"/>
El procedimiento le ha resultado	Extremadamente fácil <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Extremadamente difícil <input type="checkbox"/>		

En caso de desviación en alguno de los pasos se notificará inmediatamente a la enfermera que lo está realizando (operador). Si es necesaria alguna corrección, márquese la casilla “Sí con aviso” y anótese en el campo "Observaciones" la corrección realizada, si procede.

PASOS FUNDAMENTALES	SI	SI con AVISO	Observaciones
Antes del Procedimiento			
Prepare el cronómetro, no lo inicie todavía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Consentimiento informado e información al paciente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Medidas de seguridad: Identificación, alergias, contraindicaciones para un PICC.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Coloca el brazo del paciente formando un ángulo de 90° respecto al cuerpo. Posición ergonómica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Inicie el cronómetro justo antes de la ecografía	☼	☼		
Elección de la vena sin compresor:				
▪ Calibre de la vena adecuado al catéter ($\geq 6\text{mm}$ para 6 Fr y $\geq 5\text{mm}$ para 5 Fr)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
▪ Sigue el recorrido de la vena elegida en dirección craneal en busca de zonas de estrechamiento, difícil compresión y signos de trombosis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
▪ Explora también la vena axilar, subclavia, yugular interna y anónima.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Guarda la imagen de la vena con el calibre en el ecógrafo con los datos del paciente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Elección del catéter acorde al tamaño de la vena y a la terapia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Marca el lugar de punción y mide la distancia en cm desde la escotadura esternoclavicular al lugar de punción (+ 10 cm si es brazo derecho y + 15 cm si es izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Pare el cronómetro justo después de marcar el lugar de punción y anote el tiempo en observaciones	☼	☼		Tiempo empleado: _____ min _____ seg
Monitorización electrocardiográfica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Coloca el compresor antes de la punción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Confirmar la realización de higiene de manos adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Operador(es): gorro, mascarilla, bata/guantes estéril(es), protección ocular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Asistente: gorro, mascarilla, bata/guantes estéril(es), protección ocular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Ayudantes /observadores: gorro, mascarilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Desinfecta el lugar de inserción con clorhexidina al 2%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
El campo estéril cubre al paciente de pies a cabeza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Coloca la funda estéril al ecógrafo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Durante el procedimiento	SI	SI con AVISO	NO	Observaciones
Inicie el cronómetro justo antes del anestésico	☼	☼	☼	
Administra anestésico (mepivacaina al 2%) subcutáneo ecoguiado previo a la inserción de la aguja ecogénica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Necesita un segundo operador después de 3 punciones sin éxito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Mide la distancia en cm desde la escotadura esternoclavicular al lugar de punción antes de introducir el catéter. (+ 10 cm si es brazo derecho y + 15 cm si es izquierdo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Purga con suero fisiológico 0,9% todas las luces del catéter PICC antes de introducirlo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Administra anestésico (mepivacaina al 2%) antes del corte con el bisturí.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Realizar un corte con el bisturí en la piel por encima de la guía, permitiendo que ésta se desplace lateralmente, antes de introducir el dilatador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Retirar el compresor antes de introducir el catéter a través del dilatador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Introducir el catéter a través del dilatador con la cabeza del paciente en dirección a la zona de inserción, intentando que la barbilla toque la clavícula.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Visualiza la vena yugular con el ecógrafo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Comprobar el reflujo sanguíneo y lavar la luz del catéter con suero fisiológico con la técnica pushstop-push y presión positiva, antes de retirar el dilatador.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mantiene el campo estéril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aparecen arritmias cardíacas durante el procedimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tiene dificultades en la progresión del catéter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Después del procedimiento:				
Limpia con antiséptico (clorhexidina al 2%) los restos de sangre en el lugar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Coloca el tapón luer Lock® dejando clampada la luz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Coloca apósito:				
▪ Transparente estéril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
▪ Gasa con apósito transparente estéril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
▪ Apósito de gasa estéril	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pare el cronómetro justo después de la colocación del apósito y anote el tiempo en observaciones	⊗	⊗	⊗	Tiempo empleado: _____ min _____ seg
Se realiza radiografía de tórax para comprobar la ubicación de la punta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La punta se encuentra bien situada en el tercio inferior de la vena cava superior, punto que coincide entre el 4° y 5° espacio intercostal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rellenar en caso de recolocar el catéter tras la comprobación de la ubicación de la punta :				



▪ Retira unos cm el catéter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
▪ Se recanaliza el catéter sin introducir más cm de lo que estaba previamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
▪ Se extrae completamente el catéter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Retira el fiador o guía de la luz distal del catéter una vez comprobada la ubicación correcta de la punta del catéter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones:

Nombre y apellidos del profesional que supervisa (Verifique que todos los ítems están rellenos correctamente): _____

Categoría: Enfermera TCAE Médico

Anexo 16: Evaluación del debriefing (DASH) versión para estudiantes



Evaluación del *Debriefing* para Simulación en Salud (EDSS)[®] Hoja de puntuaciones - Versión del estudiante (abreviada)

Instrucciones: Por favor resume tu impresión de la introducción y el *debriefing* de este ejercicio basado en simulación. Utiliza la siguiente escala para valorar cada uno de los seis "Elementos". Cada Elemento engloba comportamientos específicos del instructor, descritos más abajo. Si uno de los comportamientos enumerados es imposible de evaluar [por ej.: cómo el instructor(es) maneja(n) a un(os) participante(s) disgustado(s) si no se da el caso], ignóralo y no permitas que influya en tu valoración. El (los) instructor(es) puede(n) realizar cosas bien y otras cosas no tan bien dentro de cada Elemento. Hazlo lo mejor que puedas para valorar la *efectividad global* del Elemento completo guiado por tu observación de los comportamientos individuales que lo definen.

Escala de valoración

Valoración	1	2	3	4	5	6	7
Descripción	Extremadamente inefectivo / Perjudicial	Consistentemente inefectivo / Muy pobre	Mayoritariamente inefectivo / Pobre	Algo efectivo / Promedio	Mayoritariamente efectivo / Bueno	Consistentemente efectivo / Muy bueno	Extremadamente efectivo / Sobresaliente

El Elemento 1 valora la introducción al inicio de una actividad de simulación.

Ignora este elemento si tú no participaste de la introducción.

Si no hubo una introducción y tú sentiste que era necesaria para orientarte, tu valoración debe reflejar esto.

Elemento 1	Valoración global del Elemento 1:
El instructor estableció un ambiente para una experiencia de aprendizaje estimulante.	

- El instructor se presentó, describió el entorno de la simulación, cuáles serían las expectativas durante la actividad e introdujo los objetivos de aprendizaje.
- El instructor explicó las fortalezas y debilidades de la simulación, y lo que yo podía hacer para aprovechar al máximo las experiencias clínicas simuladas.
- El instructor se preocupó de detalles logísticos según fue necesario, tales como la ubicación de los aseos, la disponibilidad de comida y el programa.
- El instructor me hizo sentir incentivado a compartir mis pensamientos y preguntas respecto a la simulación y el *debriefing*, y me aseguró que yo no sería avergonzado o humillado en el proceso.

Los Elementos 2 al 6 valoran el *debriefing*.

Elemento 2	Valoración global del Elemento 2:
El instructor mantuvo un ambiente de aprendizaje estimulante.	

- El instructor clarificó el propósito del *debriefing*, lo que se esperaba de mí y el rol del instructor en el *debriefing*.
- El instructor reconoció las preocupaciones respecto al realismo y me ayudó a aprender aunque el(los) caso(s) era(n) simulado(s).
- Sentí que el instructor respetaba los participantes.
- El foco estaba en el aprendizaje y no en hacer sentir mal a la gente cuando se cometían errores.
- Los participantes pudieron compartir sus pensamientos y emociones sin temor a ser avergonzados o humillados.

Elemento 3 El instructor estructuró el <i>debriefing</i> de una manera organizada.	Valoración global del Elemento 3:
---	--

- La conversación progresa de una manera lógica en lugar de saltar de tema en tema.
- Cerca del comienzo del *debriefing* yo fui incentivado a expresar mis reacciones genuinas respecto al(los) caso(s) y el instructor pareció considerar mis comentarios seriamente.
- Durante el medio de la sesión, el instructor me ayudó a analizar acciones y procesos del pensamiento a medida que revisamos el(los) caso(s).
- Al final del *debriefing*, hubo una fase de síntesis donde el instructor ayudó a atar las observaciones y a relacionar el(los) caso(s) con maneras para mejorar mi práctica clínica futura.

Elemento 4 El instructor provocó discusiones profundas que me hicieron reflexionar acerca de mi rendimiento.	Valoración global del Elemento 4:
---	--

- El instructor utilizó ejemplos concretos – no solamente comentarios abstractos o generalizados – para hacerme pensar respecto a mi rendimiento.
- El punto de vista del instructor era claro; no tuve que adivinar qué era lo que estaba pensando el instructor.
- El instructor escuchaba y hacía sentir a la gente que eran escuchados al intentar incluir a todos, parafraseando y utilizando acciones no verbales, tales como el contacto visual, asentir con la cabeza, etc.
- El instructor utilizó el video o datos grabados para apoyar el análisis y el aprendizaje.
- Si es que alguien se disgustó durante el *debriefing*, el instructor fue respetuoso y constructivo en tratar de ayudarlo(a) a enfrentarse con ello.

Elemento 5 El instructor identificó lo que realice bien o pobremente – y por qué.	Valoración global del Elemento 5:
--	--

- Recibí *feedback* concreto acerca de mi rendimiento o el de mi equipo, basado en la visión honesta y precisa del instructor.
- El instructor ayudó a explorar lo que yo estaba pensando o tratando de lograr en momentos claves.

Elemento 6 El instructor me ayudó a ver cómo lograr o sostener un buen rendimiento.	Valoración global del Elemento 6:
--	--

- El instructor me ayudó a aprender cómo mejorar áreas débiles o a cómo repetir un buen rendimiento.
- Instructor tenía un buen nivel de conocimientos y los utilizó para ayudarme a ver cómo rendir bien en el futuro.
- El instructor se aseguró que cubriéramos temas importantes.

Elemento 4	Valoración global del Elemento 4:
El instructor provocó discusiones profundas que me hicieron reflexionar acerca de mi rendimiento.	

- El instructor utilizó ejemplos concretos – no solamente comentarios abstractos o generalizados – para hacerme pensar respecto a mi rendimiento.
- El punto de vista del instructor era claro; no tuve que adivinar qué era lo que estaba pensando el instructor.
- El instructor escuchaba y hacía sentir a la gente que eran escuchados al intentar incluir a todos, parafraseando y utilizando acciones no verbales, tales como el contacto visual, asentir con la cabeza, etc.
- El instructor utilizó el video o datos grabados para apoyar el análisis y el aprendizaje.
- Si es que alguien se disgustó durante el *debriefing*, el instructor fue respetuoso y constructivo en tratar de ayudarlo(a) a enfrentarse con ello.

Elemento 5	Valoración global del Elemento 5:
El instructor identificó lo que realice bien o pobremente - y por qué.	

- Recibí *feedback* concreto acerca de mi rendimiento o el de mi equipo, basado en la visión honesta y precisa del instructor.
- El instructor ayudó a explorar lo que yo estaba pensando o tratando de lograr en momentos claves.

Elemento 6	Valoración global del Elemento 6:
El instructor me ayudó a ver cómo lograr o sostener un buen rendimiento.	

- El instructor me ayudó a aprender cómo mejorar áreas débiles o a cómo repetir un buen rendimiento.
- Instructor tenía un buen nivel de conocimientos y los utilizó para ayudarme a ver cómo rendir bien en el futuro.
- El instructor se aseguró que cubriéramos temas importantes.

Anexo 17: Mail informativo a los compañeros de la UCI



Juan Manuel López-Reina <jm.lopezreinaroldan@gmail.com>

RV: Domingo 22 de Mayo empezamos el Estudio SIMPICC

1 mensaje

Asunto: Domingo 22 de Mayo empezamos el Estudio SIMPICC

Buenos días,

Ya está todo preparado para comenzar el estudio SIMPICC.

A partir de hoy 22 de Mayo de 2016 ya podemos empezar a canalizar los catéteres PICC para el estudio siempre y cuando los pacientes cumplan los criterios específicos, ya que solo tenemos 60 catéteres y por tanto hay que preservarlos para el **paciente que tenga criterios de inclusión y ninguno de exclusión.**

Durante el periodo de estudio (hasta que gastemos los 60 catéteres) vamos a recoger el número y tipos de vías centrales que se cojan en la unidad, sea del tipo que sea, para ello rellenaremos el **cuaderno de trazabilidad**, está en el soporte transparente al lado del despacho de Berta.

Os adjunto varios documentos con en este mail:

- **Póster** explicativo del procedimiento.

- **Hoja de inclusión del paciente**, una vez rellenada se incluirá en el Cuaderno de recogida de datos (CRD) del paciente incluido o en la carpeta de pacientes excluidos si se excluye).

-**Consentimiento informado.** (se entregara una copia al paciente o familia y otra se incluirá en el CRD del paciente).

- **Video explicativo** de cómo podemos solicitar el consentimiento informado para el estudio al paciente o a la familia (enlace a dropbox: <https://www.dropbox.com/s/6rtfydas249tqjw/CONSENTIMIENTO%20INFORMADO.mp4?dl=0>).

-**Cuaderno de recogida de datos** (uno por paciente) Estarán en el armario hasta que se rellene y pase a estar en el cajetín del paciente . En el tenemos:

- **Procedimiento** para la inclusión del paciente en el estudio (pág. 2-3)

- **Personal y material** necesario para la canalización del picc (pág. 3)

- **Sobre transparente** para meter la hoja de inclusión una vez rellenada.

- **Sobre transparente** para meter el consentimiento firmado una vez firmado por todas las partes.

- **Listado de verificación de la inserción** (se rellena durante la inserción por parte del personal que supervise el procedimiento) Se cronometrará tanto el tiempo que se tarde en hacer el estudio ecográfico como el tiempo de canalización.

- **Hoja de mantenimiento y retirada** (se rellena por turno durante el tiempo que el catéter este insertado hasta el alta o hasta pasadas las 48 horas de la retirada del picc)





- **Signos y síntomas** de trombosis y grados de flebitis.

- Hoja de recogida de datos a las 48 horas y al alta.

Para cualquier cosa no dudéis en poneros en contacto conmigo (móvil: 659.20.77.22, mails: jm.lopezreinaroldan@gmail.com; jmlopez@torrejonsalud.com)

Muchas gracias a todos y feliz Domingo!!!

4 archivos adjuntos

-  **Hoja de información a los pacientes_Consentimiento Informado.pdf**
283K
-  **POSTER_PROYECTO SIMPICC.pdf**
704K
-  **ANEXO 1_HOJA DE INCLUSIÓN.pdf**
425K
-  **Cuaderno de Recogida de Datos.pdf**
796K

Anexo 18: Hoja de inclusión del paciente en el estudio SIMPICC

INCLUSION DEL PACIENTE EN EL ESTUDIO SIMPICC (a rellenar por enfermería)				
Código de paciente (asignarlo una vez que cumpla los criterios):	Nº de box: _____	Edad (años): _____	Sexo Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>	Peso: _____ Talla: _____
Criterios de Inclusión	<ul style="list-style-type: none"> • Precisar de una vía central bajo prescripción médica, indicaciones (preguntar al médico responsable y marcar una o varias): <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nutrición Parenteral <input type="checkbox"/> Medicación con un pH <5 o >9, osmoralidad >500 mOsm/l o aquellas que produzcan daño endotelial. Especificar cual o cuales: _____ <input type="checkbox"/> Monitorización de la Presión Venosa Central (PVC) o Saturación Venosa Central de Oxígeno (ScvO₂) <input type="checkbox"/> Análisis sanguíneos frecuentes. <input type="checkbox"/> Otros _____ <input type="checkbox"/> Firmar el consentimiento informado para participar en el Estudio. 			

Criterios de exclusión	<input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente, una persona de enfermería que pueda aplicar la intervención que le sea asignada al paciente. <input type="checkbox"/> No disponer en el momento de la inclusión del paciente del ecógrafo. <input type="checkbox"/> Situaciones de Emergencia que requieran del acceso venoso central de manera urgente. <input type="checkbox"/> Calibre de la vena no adecuado a tamaño del catéter (mínimo 5 mm para catéter de 5 Fr y 6mm para catéter de 6 Fr). <input type="checkbox"/> Presencia de trombo en alguna parte del trayecto de la vena en donde se insertará el catéter. <input type="checkbox"/> En el caso de necesitar un acceso femoral por síndromes mediastínicos <input type="checkbox"/> En todas aquellas condiciones en las se tenga que preservar la vascularización de los brazos (paresias, infecciones de la piel, traumatismos o enfermedades en ese brazo que requieran de cirugía, quemaduras locales, linfadenectomias). <input type="checkbox"/> Si se prevé que el paciente va a ser candidato a diálisis (Insuficiencia Renal) ya que puede necesitar una fistula arterio-venosa en dicho brazo. <input type="checkbox"/> No estar ingresado en la unidad de cuidados intensivos.
Enfermedad de base	Coronaria <input type="checkbox"/> Médica <input type="checkbox"/> Traumatológica <input type="checkbox"/> Quirúrgica programada <input type="checkbox"/> Quirúrgica Urgente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Especificar Número de procedimiento del CMBD (Ver reverso): _____
Origen del paciente	Unidad de hospitalización <input type="checkbox"/> Urgencias <input type="checkbox"/> Quirófano <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>
NAS	NAS del paciente: ____ NAS de la unidad en el turno: ____ N° de enfermeras en el turno: ____

Fecha: __/__/__ N° de días de ingreso: ____ N° de Paciente (hoja de trazabilidad):__

Nombre y apellidos de la enfermera que rellena el documento _____

Número de procedimientos del **CMBD (Conjunto Mínimo Básico de Datos)**

1. Depresión del nivel de conciencia y otros trastornos neurológicos.
2. Síndrome coronario agudo.
3. Alteraciones del ritmo cardíaco.
4. Parada cardiorrespiratoria y síndrome postparada.
5. Insuficiencia cardíaca/shock cardiogénico.
6. Shock hipovolémico.
7. Sepsis grave/ Shock séptico.
8. Shock de otra etiología (no especificado)
9. Insuficiencia respiratoria (cualquier etiología)
10. Insuficiencia renal y trastornos metabólicos.
11. Intoxicaciones.
12. Traumatismo craneal con /sin otros traumas asociados.
13. Otros traumatismos sin TCE acompañante.
14. Monitorización y vigilancia postoperatorio (cualquier tipo)
15. Monitorización y vigilancia de procedimiento no quirúrgico.
16. Otras enfermedades médicas o quirúrgicas.

Anexo 19: Hoja de mantenimiento y retirada

ANEXO 3 MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE PICC'S (a rellenar por enfermería)							
Código de paciente:			Nº de box:				
Fecha de canalización: ____/____/____			Causa de la retirada:				
Turno: DIA <input type="checkbox"/> NOCHE <input type="checkbox"/>			Obstrucción de luces <input type="checkbox"/> Trombosis <input type="checkbox"/> Flebitis <input type="checkbox"/> Infección del punto de inserción <input type="checkbox"/>				
Fecha de la retirada: ____/____/____			Bacteriemia relacionada con el Catéter <input type="checkbox"/> Extracción accidental <input type="checkbox"/> Ausencia de indicación <input type="checkbox"/>				
Turno: DIA <input type="checkbox"/> NOCHE <input type="checkbox"/>			Otro(especificar) <input type="checkbox"/> _____				
Ecografía al alta o a las 48 horas de la retirada: Presencia de trombosis en alguna parte del recorrido venoso del catéter SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> (En caso afirmativo guardar la imagen y especificar la zona anatómica en la que se encuentra la trombosis a continuación: _____)							
VALORACIÓN POR TURNO							
	Apósito transparente o de gasa íntegro	Signos de flebitis (especificar grado)	Longitud total del catéter introducido	Desinfección de los taponos con clorhexidina al 2%	Luces sin uso, permeables, salinizadas y clampadas con técnica pushstop push.	Signos de Trombosis (especificar código en caso afirmativo)	Observaciones
Fecha / /							
Turno de DIA	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Grado: _____	_____cm	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Código/s _____	
Turno de NOCHE	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Grado: _____	_____cm	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Código/s _____	
Fecha / /							
Turno de DIA	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Grado: _____	_____cm	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Código/s _____	
Turno de NOCHE	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Grado: _____	_____cm	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Código/s _____	

Anexo 20: Signos y síntomas de trombosis

Signos y síntomas para la trombosis del miembro superior (MS):	
Código	Signos y síntomas
1	Hinchazón del brazo
2	Hinchazón del antebrazo
3	Sensación de pesadez del MS
4	Dolor del MS
5	Aumento de la temperatura del MS
6	Cianosis del MS
7	Otros (especificar en observaciones)

Anexo 21: Grados de flebitis

Grados de flebitis	
Grado	Criterio
0	No: dolor, eritema, tumefacción
1	Presencia de eritema en la inserción del catéter con o sin dolor
2	Dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema
3	Dolor en el lugar de inserción del catéter con eritema y/o edema, endurecimiento, cordón fibroso palpable
4	Presencia de dolor en el local de inserción del catéter, eritema y/o edema, endurecimiento y cordón fibroso palpable mayor que 1 cm de largo, con drenaje purulento

Anexo 22: Visita control a las 48 horas o al alta

A RECOGER (a rellenar por el investigador)	
	Puntuación
<i>APACHE II</i>	
<i>SAPS III</i>	
<i>SOFA del día</i>	

**A LAS 48 HORAS DE LA RETIRADA O DEL ALTA:
MANTENIMIENTO Y RETIRADA**

Desde el siguiente turno después de la canalización hasta la retirada o del alta del catéter se rellenará la hoja de mantenimiento y retirada del catéter, y las 48 horas de la retirada del catéter o del alta del paciente de la uci se recogerán los siguientes datos:

Fecha:...../...../.....

OTROS DATOS A RECOGER (a rellenar por el investigador)	
	Marcar si se ha producido desde la inserción hasta pasadas 48 horas desde su retirada
<i>Bacteriemias relacionadas al catéter</i>	<input type="checkbox"/>
Infecciones relacionadas al catéter	<input type="checkbox"/>
<i>Neumotórax relacionados al catéter</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Hemotórax relacionados al catéter</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Signos de Trombosis relacionados al catéter.</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Flebitis y grado.</i>	<input type="checkbox"/>

<i>Hematomas locales relacionados al catéter</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Factores de riesgo relacionados con la Infección</i>	
• <i>Antibioterapia previa al ingreso en UCI</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Tratamiento antibiótico en UCI</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Cirugía previa (30 días previos al ingreso)</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Cirugía urgente (durante la estancia en UCI)</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Otro catéter venoso central</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Ventilación mecánica</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Sonda urinaria</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Derivación ventricular externa</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Depuración extrarrenal</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Nutrición parenteral</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Neutropenia</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Factores de riesgo relacionados con la trombosis</i>	
• <i>Cáncer</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Insuficiencia renal</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Trombofilias</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Duración de la cirugía</i>	
• <i>Diabetes</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Inmunosupresión</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Traumatismo reciente</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>EPOC</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Brazo hemiparético</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>IMC</i>	
• <i>Duración de la cirugía</i>	
• <i>Historia de trombosis previas</i>	<input type="checkbox"/>

• <i>Radioterapia</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Catéteres centrales previamente</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Infección asociada al catéter</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Infusión de vancomicina</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Infusión de anfotericina B</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Quimioterapia</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Infusión de manitol</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Estimulantes de la eritropoyetina</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Lugar de la punta del catéter</i>	
<i>Comorbilidades</i>	
• <i>Inmunosupresión</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Cirrosis</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Hipoalbuminemia</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Trasplante de órgano sólido</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Presencia de otra infección</i>	
• <i>Neumonía relacionada con ventilación mecánica</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Infección urinaria relacionada con sonda uretral</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Bacteriemia de origen desconocido</i>	<input type="checkbox"/>
• <i>Bacteriemia secundaria a infección de otro foco</i>	<input type="checkbox"/>

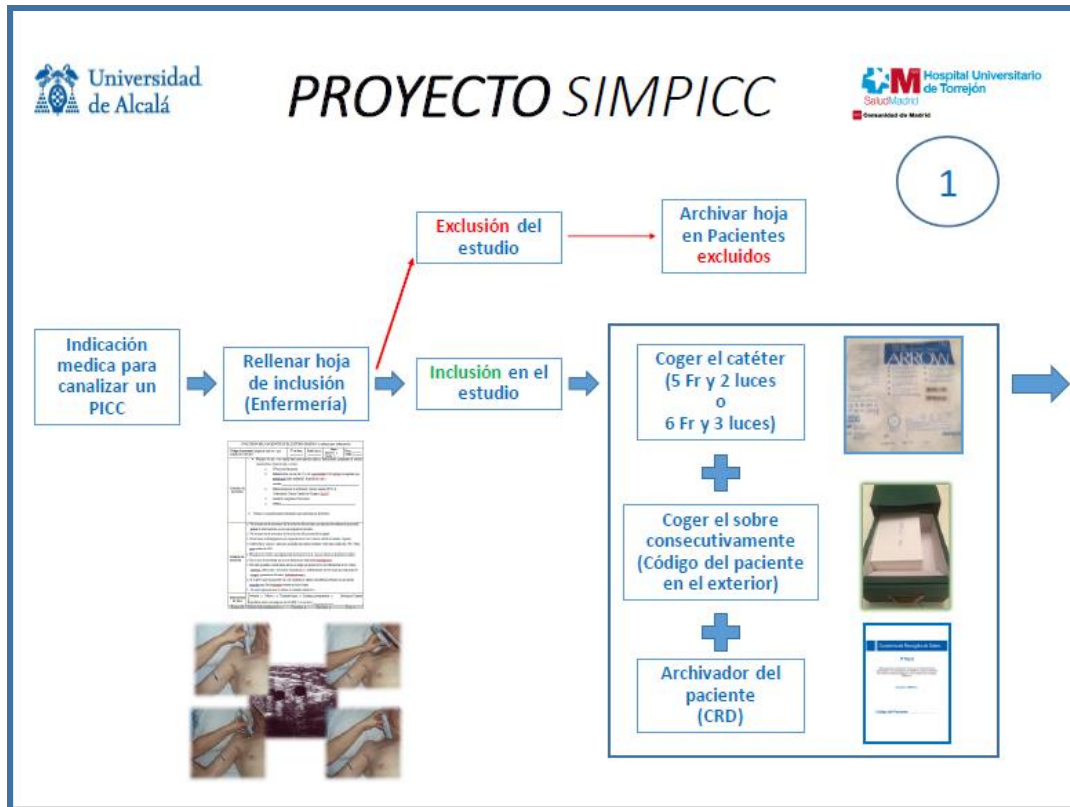
Anexo 23: Visita al alta de la UCI

AL ALTA DE LA UCI

Fecha:...../...../.....

DATOS A RECOGER (a rellenar por el investigador)	
<i>Vivo</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Muerto</i>	<input type="checkbox"/>
<i>Se va con el picc de alta</i>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Anexo 24: Póster del protocolo



Anexo 25: Formulario de transferencia del conocimiento

TRANSFERENCIA AL PUESTO DE TRABAJO DEL PROYECTO SIMPICC

Le agradecemos su colaboración para cumplimentar el formulario con el objetivo de realizar un análisis transversal de la transferencia del aprendizaje al puesto de trabajo.

El formulario ha sido desarrollado por D. Juan Manuel López-Reina Roldán, Doctorando de la Universidad de Alcalá.

Sólo tardará 2 minutos en cumplimentar el formulario. Le rogamos que lea con atención todas las preguntas y conteste con el mayor detalle posible. Los datos serán tratados confidencialmente y utilizados solamente para los fines de este estudio.

Muchas gracias por su colaboración.

***Obligatorio**

1. Nombre y apellidos *

2. Trabaja actualmente en la UCI del Hospital Universitario de Torrejón *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Aplicación al puesto de trabajo

Por favor puntúa cada criterio con 0 (muy mal) a 10 (muy bien)

3. 1. Hay contenidos de la actividad que puedo poner en práctica en mi puesto de trabajo *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. 2. Aplico los conocimientos adquiridos con frecuencia *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. 3. La formación ha solventado dudas o errores en el desempeño de mi puesto de trabajo *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. 4. He descubierto nuevas situaciones en las que puedo aplicar estos conocimientos *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Desarrollo profesional

Por favor puntúa cada criterio con 0 (muy mal) a 10 (muy bien)

7. 5. La realización de esta actividad me ha permitido obtener mejores resultados en mi desempeño *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. 6. La realización de esta actividad me ha permitido llevar a cabo nuevas tareas *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. 7. La realización de esta actividad me ha permitido aumentar mi motivación en el trabajo *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. 8. La realización de esta actividad me ha permitido tener más autonomía en el puesto de trabajo *

Marca solo un óvalo.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. ¿En qué situaciones aplicas estos nuevos conocimientos?

12. En caso negativo...¿A qué crees que es debido?

Anexo 26: Hospitales a los que pertenecen las enfermeras parctipantes en la Encuesta PICC-UCI

Comunidad autónoma y nombre del centro
Andalucía
• Clínica los rosales
• Clínica Santa Elena
• Hospital Comarcal de la Axarquía
• Hospital Costa de la Luz
• Hospital Costa del Sol
• Hospital Cruz Roja de Córdoba
• Hospital de Motril
• Hospital de Poniente
• Hospital del Campus de la Salud de Granada
• Hospital Infanta Margarita
• Hospital Juan Ramón Jiménez
• Hospital La Inmaculada
• Hospital Materno-Infantil de Málaga
• Hospital Quirónsalud Campo de Gibraltar
• Hospital Quirónsalud Málaga
• Hospital Quirónsalud Sagrado Corazón
• Hospital Regional de Málaga
• Hospital San Juan De Dios de Córdoba
• Hospital San Juan de Dios del Aljarafe
• Hospital Serranía de Ronda Urgencias
• Hospital Universitario Puerta del Mar
• Hospital Universitario Reina Sofía
• Hospital Universitario Virgen de las Nieves
• Hospital Universitario Virgen de Valme

• Hospital Universitario Virgen del Rocío
• Hospital Universitario Virgen Macarena
• Hospital Valle De Los Pedroches
Aragón
• Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa
• Hospital de Barbastro
• Hospital General San Jorge de Huesca
• Hospital MAZ Zaragoza
• Hospital Quirónsalud Zaragoza
• Hospital Royo Villanova
• Hospital Universitario Miguel Servet
Principado de Asturias
• Hospital del Oriente de Asturias
• Hospital Universitario Central de Asturias
• Hospital Universitario de Cabueñes
• Hospital Universitario San Agustín
Islas Baleares
• Clínica Juaneda
• Hospital Can Misses
• Hospital Comarcal de Inca
• Hospital de Manacor
• Hospital QuironSalud Palmaplanas
• Hospital Universitario Son Espases
Canarias
• Centro de Especialidades Médicas Hospiten Vecindario
• Hospital de Barcelona
• Hospital Doctor Jose Molina Orosa
• Hospital General De La Palma
• Hospital San Roque Maspalomas
• Hospital Universitario de Canarias
• Hospital Universitario Insular de Gran Canaria

<ul style="list-style-type: none"> • Hospitales San Roque Maspalomas
Cantabria
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Sierrallana
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Universitario Marqués de Valdecilla
Castilla la Mancha
<ul style="list-style-type: none"> • Complejo Hospitalario de Toledo
<ul style="list-style-type: none"> • Complejo Hospitalario Universitario de Albacete
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital de Hellín
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital General Universitario de Ciudad Real
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Quirónsalud Albacete
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Universitario de Guadalajara
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Virgen de la Salud de Toledo
Castilla y León
<ul style="list-style-type: none"> • Complejo Asistencial Universitario de León
<ul style="list-style-type: none"> • Complejo Asistencial Universitario de Palencia
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Clínico Universitario de Salamanca
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Clínico Universitario de Valladolid
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Nuestra Señora de Sonsoles
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Río Carrión
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Universitario de León
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Universitario Río Hortega
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Virgen de la Vega
Cataluña
<ul style="list-style-type: none"> • Centro Médico Teknon
<ul style="list-style-type: none"> • Clínica Girona
<ul style="list-style-type: none"> • Clínica Ntra. Sra. del Remei Barcelona
<ul style="list-style-type: none"> • Consorcio Corporación Sanitaria Parco Taulí de Sabadell
<ul style="list-style-type: none"> • Consorcio Sanitario de Terrassa
<ul style="list-style-type: none"> • Consorcio Sanitario del Garraf
<ul style="list-style-type: none"> • Fundación Althaia
<ul style="list-style-type: none"> • Hospital Asepeyo Sant Cugat

• Hospital Central de Sabadell
• Hospital CIMA Barcelona
• Hospital Clínico de Barcelona
• Hospital de Barcelona
• Hospital de la Santa Cruz y San Pablo
• Hospital de Mollet del Vallès
• Hospital de Sant Joan Despí Moisès Broggi
• Hospital De Terrassa
• Hospital del Mar
• Hospital Materno-Infantil Vall d'Hebron
• Hospital Parc Tauli
• Hospital Plató
• Hospital Quirónsalud Barcelona
• Hospital Sant Joan de Deu
• Hospital Universitari General de Catalunya
• Hospital Universitario Arnau de Vilanova
• Hospital Universitario de Bellvitge
• Hospital Universitario de Girona Doctor Josep Trueta
• Hospital Universitario de Tarragona Joan XXIII
• Hospital Universitario de Vic
• Hospital Universitario Germans Trias i Pujol
• Hospital Universitario Sant Joan de Reus
• Hospital Universitario Santa Maria de Lleida
• Hospital Universitario Vall d'Hebron
• Parc sanitari Sant Joan de Deu Sant Boi de Llobregat
Comunidad Valenciana
• Consorcio Hospitalario Provincial de Castellón
• Hospital Clinica Benidorm
• Hospital Clínico Universitario de Valencia
• Hospital Comarcal Francisco De Borja de Gandía
• Hospital de Manises

• Hospital de Sagunto
• Hospital General de Requena
• Hospital General Universitario de Castellón
• Hospital General Universitario de Elche
• Hospital General Universitario de Valencia
• Hospital Lluís Alcanyis Xativa
• Hospital Marina Salud de Denia
• Hospital Quirónsalud Valencia
• Hospital Universitario Arnau de Vilanova
• Hospital Universitario de La Plana
• Hospital Universitario de La Ribera
• Hospital Universitario de Torrevieja
• Hospital Universitario del Vinalopó
• Hospital Universitario Doctor Peset
• Hospital Universitario y Politécnico de La Fe
• Hospital Vega Baja
• Hospital Virgen de los Lirios de Alcoi
Extremadura
• Hospital Infanta Cristina de Badajoz
Galicia
• Complejo Hospitalario Universitario Arquitecto Marcide
• Complejo Hospitalario Universitario de Ourense
• Hospital Álvaro Cunqueiro
• Hospital Clínico Universitario de Santiago
• Hospital Teresa Herrera en A Coruña
• Hospital Universitario A Coruña
• Hospital Universitario Lucus Augusti
La Rioja
• Clínica medilaser
• Hospital San Pedro
Comunidad de Madrid

• Hospital Clínico San Carlos
• Hospital General de Villalba
• Hospital General Universitario Gregorio Marañón
• Hospital Infantil Universitario Niño Jesús
• Hospital Ruber Internacional
• Hospital Sanitas La Zarzuela
• Hospital Universitario 12 de Octubre
• Hospital Universitario de Fuenlabrada
• Hospital Universitario de Getafe
• Hospital Universitario de La Princesa
• Hospital Universitario de Móstoles
• Hospital Universitario de Torrejón
• Hospital Universitario del Henares
• Hospital Universitario del Sureste
• Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz
• Hospital Universitario Infanta Cristina
• Hospital Universitario Infanta Elena
• Hospital Universitario Infanta Leonor
• Hospital Universitario Infanta Sofía
• Hospital Universitario La Paz
• Hospital Universitario Moncloa
• Hospital Universitario Príncipe de Asturias
• Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda
• Hospital Universitario Ramón y Cajal
• Hospital Universitario Rey Juan Carlos
Región de Murcia
• Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca
• Hospital General Universitario Morales Meseguer
• Hospital General Universitario Rafael Méndez de Lorca
• Hospital General Universitario Reina Sofía
• Hospital General Universitario Santa Lucía

<ul style="list-style-type: none">• Hospital La Vega
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Rafael Méndez de Lorca
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Universitario Los Arcos del Mar Menor
Comunidad Foral de Navarra
<ul style="list-style-type: none">• Clínica Universidad de Navarra
<ul style="list-style-type: none">• Complejo Hospitalario de Navarra
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Reina Sofia de Tudela
Pais Vasco
<ul style="list-style-type: none">• Clínica IMQ Zorrotzaurre
<ul style="list-style-type: none">• Clinica nuestra
<ul style="list-style-type: none">• Hospital de Galdakao
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Santiago Apostol
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Universitario Araba
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Universitario Basurto
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Universitario Cruces
<ul style="list-style-type: none">• Hospital Universitario Donostia

