



Universitat
de les Illes Balears

TESIS DOCTORAL

AÑO 2021

FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN
LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA
EN ATENCIÓN HOSPITALARIA. ESTUDIO
CASO-CONTROL MULTICÉNTRICO

Miguel Angel Rodriguez Calero



Universitat
de les Illes Balears



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Facultad de Ciencias de la Salud
Departamento de Enfermería

TESIS DOCTORAL

AÑO 2021

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN
TRANSLACIONAL EN SALUD PÚBLICA Y ENFERMEDADES DE
ALTA PREVALENCIA.

FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA EN ATENCIÓN HOSPITALARIA. ESTUDIO CASO-CONTROL MULTICÉNTRICO

DOCTORANDO: Miguel Angel Rodriguez Calero

DIRECTOR: Joan Ernest de Pedro Gómez

DIRECTOR: José Miguel Morales Asencio

TUTOR: Miquel Bennasar Veny

Doctor por la Universitat de les Illes Balears

“Prefiero abandonar el tratamiento, ¡prefiero morirme!, antes de que me sigan pinchando más” ...

...una paciente desesperada propició el inicio de un camino que desembocó en esta tesis doctoral. A ella, y a tantas otras personas que nos hemos sentido alguna vez así, va dedicado este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis ha sido realidad gracias al trabajo, al tiempo y a la dedicación de muchas personas, a las cuales siempre estaré agradecido.

Gracias a mi familia, razón de ser. A Mari, Paula y Miguel por todo el tiempo y el cariño. A mis padres, por tanto esfuerzo y tantos años tratando de dar a sus hijos las herramientas para construirse a sí mismos.

Gracias a mis directores de tesis, Joan y José Miguel, por su comprensión, su empatía y su amistad. Sois una inspiración. Siempre recordaré el día que conocí a Joan de Pedro, en un curso de investigación para profesionales. En su introducción dijo algo así como “no estamos aquí por unos créditos sino porque, con suerte, alguien de vosotros podría dedicarse a la investigación” ...y bueno, aquí estamos...

Gracias a los que estuvieron conmigo en los inicios en el mundo de la investigación. Sé que mi amigo y compañero Daniel Hernández se alegrará inmensamente de leer estas líneas. Soy afortunado de tenerle cerca.

Esta tesis ha sido posible gracias a la dedicación y la entrega de un equipo que sigue caminando unido, integrado en el grupo de investigación en cuidados, cronicidad y evidencias en salud (CurES) del Instituto de Investigación Sanitaria de las Islas Baleares. En especial, gracias a Luis Molero, Ian Blanco, Ismael Fernández, Cati Matamalas, Luis Moreno, Celia Personat y Gaizka Parra. Y a nuestro “friend”, Enrique Castro. Muchas gracias también a los referentes de los centros participantes, en especial a Ana Belén Moya, Zaira Rodríguez, Jose Ibáñez, Lola Riaza y Sonia Ríos, así como a las decenas de enfermeras anónimas que han colaborado en la recogida de datos del estudio PIVV2. Gracias también a las directoras/es de enfermería de los centros que han participado, por su interés y facilitación. Gracias Francesca Rosa, por tu cercanía, tus ideas, tus inspiradoras charlas.

Por último, señalar y agradecer la colaboración de las entidades financiadoras que han contribuido a esta tesis. En primer lugar, gracias al Colegio Oficial de Enfermería de las Islas Baleares, COIBA, financiador del estudio multicéntrico

PIVV2 en convocatoria competitiva, al que agradezco además su apuesta decidida por el desarrollo de la investigación enfermera. En segundo lugar, agradecer al Instituto de Investigación Sanitaria de las Islas Baleares, IdISBa, por la concesión de la Beca Liberi 2020 para la publicación en acceso abierto.

LISTADO DE PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

1. Defining risk factors associated with difficult peripheral venous Cannulation: A systematic review and meta-analysis.

Autores: Rodríguez-Calero,MA Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM, Fernandez-Fernandez I, Castro-Sanchez E, dePedro-Gomez JE.

Revista: Heart & Lung. Año 2020.

Acceso abierto:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147956320300091>

2. Risk factors for difficult peripheral venous cannulation in hospitalized patients. Protocol for a multicentre case–control study in 48 units of eight public hospitals in Spain.

Autores: Rodriguez-Calero MA, Fernandez-Fernandez I, Molero-Ballester LJ, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Pedro-Gomez JE, Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM.

Revista: BMJ Open. Año 2018.

Acceso abierto: <https://bmjopen.bmj.com/content/8/2/e020420.abstract>

3. Risk factors for difficult peripheral intravenous cannulation. The PIVV2 multicentre case-control study.

Autores: Rodriguez-Calero MA, de Pedro-Gomez JE, Molero-Ballester LJ, Fernandez-Fernandez I, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Blanco-Mavillard I, Moya-Suarez AB, Personat-Labrador C, Morales-Asencio JM.

Revista: Journal of Clinical Medicine. Año 2020.

Acceso abierto: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/3/799>

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

- **ADVP**: abuso de drogas por vía parenteral
- **ASA**: *American Society of Anaesthesiologists*, Sociedad americana de anesthesiólogos
- **CDC**: *Centers for disease control and prevention*
- **CEI**: comité de ética en la investigación
- **CIE**: clasificación internacional de enfermedades
- **CRBI**: *catherter-related bloodstream infection*, bacteriemia asociada a catéter
- **CVC**: catéter venoso central
- **CVP**: catéter venoso periférico
- **DE**: desviación estándar
- **DEcS**: descriptores en salud
- **DIVA**: *difficult intravenous access*, acceso venoso difícil
- **DPIVC**: *difficult peripheral intravenous cannulation*, canalización venosa periférica difícil
- **EPINE**: estudio de prevalencia de las infecciones nosocomiales en España
- **EPOC**: enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- **EESS**: extremidades superiores
- **ETI**: equipo de terapia intravenosa
- **EVA**: escala visual analógica
- **HD**: hemodiálisis
- **HICPAC**: *Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee*
- **IC**: intervalos de confianza
- **IMC**: índice de masa corporal
- **INE**: Instituto Nacional de Estadística
- **IV**: intravenoso/a
- **JAVA**: *Journal of the Association for Vascular Access*
- **JCI**: *Joint Comission International*
- **JVA**: *Journal of Vascular Access*
- **LM**: catéter de línea media o *midline*
- **MeSH**: medical subject headings, tesaurus de términos médicos

- **NHS:** *National Health System* (Sistema nacional de salud del Reino Unido)
- **NI:** *near infrared*, luz infrarroja de corto alcance
- **NOS:** *Newcastle-Ottawa scale*
- **OIS:** *optimal information size*, tamaño del acúmulo de datos mínimo para significación
- **OR:** *odds ratio*
- **PAD:** presión arterial diastólica
- **PAS:** presión arterial sistólica
- **PICC:** *peripherally inserted central catheter*, catéter central de inserción periférica
- **PRISMA:** *preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*, ítems de referencia para la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis
- **SEINAV:** Sociedad Española de Infusión y Acceso Vascular
- **STROBE:** *STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology*, declaración para el rigor en el reporte de estudios epidemiológicos observacionales
- **UCI:** unidad de cuidados intensivos
- **US:** ultrasonido

INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	21
1.1.	TERAPIA INTRAVENOSA Y ACCESO VASCULAR	24
1.2.	TIPOS DE DISPOSITIVO DE ACCESO VASCULAR PARA ADULTOS	25
1.3.	EL CATÉTER VENOSO PERIFÉRICO EN LA ATENCIÓN SANITARIA	27
1.4.	COMPLICACIONES DERIVADAS DE LOS ACCESOS VASCULARES	31
1.4.1.	Complicaciones durante la punción	31
1.4.2.	Complicaciones durante el mantenimiento	32
1.4.3.	Complicaciones según tipo de catéter	37
1.4.4.	Intervenciones para reducir complicaciones asociadas al acceso vascular	43
1.5.	DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN PERIFÉRICA	46
1.6.	INTERVENCIONES PARA REDUCIR LA DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA	49
1.7.	FACTORES DE RIESGO DE LA DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA EN ADULTOS	54
2.	JUSTIFICACIÓN	57
3.	OBJETIVOS	58
4.	HIPÓTESIS	59
5.	MÉTODO	60

5.1. REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN PERIFÉRICA	60
5.1.1. Pregunta de revisión	60
5.1.2. Búsquedas	60
5.1.3. Términos de búsqueda	61
5.1.4. Tipos de estudio incluidos	62
5.1.5. Contexto	63
5.1.6. Participantes / población	63
5.1.7. Exposición	63
5.1.8. Comparador / control	64
5.1.9. Resultado primario	64
5.1.10. Extracción de datos	64
5.1.11. Análisis de la validez y riesgo de sesgos	65
5.1.12. Síntesis y análisis de datos	67
5.2. ESTUDIO PRIMARIO CASO-CONTROL SOBRE FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA. ESTUDIO PIVV2	68
5.2.1. Diseño del estudio	69
5.2.2. Contexto	69
5.2.3. Participantes	69
5.2.4. Variables	70
5.2.5. Recogida de datos	74

5.2.6. Tamaño muestral	75
5.2.7. Análisis	75
5.2.8. Aspectos éticos	76
6. RESULTADOS	77
6.1. RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA	77
6.1.1. Características de los estudios incluidos	79
6.1.2. Características de los estudios excluidos	82
6.1.3. Riesgo de sesgo de los estudios incluidos	85
6.1.4. Definición de dificultad / éxito en la canalización	89
6.1.5. Factores de riesgo de dificultad en la canalización periférica y éxito de la canalización	90
6.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO PRIMARIO PIVV2	120
7. DISCUSIÓN	142
7.1. LIMITACIONES	151
8. CONCLUSIONES	153
9. UTILIDAD DE LOS RESULTADOS Y LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO	154
10. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	156
10.1. Publicaciones	156
10.2. Comunicaciones en congresos	157
10.3. Premios	159
11. BIBLIOGRAFÍA	160
12. ANEXOS	184

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Calibres y utilidad de los catéteres periféricos	28
Tabla 2. Complicaciones infecciosas asociadas a dispositivos vasculares	34
Tabla 3. Resumen de complicaciones principales o más frecuentes en los accesos vasculares	37
Tabla 4. Tasas de bacteriemia relacionada con catéter de los principales tipos de dispositivo para terapia intravenosa	38
Tabla 5. Resumen de las principales complicaciones según tipo de catéter	42
Figura 1. Ejemplo de algoritmo de toma de selección del catéter adecuado	45
Imagen 1. Técnica de punción ecoguiada	51
Tabla 6. Términos de búsqueda	62
Tabla 7. Tabla estandarizada para la extracción de datos de los estudios primarios	65
Tabla 8. Variables y definiciones del estudio primario	71
Figura 2. Diagrama de flujo de selección de estudios	78
Tabla 9. Características de los estudios incluidos	80
Tabla 10. Características de los estudios excluidos	83
Tabla 11. Análisis del riesgo de sesgos de los estudios incluidos según la escala Nescastle-Ottawa	86
Tabla 12. Representación del riesgo de sesgos del conjunto de los estudios incluidos. Análisis con la herramienta Newcastle-Ottawa	89
Tabla 13. Definición de dificultad en la canalización venosa periférica	90

Tabla 14. Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica. Análisis univariable de las variables continuas	92
Tabla 15. Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica. Análisis univariable de las variables cualitativas	93
Tabla 16. Factores de riesgo de dificultad en la canalización periférica. Análisis depurado	105
Figura 3: <i>Forest-plot</i> para sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica	110
Figura 4. <i>Forest-plot</i> para sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según de entorno de atención	111
Figura 5. <i>Forest-plot</i> para sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de estudio primario	112
Figura 6. <i>Forest-plot</i> para sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de resultado primario	113
Figura 7. <i>Forest-plot</i> para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica	115
Figura 8. <i>Forest-plot</i> para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según de entorno de atención	116
Figura 9. <i>Forest-plot</i> para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de estudio primario	117
Figura 10. <i>Forest-plot</i> para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de resultado primario	118
Tabla 17. Meta-regresión para sexo y obesidad como factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica	119

Tabla 18. Descripción general de la muestra	122
Tabla 19. Análisis bivariante de los factores de riesgo	127
Tabla 20. Modelo predictivo factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica	130
Tabla 21. Modelo predictivo depurado de factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica	133
Tabla 22. Características de los pacientes con dificultad en la canalización venosa periférica según entornos	135
Tabla 23. Descripción de la técnica de canalización en función de dificultad	138
Tabla 24. Variables relacionadas con la enfermera que realiza la técnica	141
Tabla 25. Limitaciones y medidas introducidas	152

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Estrategia de búsqueda	184
ANEXO 2. Escala Newcastle - Ottawa para la valoración de la calidad de estudios de caso-control	187
ANEXO 3. Escala Newcastle - Ottawa para la valoración de la calidad de estudios de cohortes	189
ANEXO 4. Escala Newcastle - Ottawa adaptada para la valoración de la calidad de estudios transversales	192
ANEXO 5. Declaración STROBE: lista de puntos esenciales que deben describirse en la publicación de estudios observacionales	194
ANEXO 6. Hoja de recogida de datos del estudio PIVV2	197
ANEXO 7. Hoja de asistencia a la recogida de datos del estudio PIVV2	199
ANEXO 8. Carta de presentación a profesionales	203
ANEXO 9. Hoja de información al paciente	204
ANEXO 10. Hoja de consentimiento informado	207
ANEXO 11. Declaración de confidencialidad de los investigadores	209
ANEXO 12. Autorización del comité de ética en la investigación de las Islas Baleares	210
ANEXO 13. Autorización del comité de ética en la investigación de Andalucía	211
ANEXO 14. Autorización del comité de ética en la investigación Costa del Sol	212
ANEXO 15. Lista de comprobación de la declaración PRISMA y localización de sus elementos en la presente tesis	213
ANEXO 16. Lista de comprobación de la declaración STROBE para estudios de caso-control y localización de sus elementos en la presente tesis	216

ANEXO 17. Primera página del artículo 1. Resultado de la revisión sistemática	220
ANEXO 18. Primera página del artículo 2. Protocolo de investigación primaria	221
ANEXO 19. Primera página del artículo 3. Resultados del estudio PIVV2	222
ANEXO 20. Premio de la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares	223
ANEXO 21. Premio a la mejor comunicación en el congreso nacional de las Sociedad Española de Infusión y Acceso Vascular (SEINAV)	224

RESUMEN

Introducción. Los catéteres venosos periféricos son el dispositivo invasivo más utilizado en la atención hospitalaria, contando por millones los catéteres colocados cada año en nuestro país. En ocasiones, la técnica de canalización puede resultar compleja, derivando en múltiples punciones que generan dolor, degradación del árbol vascular y otros efectos indeseados que pueden tener un alto impacto en la atención sanitaria. Identificar los factores de riesgo de dificultad en la canalización resultará útil para predecir y evitar estos efectos y sus consecuencias en la salud del paciente.

Objetivos. La presente tesis tiene como objetivo principal identificar, analizar y modelizar los factores de riesgo que se asocian a la aparición de dificultad en la canalización venosa periférica en adultos en atención hospitalaria.

Método. Se diseñó un proyecto con 2 fases: (1) una revisión sistemática de la literatura científica para identificar y analizar los factores de riesgo propuestos por estudios anteriores y (2) un estudio observacional analítico de casos y controles multicéntrico, en el que se estudiaron diferentes factores de riesgo de forma conjunta en una población de personas atendidas en hospitales.

Resultados. En la revisión sistemática se seleccionaron 7 estudios de ámbito internacional, mediante los que se identificaron más de 50 factores de riesgo potenciales. Este análisis se utilizó para establecer una definición del problema de estudio, definir las variables que fueron hipotetizadas como factores de riesgo en el estudio primario e identificar otros elementos con posible influencia como el contexto de atención y las variables del profesional.

En el estudio caso-control se obtuvo una muestra de 2.662 pacientes de los cuales 221 (8,3%) presentaron dificultad en la canalización. Una historia previa de dificultad en la canalización, la presencia de venas no palpables, las alteraciones agudas en las extremidades superiores y la selección de la fosa antecubital como lugar de punción resultaron factores de riesgo independientes de dificultad en la canalización venosa periférica. Los pacientes con dificultad

requirieron mayor número de punciones ($3,3 \pm 1,1$ vs $1,1 \pm 0,3$) y presentaron más dolor asociado a la técnica (3,0 vs 1,8 en la escala visual).

Conclusiones. En este trabajo se identificaron 4 factores de riesgo independientes de padecer dificultad en la canalización venosa periférica, siendo la historia previa de dificultad el factor de mayor peso. Además, se concretaron variables medibles y reproducibles que pueden ser contrastadas en estudios futuros, y se propuso una definición operativa del concepto de dificultad en la canalización venosa periférica. Se encontró influencia del contexto en que se produce la atención sanitaria, pero no así de las variables relacionadas con el profesional que realiza la técnica.

RESUM

Introducció. Els catèters venosos perifèrics són el dispositiu invasiu més utilitzat en l'atenció hospitalària, comptant per milions els catèters col·locats cada any al nostre país. A vegades, la tècnica de canalització pot resultar complexa, derivant en múltiples puncions que generen dolor, degradació de l'arbre vascular i altres efectes no desitjats, que poden tenir un alt impacte en l'atenció sanitària. Identificar els factors de risc que dificulten la canalització, resultarà útil per a predir i evitar aquests efectes i les seves conseqüències en la salut dels pacients.

Objectius. La present tesi té com a objectiu principal identificar, analitzar i modelitzar els factors de risc que s'associen a l'aparició en la dificultat de la canalització venosa perifèrica en adults, dins l'àmbit de l'atenció hospitalària.

Mètode. Es va dissenyar un projecte amb 2 fases: (1) una revisió sistemàtica de la literatura científica per a identificar i analitzar els factors de risc proposats en estudis anteriors i (2) un estudi observacional analític de casos i controls multicèntric, en el qual es van estudiar diferents factors de risc de manera conjunta en una població de persones ateses a hospitals.

Resultats. En la revisió sistemàtica es van seleccionar 7 estudis d'àmbit internacional, mitjançant els quals es van identificar més de 50 factors de risc potencials. Aquesta anàlisi es va utilitzar per a establir una definició del problema d'estudi, definir les variables que van ser hipotetitzades com a factors de risc en l'estudi primari i identificar altres elements amb possible influència com el context d'atenció i les variables del professional.

En l'estudi cas-control es va obtenir una mostra de 2.662 pacients, els quals 221 (8,3%) van presentar dificultat en la canalització. Una història prèvia de dificultat en la canalització, la presència de venes no palpables, les alteracions agudes en les extremitats superiors i la selecció de la fossa antecubital com a lloc de punció, van resultar factors de risc independents de dificultat en la canalització venosa perifèrica. Els pacients amb dificultat van requerir major nombre de puncions ($3,3 \pm 1,1$ vs $1,1 \pm 0,3$) i van presentar més dolor associat a la tècnica ($3,0$ vs $1,8$ en l'escala visual).

Conclusions. En aquest treball es van identificar 4 factors de risc independents, de patir dificultat en la canalització venosa perifèrica, sent la història prèvia de dificultat el factor de més pes. A més a més, es varen concretar variables mesurables i reproduïbles que poden ser contrastades en estudis futurs, i es va proposar una definició operativa del concepte de dificultat en la canalització venosa perifèrica. Es va trobar influència del context en què es produeix l'atenció sanitària, però no així de les variables relacionades amb el professional que realitza tècnica..

ABSTRACT

Introduction. Peripheral venous catheters are the most widely used invasive devices in hospital care, with millions of catheters placed every year in our country. In some situations, the cannulation technique can be complex, resulting in multiple punctures that generate pain, degradation of the vascular tree, and other undesired effects that may imply a high impact on health care. Identifying the risk factors for difficult cannulation will be useful in predicting and avoiding these effects and their consequences on patient health.

Objective. The main objective of this thesis is to identify, analyze and model the risk factors associated with the occurrence of peripheral venous cannulation difficulty in adults in hospital care.

Methods. A project was designed with 2 phases: (1) a systematic review of the scientific literature to identify and analyze the risk factors proposed by previous studies and (2) an analytical observational multicenter case-control study, in which different risk factors were studied together in a population of adult inpatients.

Results. In the systematic review, 7 international studies were selected, through which more than 50 potential risk factors were identified. This analysis was used to establish a definition of the study problem, define the variables that were hypothesized as risk factors in the primary study, and identify other elements with possible influence, such as the context of care and the variables of the professional.

In the case-control study, a sample of 2,662 patients was obtained, of whom 221 (8.3%) presented difficulty in canalization. A previous history of difficult cannulation, the presence of non-palpable veins, acute alterations in the upper limbs, and the selection of the antecubital fossa as the puncture site were independent risk factors for difficulty in peripheral venous cannulation. Patients with difficulty required a greater number of punctures (3.3 ± 1.1 vs. 1.1 ± 0.3) and presented higher pain levels associated with the technique (3.0 vs. 1.8 on the visual scale).

Conclusions. In this study, we identified 4 independent risk factors for suffering difficulty in peripheral venous cannulation, with the previous history of difficulty being the most important factor. In addition, measurable and reproducible variables were identified that can be contrasted in future studies, and an operational definition of the concept of difficulty in peripheral venous cannulation was proposed. We found that the context in which health care occurs influences difficult peripheral venous cannulation, but we found no association with the variables related to the professional performing the technique.

1. INTRODUCCIÓN

En España se colocan cada año más de 25 millones de catéteres periféricos en el contexto de la atención hospitalaria, destinados principalmente a la infusión de fluidos y medicamentos por vía intravenosa (IV) y a la obtención de muestras de sangre, aproximadamente el 70% de pacientes hospitalizados reciben un catéter periférico (Alexandrou et al., 2018; Instituto Nacional de Estadística, 2017). Esto convierte al catéter venoso periférico (CVP) en el dispositivo invasivo más frecuentemente utilizado en la práctica clínica hospitalaria.

En la inserción venosa periférica, a pesar de tratarse de una técnica muy común, es frecuente encontrar situaciones en que no se consigue instaurar el catéter siendo necesario realizar cambios de dirección de la aguja o nuevas punciones. Este evento, que en ocasiones podría ser cotidiano y, por ello, considerado como poco relevante, acarrea consecuencias de gran impacto para la salud de las personas atendidas en centros hospitalarios.

En determinadas circunstancias, la inserción de un CVP puede resultar compleja, pudiendo requerir varios intentos de canalización para conseguir instaurar el catéter. En ciertos casos, incluso, no resulta posible la colocación del dispositivo forzando a la utilización de otras formas de tratamiento. El término "acceso intravenoso difícil" (*"difficult peripheral venous cannulation"*, DPIVC o *"difficult intravenous Access"*, DIVA) se ha utilizado de forma genérica para referirse a esta situación, que se produce en torno al 10-20% de los pacientes que necesitan un catéter periférico, lo cual supone aproximadamente entre 2,5 y 5 millones de personas al año en España (Instituto Nacional de Estadística, 2017).

La punción repetida o "multipunción" es la consecuencia directa más inmediata de la dificultad en la canalización, y provoca un mayor daño tisular y dolor asociados a la técnica, además de mayor estrés para paciente y profesional, retrasos en el inicio de tratamientos y mayor uso de recursos, lo cual puede asociarse a una menor eficacia terapéutica y efectos no deseados en la atención sanitaria.

Las sucesivas punciones, intentos de canalización y cambios de dirección de agujas generan una degradación de la pared de los vasos sanguíneos, derivando en un daño progresivo en el árbol venoso, además de extravasaciones y derrames sanguíneos en el tejido subcutáneo adyacente. Por otro lado, los catéteres colocados en situación de dificultad requieren recambios más frecuentes para asegurar el final del tratamiento, lo que supone nuevas punciones y utilización de localizaciones alternativas.

Estas circunstancias, además limitan progresivamente las localizaciones disponibles para la punción generando una erosión progresiva del capital venoso de la persona, que puede estar facilitado por la infusión de determinadas sustancias irritantes. El término "agotamiento vascular" se ha utilizado para describir casos en que no existen localizaciones disponibles para la cateterización venosa periférica, siendo necesario recurrir a catéteres venosos centrales para asegurar el tratamiento IV, o bien recurrir a tratamientos alternativos que inicialmente no suponían la primera elección terapéutica.

La dificultad en la canalización se ha asociado a una mayor necesidad de catéteres venosos centrales (CVC), encontrándose que un alto porcentaje de estos catéteres son colocados no por necesidades terapéuticas del paciente sino por la imposibilidad de colocar un catéter de acceso periférico (Au et al., 2012). Esta circunstancia provoca mayor número de complicaciones asociadas al acceso, que resultan más graves, incluyendo la infección local, bacteriemia, trombosis, neumotórax y otras complicaciones derivadas de la técnica, que están a su vez asociadas a un aumento de los días de ingreso hospitalario, de la morbi-mortalidad y del gasto sanitario (Au et al., 2012; Maki et al., 2006; Stokowski et al., 2009).

Considerando solamente la bacteriemia, por ser la principal y más grave de las complicaciones asociadas con la cateterización venosa, las tasas de incidencia son significativamente mayores para los catéteres centrales, que varían desde los 2,7 casos por cada 1.000 días de cateterización central, a los 1,1 por 1.000 días de catéter central de acceso periférico ("*Peripheral Intravenous Central Catherter*", PICC), y los 0,5 casos por 1.000 días para vías periféricas (Domino et al., 2004; Maki et al., 2006). Cabe considerar que la bacteriemia relacionada

con catéter venoso supone una causa independiente de morbi-mortalidad hospitalaria, cada caso genera un aumento de entre 10 y 20 días de estancia hospitalaria y un sobrecosto de entre 4.000 y 56.000 dólares por episodio (Blot et al., 2005; Dimick et al., 2001; N. P. O'Grady et al., 2011; Renaud & Brun-Buisson, 2001; Warren et al., 2006).

Gran parte de los CVC colocados en este contexto son evitables. De hecho, evitar catéteres centrales potencialmente innecesarios y adecuar el tipo de catéter a las necesidades terapéuticas puede tener un importante impacto en la salud del paciente, previniendo complicaciones asociadas a los CVC y su mantenimiento en el medio hospitalario (Marschall et al., 2014; N. Moureau & Chopra, 2016).

Pero ¿es posible anticiparse al agotamiento vascular?

La utilización de las técnicas de canalización avanzadas (principalmente ultrasonidos e infrarrojos) es cada vez más común en nuestro entorno y consigue mejorar muy significativamente la posibilidad de canalización segura de dispositivos periféricos y el acceso a vasos más profundos no accesibles a simple vista, lo cual permite la colocación de catéteres que pueden permanecer durante más tiempo y proveer de una terapia adecuada a cada necesidad. La introducción de estas técnicas ha sido uno de los ingredientes que está permitiendo establecer estrategias para reducir la cateterización central no indicada y la adecuación del dispositivo a las necesidades terapéuticas.

La extensión del uso de las mencionadas técnicas ha posibilitado el desarrollo de diferentes iniciativas para mejorar la adecuación del uso de catéteres centrales y evitar su colocación cuando no son realmente necesarios, siendo sustituidos por otro tipo de dispositivos que entrañen menos riesgo para el paciente. Estas iniciativas han conseguido importantes mejoras en los estándares de asistencia sanitaria, con una reducción en las tasas de complicaciones asociadas al acceso y en el coste de la atención sanitaria (Au et al., 2012; Marschall et al., 2014; Stokowski et al., 2009).

Por todo ello, algunos autores argumentan la necesidad de impulsar estrategias que eviten o prevengan la multipunción, mejoren la eficacia de la canalización

venosa y los efectos indeseados de la cateterización de acceso central, siendo para ello necesario poder identificar a las personas en riesgo de presentar un acceso venoso periférico difícil (de la Torre-Montero et al., 2014).

Esta tesis investiga sobre los factores que facilitan, desencadenan o se asocian con la aparición de la dificultad en la canalización venosa periférica, intentando facilitar la identificación temprana de las personas en riesgo antes de que se produzcan los efectos indeseados. De esta forma, el conocimiento de los factores de riesgo permitirá aplicar protocolos específicos a estos pacientes o derivar a equipos especializados consiguiendo una asistencia costo-eficiente y un aumento de la calidad de la asistencial.

1.1. TERAPIA INTRAVENOSA Y ACCESO VASCULAR

La terapia intravenosa es un procedimiento que permite un acceso rápido al torrente sanguíneo con el fin de administrar fármacos y fluidos destinados a la hidratación, reposición electrolítica, nutrición, infusión de hemo-derivados y tratamiento farmacológico. La guía de práctica clínica sobre terapia IV publicada por el Ministerio de Sanidad en 2014 la define como la *administración de sustancias líquidas directamente en una vena a través de una aguja o catéter permitiendo el acceso inmediato al torrente sanguíneo* (Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos, 2014).

La vía intravenosa supone la forma más rápida y eficiente para obtener el efecto terapéutico, lo cual la convierte en la vía de uso principal en el medio hospitalario y en el ámbito de las emergencias hospitalarias y extrahospitalarias (NICE, 2013). Para proporcionar esta terapia, es necesario acceder mediante punción a la luz vascular. La canalización venosa se define como la técnica que permite el acceso a una vena central o periférica con el fin de administrar terapia IV o de obtener muestras sanguíneas con fines diagnósticos (Bodenham et al., 2016).

Los dispositivos utilizados para la administración de terapia IV, generalmente catéteres de material plástico, suponen el tipo de dispositivo invasivo más utilizado en la asistencia hospitalaria.

1.2. TIPOS DE DISPOSITIVO DE ACCESO VASCULAR PARA ADULTOS

La gran mayoría de personas atendidas en hospitales requieren un dispositivo vascular para la administración de fluidos, fármacos o la toma de muestras. En general, se trata de tubos o cánulas de material flexible, que son insertados en un vaso sanguíneo con ayuda de una aguja que se retira inmediatamente después de la inserción. El material de construcción, el calibre y la longitud del catéter varían en función del uso para el que haya sido diseñado.

A continuación se exponen los tipos de dispositivos intravasculares más habituales para terapia IV, clasificados según Mermel (Mermel et al., 2001):

1.2.1. Catéter venoso periférico (CVP)

El dispositivo venoso más común en la atención sanitaria. Se trata de dispositivos temporales de corta duración, hasta un máximo de aproximadamente 7 días de tratamiento, que se insertan en venas distales del brazo o la mano. Otras localizaciones como miembros inferiores o vena yugular externa pueden usarse en casos de extrema necesidad. Su longitud varía entre 0,8 y 2 cm, graduada en función del calibre.

1.2.2. Catéter venoso de línea media (LM) o "midline"

Se trata de un catéter temporal de acceso periférico, que se inserta en la sección proximal de las venas basílica o cefálica, o bien en la vena axilar usando técnica ecográfica. Los catéteres de LM presentan mayor diámetro y calibre que un CVP, pudiendo llegar hasta los 5 Fr. Se trata de un catéter de duración intermedia, con

una permanencia de hasta 29 días. La longitud varía entre 4 y 30 cm, con lo que la punta del catéter queda alojada en el árbol venoso periférico.

1.2.3. Catéter venoso periférico largo o "mini-midline"

Se trata de un catéter "intermedio" entre el CVP y la LM. En cuanto a material de construcción y diámetro es igual que un LM, sin embargo, su longitud es menor, variando entre 4 y 15 cm. De esta forma el extremo distal queda instalado en la vena basílica o axilar. Su longitud permite acceder a venas más profundas y evitar el uso de catéteres centrales cuando no es necesario para el tratamiento. Su duración suele ser menor que el *midline* debido al mayor riesgo de complicaciones mecánicas (obstrucción, acodamiento, retirada accidental).

1.2.4. Catéter venoso central de acceso periférico (PICC)

Más conocidos por sus siglas en inglés ("*peripherally inserted central catheter*", PICC), se trata de un dispositivo insertado en venas basílica, cefálica o axilar, que presenta una longitud aproximada de entre 30-60 cm, pudiendo progresar hasta alojar su punta en la vena cava superior o aurícula. La técnica de inserción asistida por ecografía es altamente recomendada para la valoración del árbol venoso y flujos sanguíneos, así como para selección del vaso, siendo en todo caso necesaria para el acceso a través de vena axilar. En el caso de tratamientos de larga duración, puede realizarse tunelización subcutánea del punto inserción para reducir el riesgo de complicaciones. También es posible colocar puertos de acceso subcutáneo para tratamientos prolongados. Permite el acceso central, la infusión de drogas con entre 2 y 4 luces, siendo de más fácil manejo que otros dispositivos venosos centrales y presentando menores tasas de complicaciones.

1.2.5. Catéter venoso de acceso central (CVC)

Se trata del dispositivo de acceso central más común, principalmente en unidades de cuidados intensivos (UCI) y entorno quirúrgico. Las localizaciones

más habituales de inserción son la vena subclavia, yugular interna y femoral. La longitud varía principalmente en función de la localización, oscilando entre 15 y 25 cm aproximadamente. Su extremo distal o punta queda alojada en aurícula derecha, y puede ser tunelizado para evitar complicaciones sobre todo infecciosas. Pueden tener varias luces permitiendo la infusión simultánea de diferentes sustancias.

1.2.6. Dispositivo venoso central permanente implantable

Puerto subcutáneo o reservorio autosellado al que se accede mediante punción subcutánea con aguja, y que tiene el extremo alojado en aurícula.

1.3. EL CATÉTER VENOSO PERIFÉRICO EN LA ATENCIÓN SANITARIA

Los catéteres venosos periféricos son esenciales para la atención hospitalaria, y son hoy en día el tipo de dispositivo invasivo más utilizado en la práctica asistencial.

Aunque existe una gran variabilidad entre entornos y países con relación a su uso, los propósitos más comunes para la inserción de estos dispositivos son la administración de medicamentos IV y administración de fluidos. Un 78% de catéteres periféricos son insertados con esta finalidad (Alexandrou et al., 2018).

Existen distintos calibres y longitud de catéter en función del uso pretendido, que pueden diferenciarse externamente mediante un código de colores. Como se ha mencionado, existe gran variabilidad entre entornos y regiones con respecto al uso de estos catéteres, aunque, de forma general, la utilidad recomendada de los diferentes tamaños disponibles se expresa en la tabla 1.

Tabla 1. Calibres y utilidad de los catéteres periféricos.

Calibre	Color	Objetivo terapéutico y condiciones de uso habitual
14	Naranja	Emergencias intra y extrahospitalarias. Infusión rápida de fluidos, incluyendo hemoderivados y líquidos de alta densidad
16	Gris	Urgencias y emergencias intra y extrahospitalarias. Infusión rápida de fluidos, incluyendo hemoderivados y líquidos de alta densidad
18	Verde	Urgencias. Infusión de altos volúmenes de líquidos en entornos controlados. Infusión de hemoderivados y nutrición parenteral periférica
20	Rosa	Fluidoterapia estándar y medicación
22	Azul	Fluidoterapia estándar y medicación
24	Amarillo	Terapia de corta duración. Venas frágiles

Los CVP son utilizados en todos los entornos hospitalarios independientemente del tipo de centro, incluyendo urgencias, UCI, plantas de hospitalización y entorno quirúrgico, entre otros. Además, son el acceso de primera indicación en emergencias extrahospitalarias y son cada vez más utilizados en centros de atención primaria, centros de media estancia y entorno domiciliario, por lo que son de la incumbencia de diferentes profesionales a lo largo del proceso asistencial (N. Moureau, 2013).

El aumento de la complejidad de la atención sanitaria y de la terapia farmacológica son algunos de los elementos que han propiciado un paulatino aumento en el uso de estos dispositivos en los últimos años. En un estudio realizado en el Hospital de Bellvitge, Barcelona (Pujol et al., 2007) con una

muestra de 30.281 pacientes hospitalizados en unidades de hospitalización convencional entre los años 1995 y 2002, se constató un progresivo aumento del uso de catéteres periféricos cuya prevalencia se situaba en el 20% en el primer año de estudio y en el 51% en 2002, considerando que los entornos de mayor porcentaje de necesidad de cateterización (urgencias y UCI) no estaban incluidos en la muestra.

Los estudios de prevalencia de utilización de catéteres periféricos disponibles son escasos hasta la fecha, aunque coinciden en mostrar que estos dispositivos están ampliamente extendidos en la atención hospitalaria y suponen una herramienta esencial para la terapia IV.

El estudio de prevalencia realizado en Nueva Zelanda por Ritchie (Ritchie et al., 2007) mostró que al 70% de pacientes hospitalizados se le canalizó al menos una vía periférica, siendo los CVC no tunelizados el segundo dispositivo intravascular más utilizado con un 11% de pacientes.

Por otro lado, el estudio realizado por New en Queensland (New et al., 2014) encontró que el 58,7% de los pacientes hospitalizados presentaban algún tipo de dispositivo *in situ*, siendo en el 86,4% de los casos un CVP. La prevalencia de CVP en el centro resultó 58,1%. En la misma línea, un estudio realizado en 2015 con una muestra de 490 pacientes de 13 países, entre los que se incluyeron 59 pacientes de un centro hospitalario español, mostró una prevalencia del 59% de cateterización periférica (Alexandrou et al., 2015).

El estudio exploratorio más reciente sobre el uso de catéteres periféricos es el publicado por Alexandrou en 2018 (Alexandrou et al., 2018) con una muestra de 38.161 pacientes hospitalizados o usuarios de servicios de urgencias de hospitales de 51 países, entre los que se incluyeron 5.553 pacientes de centros españoles (14% de la muestra). Este estudio sitúa el uso de catéteres periféricos en el medio hospitalario en torno al 70% de los usuarios, siendo mayoritariamente insertados por enfermeras (71%).

Así pues, el uso de estos dispositivos resulta masivo en el entorno hospitalario. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2018 el Sistema Nacional de Salud Español atendió algo más de 30 millones de visitas a

urgencias y se contabilizaron algo más de 3.600.000 altas de pacientes hospitalizados (Ministerio de Sanidad de España, 2019). Si asumimos una prevalencia del 70% de cateterización periférica, estas cifras nos situarían por encima de los 25 millones de canalizaciones periféricas anuales en el entorno hospitalario a nivel nacional.

Atendiendo a los datos publicados por el Sistema de Salud de las Islas Baleares (Servei de Salut de les Illes Balears, 2020) en esta comunidad se atendieron en el año 2019 un total de 515.317 urgencias hospitalarias y 535.848 estancias de hospitalización. Si trasladamos el mismo valor de prevalencia del 70%, podemos estimar que en nuestra comunidad se colocaron algo más de 735.000 catéteres periféricos en estos entornos a lo largo del mencionado año.

Cabe señalar que no se han encontrado estudios sobre la frecuencia de uso de estos dispositivos en atención primaria, centros sociosanitarios o de media estancia, unidades móviles de emergencia sanitaria y otros entornos de atención sanitaria en los que también es frecuente encontrar la necesidad de recurrir a estos dispositivos.

El hecho de ser un dispositivo muy prevalente hace que la colocación y mantenimiento del CVP sean actividades usuales y relativamente rutinarias para los profesionales asistenciales. De hecho, es ampliamente conocido que las tasas de complicaciones asociadas y su gravedad no son elevadas. No obstante, debido a la alta frecuencia de uso, la cantidad total o acumulada de estos fenómenos puede llegar a ser muy importante, habiéndose convertido en los últimos años en un problema de salud de gran relevancia (Goff et al., 2013; N Marsh et al., 2018; Simin et al., 2019).

En contraste con esta realidad, gran parte de la investigación y esfuerzos institucionales realizados hasta la fecha se han centrado en los catéteres centrales. No obstante, son cada vez más numerosas las voces que alertan de la necesidad de impulsar mejoras el cuidado de los CVP puesto que la eficacia de la terapia y la prevención de consecuencias indeseadas de la misma también depende en gran parte de ello (Helm et al., 2015; Rickard & Marsh, 2017; Zingg et al., 2014; Zingg & Pittet, 2009).

1.4. COMPLICACIONES DERIVADAS DE LOS ACCESOS VASCULARES

Las complicaciones relacionadas con los catéteres vasculares tienen un alto impacto en la salud de los pacientes y conllevan frecuentemente la retirada precoz del dispositivo. Esto suele derivar en la interrupción de la terapia, la necesidad de nuevas canalizaciones con nuevos riesgos asociados y, en ocasiones, la necesidad de recurrir a terapias de segunda intención. Se han llegado a enumerar hasta 250 tipos de complicaciones derivadas del uso de dispositivos intravasculares (Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos, 2014; Mermel et al., 2001). Éstas pueden ser muy variadas, y no existen a día de hoy clasificaciones específicas, si bien se han realizado algunos esfuerzos para la estandarización de su diagnóstico (L. Gorski et al., 2016; Rickard et al., 2012). De forma general podemos diferenciar complicaciones ocurridas durante la técnica de canalización, y otras secundarias a la utilización del dispositivo venoso, también conocidas como complicaciones asociadas al mantenimiento.

Las complicaciones asociadas a la cateterización suponen un elevado volumen de eventos asociados a la seguridad del paciente y una fuente de morbi-mortalidad independiente, especialmente en pacientes críticos y en personas que requieren un uso continuado o prolongado de estos dispositivos. En el estudio realizado por Underwood en 2019 en pacientes con terapia IV domiciliaria, se constató que las complicaciones asociadas al catéter (incidencia acumulada de 5,7 episodios por cada 1.000 días de terapia IV) fueron más frecuentes y complejas que las derivadas del propio tratamiento farmacológico por el cual se instauró el dispositivo (incidencia acumulada de 1,7 episodios por cada 1.000 días de terapia IV) (Underwood et al., 2019).

1.4.1. COMPLICACIONES DURANTE LA PUNCIÓN

Las complicaciones durante la punción suponen un evento frecuentemente infra-registrado y cuyos efectos en la salud del paciente han sido poco estudiados (L. Gorski et al., 2016). Si bien no disponemos actualmente de clasificaciones formales sobre estos eventos, a continuación se resumen las principales

complicaciones expuestas en estudios previos que pueden tener lugar durante la punción venosa (Abolfotouh et al., 2014; Dychter et al., 2012; Johann et al., 2016; Welyczko, 2020):

La **rotura o daño vascular** es una de las complicaciones más frecuentes durante la canalización. En función de la localización y el vaso objetivo, puede variar en complejidad y gravedad, abarcando desde el daño a pequeños vasos hasta estructuras vasculares de gran tamaño. Esto, a su vez, puede generar derrame en tejidos anexos, hematomas, infiltración, desplazamiento de órganos y tejidos y afectación a las funciones de estos.

Otra complicación común es la **infusión de fluidos o fármacos en tejidos anexos** o cercanos a la vena puncionada. Esta infusión puede generar irritación, flebitis química y daño de tejidos internos, pudiendo estas últimas derivar en lesiones graves.

Por otro lado, la **posición inadecuada del catéter** en la luz vascular o fuera de esta, también llamado malposición, es una complicación que puede generar nuevas intervenciones para el reposicionamiento o retirada del catéter, o la inserción de nuevos dispositivos, con el consiguiente daño tisular asociado y complicaciones potenciales.

Por último, en ocasiones la técnica de punción provoca el contacto de la aguja o catéter con estructuras nerviosas, pudiendo producir **daño de nervios** de consideración variable en función de la localización.

1.4.2. COMPLICACIONES DURANTE EL MANTENIMIENTO

Dentro de las complicaciones asociadas a los catéteres vasculares, las infecciosas son las que mayor relevancia clínica y científica debido a su alto impacto en los resultados en salud. Los dispositivos vasculares son responsables de un amplio porcentaje de las infecciones nosocomiales, que llevan asociadas importantes tasas de mortalidad, morbilidad, días de ingreso y gasto sanitario (Kontula et al., 2018).

Distintas instituciones de gran relevancia, entre las que se incluyen organismos gubernamentales, entidades de salud pública, sociedades científicas y asociaciones de profesionales han publicado guías o documentos basados en evidencias encaminados a la implementación de recomendaciones para la prevención de la infección asociada a catéteres. Algunas de estas instituciones han desarrollado programas de prevención y tratamiento de complicaciones derivadas de la terapia IV, especialmente la bacteriemia asociada a catéter central, en la línea de la mejora de la seguridad clínica y reducción de eventos adversos asociados a la atención sanitaria. Algunas de las instituciones más relevantes implicadas en este objetivo son: Joint Commission International (JCI); Centros de control de enfermedades (*Centers for disease control and prevention*, CDC), Comité consultor sobre prácticas para el control de la infección asociada a la atención sanitaria (*Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee*, HICPAC), en Estados Unidos; el Sistema nacional de salud del Reino Unido (NHS) o la Sociedad de enfermeras de terapia intravenosa (*Infusion Nurses Society*).

A este respecto, las infecciones relacionadas con catéteres vasculares suponen un indicador de la calidad de la asistencia, que se utiliza frecuentemente en sistemas de salud e instituciones sanitarias.

Las infecciones asociadas a catéteres pueden ser de diferente naturaleza y gravedad, siendo la bacteriemia la más grave de ellas. La siguiente tabla resume las complicaciones infecciosas que pueden aparecer durante la terapia intravenosa (L. Gorski et al., 2016; Maki et al., 2006; Mermel et al., 2001, 2009):

Tabla 2. Complicaciones infecciosas asociadas a dispositivos vasculares.

	Definición
Flebitis	Induración o eritema, con calor y dolor asociados, pudiendo aparecer endurecimiento del trayecto del catéter o el vaso
Infección del orificio de salida:	
1. Clínico	Eritema, induración o sensibilidad en un área de 2 cm alrededor del orificio de entrada del catéter, pudiendo aparecer también otros signos de infección local como exudado o calor local en la zona del orificio, o signos generales como fiebre o malestar, con o sin bacteriemia asociada.
2. Microbiológico	Presencia de exudado en el orificio de salida en el que se aísla un microorganismo, con o sin bacteriemia asociada
Infección de túnel	Eritema, induración o sensibilidad en un área de 2cm alrededor del orificio de entrada y del recorrido subcutáneo de un catéter tunelizado, con o sin bacteriemia asociada.
Infección de bolsillo	Presencia de fluido o exudado infeccioso en el bolsillo de alojamiento de un dispositivo venoso permanente implantable, pudiendo aparecer fístula, ruptura y drenaje espontáneos o necrosis de los tejidos circundantes, con o sin bacteriemia asociada.
Bacteriemia	
1. Relacionada con el catéter	Bacteriemia o fungemia en paciente con al menos 2 resultados positivos con microorganismo aislado de muestras procedentes de punción percutánea periférica en lugar distinto al catéter, con fiebre u otras manifestaciones clínicas de infección (locales o sistémicas) y una de las siguientes condiciones: (1) concordancia de ese mismo microorganismo aislado

	en muestra de exudado subcutáneo procedente del orificio del catéter o (2) aislado en muestra del catéter una vez retirado (3) no existe otra fuente plausible de bacteriemia, especialmente si se trata de un catéter central.
2. Relacionada con el agente infundido	Concordancia en microorganismo aislado en una muestra del líquido infundido y en una muestra de sangre obtenida a partir de punción percutánea en lugar distinto a la localización del catéter, sin otra causa identificable de infección

Las bacteriemias asociadas a catéteres (*catheter-related bloodstream infections*”, CRBI) son un problema de salud de gran magnitud. Hasta el 60% del total de bacteriemias o fungemias que ocurren en el entorno hospitalario son asociadas a un dispositivo vascular (Crnich & Maki, 2001; Guggenbichler et al., 2011), aumentando de forma sustancial la morbi-mortalidad hospitalaria, la duración de la estancia en el hospital y el coste de la atención sanitaria (Al-Abdely et al., 2017; Jahani-Sherafat et al., 2015; Marschall et al., 2014; Safdar et al., 2001; Ziegler et al., 2014), lo cual se ha observado en muy diversos escenarios de práctica y sistemas de salud a nivel internacional (Rosenthal et al., 2020).

El estudio de prevalencia de infecciones nosocomiales realizado por Reilly en hospitales de Escocia (Reilly et al., 2012) identificó que un 10,6% de estos eventos eran causados por CRBI, que se situó como una de las principales causas de infección nosocomial, junto con las infecciones del tracto urinario (23,8%), infección de herida quirúrgica (18,7%), neumonía (18,1%), e infecciones de la mucosa oral nasofaríngea o del oído (10.0%), siendo la única de estas causas que experimenta aumento de casos con respecto a series anteriores.

En España, el último informe del registro longitudinal de enfermedades nosocomiales (EPINE) publicado en 2019 (Sociedad Española de Medicina

Preventiva Salud Pública e Higiene, 2019) muestra una prevalencia de bacteriemias o infecciones asociadas a catéter del 1,23% de pacientes ingresados en hospitales, generando un muy alto impacto en la salud de los usuarios del sistema de salud.

El segundo grupo de complicaciones más frecuentes en el mantenimiento del catéter son las complicaciones vasculares. La más habitual y grave de ellas es la trombosis, cuyo principal mecanismo de generación es la aparición de lesiones de la pared interna del vaso sanguíneo como resultado del contacto o fricción con la punta del catéter. La incidencia y gravedad de la trombosis puede ser muy variable, pudiendo producir síntomas inespecíficos o incluso pasar inadvertida en algunas ocasiones (Fallouh et al., 2015). No obstante, la trombosis asociada a catéteres puede desembocar en problemas vasculares y supone un alto riesgo de embolismo que puede acarrear importantes consecuencias para la salud del paciente (Chopra et al., 2012; Fallouh et al., 2015; Murray et al., 2013).

Otra complicación frecuente es el derrame, que puede derivar en irritación de tejidos anexos, y flebitis química en el caso de los catéteres periféricos.

En relación a las complicaciones mecánicas, las más frecuentes son la oclusión total o parcial de una o más luces; la retirada o salida involuntaria; la rotura parcial o total, que puede conllevar migración de fragmentos del catéter en el sistema circulatorio y problemas vasculares, y el cambio de localización de la punta o malposición (Braga et al., 2018; Nyika et al., 2018; Simon & Summers, 2017).

Tabla 3. Resumen de complicaciones principales o más frecuentes en los accesos vasculares.

Durante la inserción	Daño o rotura vascular
	Punción nerviosa
	Infusión en tejidos anexos
	Rotura del catéter
	Embolismo aéreo
	Malposición
Durante el uso o mantenimiento	Infección
	Trombosis
	Oclusión
	Migración, cambio de posición, salida accidental
	Rotura del catéter

La consecuencia más común ante la aparición de complicaciones asociadas al catéter es la interrupción de la terapia intravenosa, que puede conllevar retrasos en la administración de tratamientos y alterar su eficacia, derivando en resultados indeseados en la salud del paciente (Miliani et al., 2017; Napalkov et al., 2013).

1.4.3. COMPLICACIONES SEGÚN TIPO DE CATÉTER

Todos los tipos de catéter suponen un riesgo para la persona que los porta. Sin embargo, existen importantes diferencias en la prevalencia, tipo de complicación y su gravedad en función del catéter empleado en la terapia intravenosa.

Los CVC son, con diferencia, el tipo de catéter con mayor tasa de complicaciones, siendo estas de mayor gravedad. Una revisión sistemática publicada en 2006 con más de 200 estudios publicados hasta esa fecha (Maki et al., 2006), mostró una mayor tasa de bacteriemias en CVC, especialmente los no tunelizados (o “clásicos”), que son el tipo de dispositivo de acceso central más comúnmente utilizado en la práctica clínica, sobre todo en unidades de críticos,

UCI y entorno quirúrgico. La siguiente tabla, adaptada del mencionado estudio, muestra las tasas de CRBI de los principales tipos de dispositivo para terapia intravenosa, excluyendo dispositivos impregnados y medicalizados.

Tabla 4. Tasas de bacteriemia relacionada con catéter de los principales tipos de dispositivo para terapia intravenosa.

Tipo de catéter	N estudios observados	N catéteres observados	Tasa bacteriemia por cada 100 dispositivos	Tasa bacteriemia por 1000 días de catéter
PIVC	110	10.910	0,1 (0,1-0,2)	0,5 (0,2-0,7)
MD	3	514	0,4 (0,00-0,9)	
PICC	15	3.566	3,1 (2,6-3,7)	1,1 (0,9-1,3)
CVC no tunelizados	29	20.226	4,4 (4,1-4,6)	2,7 (2,6-2,9)
CVC tunelizados	9	741	4,7 (3,2-6,2)	1,7 (1,2-2,3)
Catéteres centrales implantables con puerto subcutáneo	14	3.007	3,6 (2,9-4,3)	0,1 (0,0-0,1)

Según la guía de prevención de infecciones asociadas a catéteres de la CDC (O'Grady et al., 2011), en los EE.UU. se colocan más de 15 millones de CVC anualmente, que son responsables de la mayoría de las CRBI en el entorno de unidades de cuidados intensivos pero no solo, acarreado enormes

consecuencias en la salud de la población que recibe cuidados especializados y un tremendo impacto en el coste sanitario. La tasa de mortalidad atribuible a este evento en UCI se estima en torno al 1,8% (IC 95% \geq 6.4% - 10.0%) (Blot et al., 2005), y se asocia con importantes aumentos en el tiempo de ventilación mecánica, días de permanencia en UCI y estancia hospitalaria, así como un aumento significativo del coste total del proceso hospitalario.

En un estudio publicado en 2004 (Domino et al., 2004) que analizaba las reclamaciones y demandas judiciales realizadas por usuarios del sistema de salud de EE.UU., se observó que un 1,7% de las 6.449 demandas analizadas eran referidas a un CVC. En el análisis de estos casos, se observa un alto porcentaje de daños al paciente, con una tasa de mortalidad del 47%, un 29% superior a la media de las reclamaciones. Casi el 50% de estas reclamaciones fueron clasificadas como potencialmente prevenibles. Así pues, se trata de un problema de gran impacto para la salud, y también para el sistema sanitario, que requiere acciones diversas para su prevención.

En los últimos años, se ha producido una tendencia a la colocación de PICC en situaciones clínicas en las que antes se utilizaban comúnmente CVC. Las tasas de complicaciones infecciosas asociadas a PICC son sensiblemente inferiores a las descritas en CVC, y su implantación ha generado cambios en muchas dinámicas de la práctica clínica que han acarreado mejoras en la atención y menos necesidad de hospitalización a determinados pacientes. Parece evidente que estos catéteres producen menos complicaciones, pero no son inocuos y han supuesto, a su vez, la aparición de otros retos y complicaciones en la práctica clínica (Chopra et al., 2012).

Algunos estudios han reportado una alta incidencia de complicaciones trombóticas asociadas a PICC, que pueden variar entre el 2% y el 75% en función de la población de estudio y el tipo de test utilizado para el diagnóstico. Hay que tener en cuenta que esta complicación puede pasar frecuentemente inadvertida, pero puede acarrear una importante morbilidad (Fallouh et al., 2015; Wilson et al., 2013).

Los catéteres con puerto subcutáneo tienen una menor tasa de complicaciones, cuyo origen principal es el trombótico. Se han encontrado diferencias relevantes

entre las tasas de complicaciones tromboticas en PICC convencionales comparados con PICC tunelizados con puerto subcutáneo (Patel et al., 2014).

Los puertos subcutáneos permanentes, utilizados principalmente para la infusión de quimioterapia y, en determinadas situaciones, transfusión de hemoderivados, nutrición parenteral y toma de muestras de sangre, han mostrado bajas tasas de complicaciones cuando su uso se ciñe a estas indicaciones concretas, y son manejados por personal especializado o entrenado. Sin embargo, no están exentos de eventos adversos, aunque los estudios disponibles reflejan una gran variabilidad y grandes diferencias en función de la población de estudio, principalmente dependiendo de si se trata de pacientes institucionalizados o no (Pinelli et al., 2018). Los datos más recientes sitúan la incidencia de complicaciones entre 0,11 y 0,37 casos por cada 1.000 días de catéter en pacientes oncológicos. Es importante señalar que en este tipo de catéteres cada caso de CRBI lleva asociado un importante coste debido a las intervenciones, pruebas diagnósticas de alto coste y cirugías necesarias en la mayoría de los casos. La complicación más frecuente en estos catéteres es la trombosis (El-Balat et al., 2018).

Con relación a las líneas medias, los estudios más recientes muestran tasas de complicaciones cercanas a las que encontramos en CVP, y muy inferiores a las descritas en PICC y CVC. En el estudio realizado por (Mushtaq et al., 2018) en EE. UU. con una muestra de 411 pacientes, se encontró un mayor riesgo en el uso de CVC en comparación con LM siendo las complicaciones infecciosas más frecuentes en CVC que en LM (3,5% vs 0,2%, respectivamente), aunque se halló una mayor frecuencia de complicaciones mecánicas asociadas a las LM. Se observó una tasa cruda de mortalidad más alta y un mayor uso de UCI en pacientes con CVC. En el estudio de intervención publicado por DeVries utilizando un programa para promover el uso de LM en sustitución de PICC y CVC, se acumularon 24 meses sin complicaciones infecciosas en catéteres de línea media (DeVries et al., 2019).

Con relación a la CVP, de forma general se asume que presentan un bajo riesgo, sin embargo, las complicaciones son muy frecuentes, aunque de menor consideración que el resto de los catéteres. Diferentes estudios sitúan la tasa de

complicaciones en torno al 25-35% en estos dispositivos (Marsh et al., 2018; Miliani et al., 2017a; New et al., 2014).

La mayor parte de las complicaciones relacionadas con la CVP conllevan la retirada prematura del dispositivo, antes de haber completado la terapia para la que fue instalado. A este evento se le conoce como “fallo de catéter”. Blanco-Mavillard reportó recientemente un 41,8% (297/711) de fallo de catéter periférico, mayoritariamente asociado a colonización asintomática de la superficie externa del catéter, que no generó complicaciones relevantes en la salud del paciente (Blanco-Mavillard et al., 2020). Las causas más frecuentes de fallo de catéter son la flebitis, infiltración, la oclusión, el dolor y la retirada accidental del catéter (P. J. Carr et al., 2019; Høvik et al., 2019). La tasa de incidencia de flebitis se sitúa alrededor de 40 casos por cada 1.000 días de catéter, mientras que la de infiltración alcanza los 60 casos por cada 1.000 días de catéter (Braga et al., 2018; Guembe et al., 2017; Simin et al., 2019).

El estudio realizado por Ruiz-Giardin 2019 en un hospital Madrid en el que se compararon 2 grupos de pacientes con similares condiciones de salud que habían sido portadores de CVP o CVC se encontró una tasa mayor de complicaciones infecciosas en el grupo CVC (77,19% vs 22,81%), encontrándose una estancia media de 7,44 días mayor en el grupo de CVC, sin encontrar diferencias en cuanto a estado de salud o supervivencia al alta (Ruiz-Giardin et al., 2019).

De hecho, cuando se han estudiado conjuntamente, las tasas de infección y otras complicaciones son demoledoramente inferiores en los CVP en comparación con catéteres centrales de cualquier tipo, aunque numerosos autores coinciden en señalar que existe aún un importante margen de mejora (Hadaway, 2012; Mermel, 2017; Sato et al., 2017). Teniendo en cuenta que la mayor parte de los esfuerzos institucionales se han centrado en la reducción de complicaciones infecciosas asociadas a los CVC, es necesario invertir esfuerzos también en la optimización de la inserción y cuidados del catéter periférico, puesto que debido a su amplio uso en la práctica clínica, las mejoras que se consigan pueden suponer un gran impacto en el confort del paciente, la seguridad clínica, la

prevención del deterioro vascular, la eficacia de los tratamientos IV y el tiempo de estancia hospitalaria (Curran et al., 2000; Rickard et al., 2012).

Tabla 5. Resumen de las principales complicaciones según tipo de catéter.

Tipo de catéter	Sitio de punción	Principales complicaciones
CVP	Mano y brazo	Flebitis principalmente asociada a la infusión de fármacos, más probable en tratamientos prolongados. Raramente se asocia a CRBI
LM	Cefálica y basilica proximales, principalmente en fosa ante-cubital	Tasas de flebitis inferiores a CVP, mayor número de complicaciones mecánicas. Se han reportado reacciones anafilácticas con catéteres de hidrogel elastomérico
PICC	Insertado en basilica, cefálica o braquial, ascenso hasta cava superior	Tasas de eventos infecciosos muy inferiores a los CVC no tunelizados, mayor tasa de eventos obstructivos
CVC tunelizado	Inserción en venas centrales (subclavia, yugular interna o femoral) con tunelización subcutánea	Menor tasa de eventos infecciosos que los CVC no tunelizados
CVC	Inserción percutánea directa en venas centrales (subclavia, yugular interna o femoral)	Fuente de la mayoría de las CRBI registradas. Complicaciones vasculares trombóticas.
Puerto SC implantado	Implantado en subclavia o yugular interna, con trayecto subcutáneo y	Menor tasa de eventos infecciosos relacionados con el uso continuado, mayor satisfacción y

reservorio bajo la piel autoimagen del paciente. Eventos accesible con agujas de calibre reducido relacionados con la implantación y retirada que requieren proceso quirúrgico.

CVP: catéter venoso periférico; LM: catéter de línea media; PICC: catéter central de acceso periférico (*peripherally inserted central catheter*); CVC: catéter venoso central; SC: subcutánea; CRBI: bacteriemia relacionada con catéter (*catheter-related bloodstream infection*)

1.4.4. INTERVENCIONES PARA REDUCIR COMPLICACIONES ASOCIADAS AL ACCESO VASCULAR

Como se ha mencionado anteriormente, desde hace décadas se han puesto en marcha por parte de instituciones de carácter nacional e internacional diferentes intervenciones para la reducción de complicaciones asociadas a la cateterización, principalmente enfocadas a la reducción de infecciones asociadas a CVC. Esto, junto con la mejora de los materiales y la tecnología utilizada en la fabricación de catéteres, ha hecho que en los últimos años se haya podido observar una importante reducción de las complicaciones asociadas a las líneas centrales, aunque no ha ocurrido lo mismo con otro tipo de dispositivos en los que no se ha puesto el mismo énfasis (Mattox, 2017; Mermel, 2017).

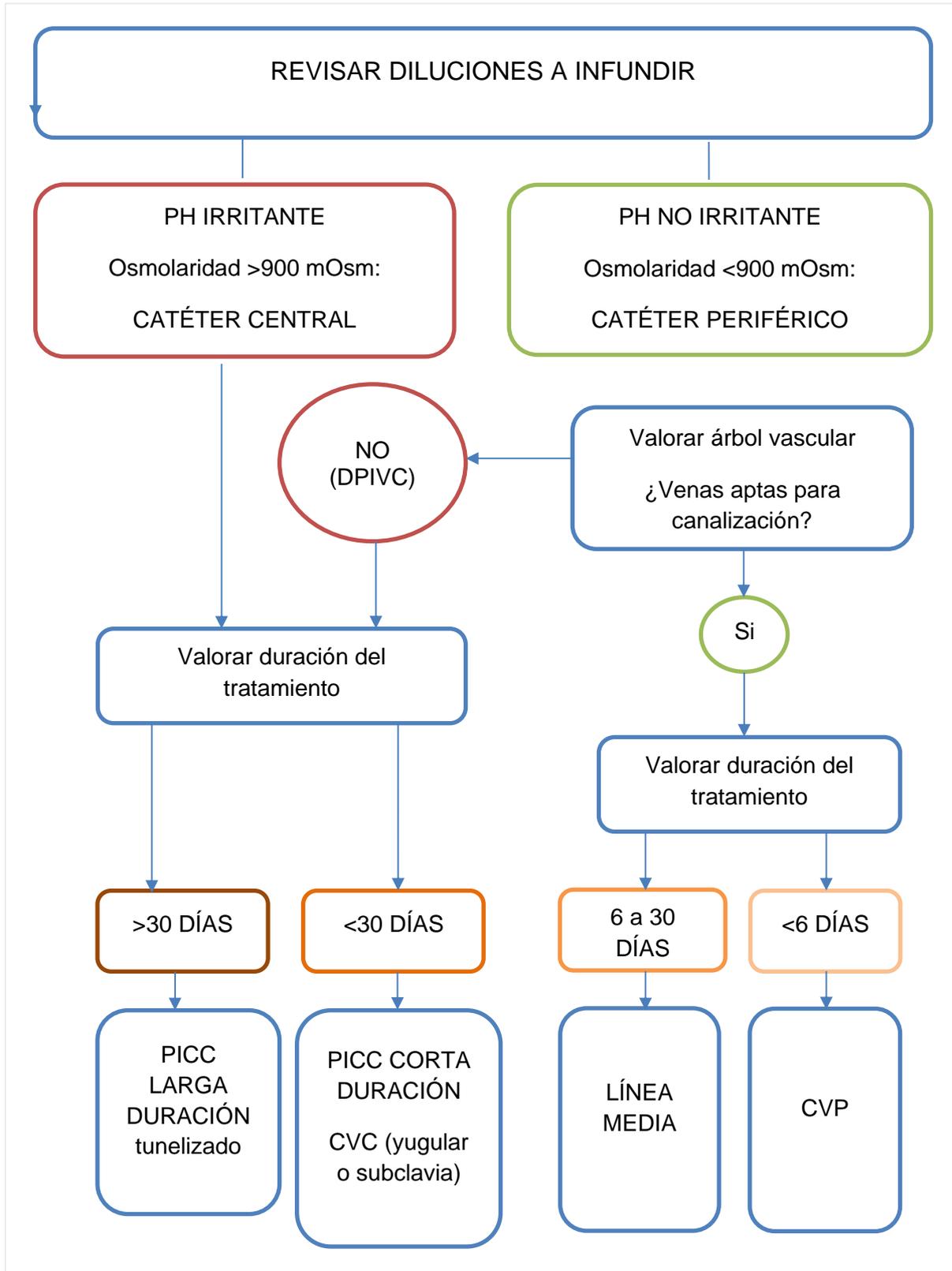
Una estrategia muy extendida es la implementación de intervenciones o recomendaciones basadas en la evidencia de forma combinada (“*bundles*”) encaminadas a asegurar medidas potencialmente eficaces en la reducción de la infección, y la introducción de catéteres con menores complicaciones para sustituir a los CVC en situaciones clínicas en que esto sea posible. Estas intervenciones suelen ir encaminadas a la inserción y/o el mantenimiento del catéter, incluyendo acciones como el uso de elementos de protección barrera durante la prestación de cuidados, higiene de manos, preparación de la piel con antisépticos y la retirada precoz del dispositivo cuando no se prevea su uso inmediato. Algunos estudios han mostrado que estas estrategias pueden resultar

eficaces en la práctica, y generar una importante reducción en las tasas de CRBI (Ista et al., 2016; Marschall et al., 2014).

En una revisión sistemática con 30 estudios de intervención realizada en 2018 por Schreiber, se identificó que una de las intervenciones más exitosas para la reducción de complicaciones asociadas a CVC consiste en evitar la colocación de catéteres centrales no adecuados, a veces instaurados de forma rutinaria o por falta de disponibilidad de accesos periféricos, siendo esta una de las estrategias más frecuentemente incluidas en los *bundles* implementados en los estudios incluidos (Schreiber et al., 2018).

Por otro lado, la canalización múltiple y la presencia de varios catéteres en el mismo paciente pueden tener consecuencias negativas. La revisión realizada por Mermel en 2020 a este respecto con estudios sobre canalización central, muestra un aumento exponencial del riesgo de CRBI (OR= 1,62 - 5,8), colonización del catéter (OR= 5,1 si concurren 2 catéteres, OR= 30,3 en caso de presentar 3 catéteres simultáneos) y otros efectos adversos derivados de la presencia de múltiples catéteres y la inadecuación de estos al tratamiento prescrito (Mermel, 2020). En este sentido, cada vez hay más consciencia de la necesidad de tener en cuenta la selección del catéter más apropiado para el tratamiento planificado considerando el mínimo impacto para la salud del paciente en cuanto a potenciales eventos adversos, evitando la colocación “rutinaria” de dispositivos que pueden suponer un riesgo añadido para la salud de la persona (Lorente, 2013). La necesidad de mejorar la práctica en este sentido ha extendido en los últimos años los algoritmos para la toma de decisiones en la selección del catéter correcto, teniendo en cuenta variables como el tipo de dilución a infundir, en tiempo de tratamiento y la aparición de DPIVC (Garate-Echenique et al., 2014; L. A. Gorski, 2017; Registered Nurses' Association of Ontario, 2011).

Figura 1. Ejemplo de algoritmo de toma de selección del catéter adecuado



moSm: miliosmoles; DPIVC: *difficult peripheral intravenous cannulation*; PICC: *peripherally inserted central catheter*; CVC: catéter venoso central; CVP: catéter venoso periférico

1.5. DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN PERIFÉRICA

La canalización venosa periférica se define como la técnica de inserción de un catéter de pequeño calibre en venas del brazo, generalmente basílica o cefálica, o del dorso de la mano. Para la inserción, se coloca un torniquete la extremidad a puncionar y se realiza una inspección del árbol vascular periférico mediante palpación y visualización. La vena objetivo y su trayecto deben inspeccionarse con detenimiento para definir su dirección y diámetro, así como detectar posibles irregularidades, trayectos tortuosos u otros elementos que puedan condicionar la técnica. Se trata de una técnica que requiere destreza y debe ser realizada por profesionales entrenados (generalmente enfermeras o médicos), que en la amplia mayoría de ocasiones consiguen canalizar con éxito tras una única punción.

Sin embargo, existen ocasiones en que el profesional no consigue colocar el catéter en la luz venosa, con lo que se hace necesaria una o varias punciones más para intentar instaurarlo, generando un mayor daño tisular, dolor y posibles complicaciones. Esta situación ha sido descrita como “dificultad en la canalización periférica, o “vía venosa difícil” (en inglés, “*difficult peripheral intra-venous cannulation*”, DPIVC o “*difficult intra-venous access*”, DIVA).

Actualmente no existe consenso sobre la definición más adecuada de DPIVC, aunque generalmente se refiere a situaciones de 2 o más intentos fallidos de canalización y/o necesidad de técnicas avanzadas o de rescate, o la imposibilidad de conseguir la canalización tras sucesivos intentos (Sou et al., 2017). De hecho, la punción múltiple o “multipunción” es la consecuencia directa más común de la DPIVC.

Esta situación genera dolor y estrés al paciente (Cooke et al., 2018; Fields, Piela, & Ku, 2014), y se relaciona con experiencias negativas y percepción de baja calidad de la atención por parte del paciente (Cooke et al., 2018; Høvik et al., 2019). La DPIVC provoca además retrasos en la obtención de pruebas, emisión de diagnóstico e inicio de tratamientos, así como en la derivación del paciente agudo desde servicios de urgencias extrahospitalarias hacia el hospital (Liu et al., 2014; Prottengeier et al., 2016; Witting et al., 2017). Además, la dificultad en la obtención de un acceso vascular puede ser una situación altamente exigente

y estresante para el profesional (Chopra et al., 2016). Por último, la “multipunción” periférica se ha asociado con un incremento del coste de la atención que, aun tratándose de un procedimiento de bajo coste, puede generar un gran impacto debido a su alta frecuencia de uso (van Loon et al., 2020).

La DPIVC ocurre entre el 10-24% en pacientes adultos hospitalizados (Sabri et al., 2013) y hasta el 37% en niños (Resnick et al., 2008). Utilizando los datos de hospitalización del Sistema Nacional de Salud que hemos estimado anteriormente (Ministerio de Sanidad de España, 2019) podríamos estimar que en los hospitales de nuestro país atendemos entre 2,5 y 5 millones de personas con dificultad en la canalización venosa periférica cada año.

Existen indicios que apuntan a que los CVP insertados en situaciones de dificultad tienen una menor tasa de permanencia en días de tratamiento y presentan mayor número de eventos adversos tras su colocación, principalmente por infiltración y flebitis química, pudiendo aparecer además tromboflebitis y oclusión (Zhu et al., 2016).

Estas circunstancias pueden requerir la colocación de un nuevo catéter en un corto espacio de tiempo. La necesidad de múltiples punciones y frecuentes recambios de catéter se asocia con una degradación progresiva del árbol vascular que dificulta futuros abordajes de canalización (Moraza-Dulanto et al., 2012). Las repetidas punciones generan daño vascular y complicaciones asociadas a la punción tales como hematomas, derrames y otras, que dificultan o incluso inhabilitan la posibilidad de utilizar ese vaso o región anatómica en futuras punciones. En este sentido, el término “agotamiento vascular” (“*vascular exhaustion*” o “*vascular depletion*”) se ha utilizado para describir situaciones de DPIVC recurrentes, especialmente aquellas en las que no se dispone de ninguna localización factible para la canalización de un catéter de acceso periférico, con lo que se requieren intervenciones o tratamientos alternativos. Este término se ha expandido principalmente (pero no exclusivamente) en el contexto de la atención de pacientes crónicos que permanecen durante periodos prolongados en el ámbito hospitalario o que acuden al hospital de manera recurrente (Hernán Sanz, 2009). El agotamiento vascular se asocia con una muy alta tasa de fallo de catéter, más de la mitad de los CVP canalizados en estas circunstancias

requieren múltiples recambios a lo largo del transcurso de ingreso hospitalario (New et al., 2014). El agotamiento vascular puede ser un importante escollo en el proceso de atención sanitaria, ya que deriva en un mayor uso de catéteres centrales y/o la aplicación de alternativas terapéuticas que no eran de primera elección al inicio de la atención sanitaria.

Los pacientes con DPIVC en situación de agotamiento vascular pueden requerir la colocación de catéteres venosos centrales por la propia imposibilidad de establecer un acceso periférico adecuado al tratamiento y no por una indicación terapéutica (Moraza-Dulanto et al., 2012). Estos CVC, que podríamos llamar “CVC evitables”, conllevan unas complicaciones inherentes al propio dispositivo, derivadas de la inserción y el mantenimiento, que podrían ser evitadas si se identificase de manera precoz la situación de dificultad (Shokoohi et al., 2013). Además, los profesionales sanitarios requieren con mayor frecuencia de técnicas de apoyo a la punción, o técnicas avanzadas para la obtención de la canalización de un acceso vascular en pacientes con DPIVC, principalmente técnicas ecográficas e infrarrojos (Egan et al., 2012; Guillon et al., 2015; Maiocco & Coole, 2012).

En el estudio de cohortes realizado por Pare en 2019, se encontró en torno al 13% (IC 95%= 9,9 – 17,1%) de pacientes que requerían técnicas avanzadas en la canalización periférica se acabó colocando un CVC sin que existiese indicación terapéutica previa. La duración del ingreso hospitalario y la necesidad de cuidados intensivos se asociaron fuertemente con la posibilidad de presentar DPIVC, y aparecen como predictores independientes de recibir un CVC innecesario (Pare et al., 2019).

De hecho, en cierto modo podemos decir que el agotamiento vascular es un evento iatrogénico, frecuentemente asociado al envejecimiento poblacional y al mayor uso de recursos hospitalarios que hace más probable la aparición de situaciones de necesidad de acceso vascular, generando un progresivo uso y deterioro del árbol vascular (Dychter et al., 2012; N. L. Moureau & Carr, 2018; Nelson S et al., 2005).

Algunos autores abogan por el desarrollo, por parte de clínicos y responsables en la toma de decisiones en salud, de estrategias para la preservación del árbol vascular (“*vessel preservation*”) que incluyan herramientas para aumentar el éxito de la primera punción periférica, particularmente en niños y personas de avanzada edad, así como la reducción del dolor y complicaciones asociadas a la seguridad clínica que suponen un alto coste para la salud de estos usuarios y para los sistemas sanitarios (Cooke et al., 2018; N. L. Moureau, 2008). La identificación de casos de dificultad en la canalización, puede ser clave a la hora de establecer este tipo de estrategias.

1.6. INTERVENCIONES PARA REDUCIR LA DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA

La identificación de perfiles de pacientes de en riesgo de presentar DPIVC y la búsqueda de soluciones para adelantarnos al agotamiento vascular es un problema de estudio emergente a nivel internacional. Una reciente *scoping review* publicada por Carr (P. Carr et al., 2017) exploró las distintas escalas y reglas de predicción clínica diseñadas para la mejora del éxito en la canalización periférica. En ella se encuentra una gran heterogeneidad en las herramientas empleadas para su identificación. Algunos de estos algoritmos han mostrado cierta eficacia en condiciones experimentales, aunque no se han validado en situaciones clínicas y se desconoce su utilidad práctica. En todo caso, parece claro que es posible mejorar la eficacia de la canalización periférica en casos de dificultad, mediante el uso de técnicas de apoyo a la punción y el diseño de algoritmos que permitan identificar precozmente la DPIVC.

Las principales opciones terapéuticas para mejorar el éxito de la primera punción, especialmente en casos de DPIVC son: la ecografía, el haz de luz infrarrojo y la iluminación transcutánea. Estas técnicas han sido denominadas de forma general como “técnicas de apoyo a la punción”, “técnicas avanzadas de canalización” o “técnicas de rescate”, y se han estado introduciendo progresivamente en la atención sanitaria a nivel mundial, aunque de forma heterogénea. El desarrollo tecnológico ha permitido e impulsado esta

incorporación, si bien el uso de algunos de estos dispositivos requiere un adiestramiento y aprendizaje a largo plazo.

1.6.1. Técnicas ecográficas

Se trata de utilizar una imagen ecográfica, basada en el ultrasonido (US), para la valoración del árbol vascular y/o el dispositivo durante su inserción, así como comprobar la localización de un dispositivo una vez insertado. El reflejo de la onda de US se presenta en una pantalla que permite diferenciar las distintas densidades de los tejidos y fluidos, así como su movimiento, pudiendo añadirse herramientas de medición, sonido o color. De manera general, se utilizan dos técnicas o variantes:

- Técnica “ecofacilitada” o “estática”, en la que el profesional realiza una valoración del árbol vascular y de la vena objetivo, realiza un marcaje de la zona y procede posteriormente a la punción mediante la técnica tradicional.
- Técnica “dinámica” o “ecoguiada”, en que el mismo profesional u otro operador mantiene colocada la sonda de ultrasonido mientras se lleva a cabo la punción, permitiendo una imagen a tiempo real del progreso de la aguja o catéter y su situación en la luz venosa (imagen 1)

Imagen 1. Técnica de punción ecoguiada.



Fuente: imagen propia

1.6.2. Luz infrarroja

Se trata de dispositivos de fácil manejo, que utilizan la reflexión de la luz infrarroja de corto alcance (“*Near infrared*”, NI) para proyectar una imagen del mapa vascular del paciente, ya sea en una pequeña pantalla o sobre la propia piel del paciente.

1.6.3. Transiluminación o iluminación transcutánea

Consiste en proyectar una luz blanca en el plano opuesto a la zona de punción, para tratar de hacer visibles las estructuras vasculares que puedan ser atravesadas por el haz de luz. Esta técnica sólo es útil en extremidades de poco volumen (principalmente en recién nacidos).

El desarrollo científico de estas técnicas para reducir la dificultad en la punción está siendo uno de los mayores campos de estudio para dar respuesta a este problema de salud. Distintas experiencias a nivel nacional e internacional han conseguido reducir las tasas de DPIVC mediante la utilización de técnicas ecográficas para resolver situaciones agudas de canalización de CVP sin

necesidad de emplear dispositivos de acceso central, evitando ingresos hospitalarios y aumentando la eficacia de la atención sanitaria (Au et al., 2012; Brannam et al., 2004; Maiocco & Coole, 2012; Moraza-Dulanto et al., 2012). En España, existen escasas publicaciones sobre la aplicación de técnicas ecoguiadas, aunque su uso y formación es cada vez más generalizado (Ortega López & Manjón Mariscal, 2011; Rodríguez-Calero et al., 2017)

Diferentes estudios han mostrado que es posible conseguir una reducción de entre el 74 y 85% de la cateterización central implantando programas de técnicas avanzadas de canalización, disminuyendo complicaciones asociadas al acceso y una reducción de costes de entre 220 y 1.600 dólares por cada catéter instaurado (Au et al., 2012; Shokoohi et al., 2013). En esta línea, Stokowsky et al reportaron en 2009 una marcada reducción en las tasas de complicaciones relacionadas con PICC (bacteriemia, trombosis, obstrucción y retirada accidental) mediante un programa de adiestramiento a enfermeras en el uso de técnicas ecográficas en la canalización venosa periférica, que redujo además la variabilidad en cuanto a los profesionales dedicados a la inserción (radiólogos, cirujanos o anestesistas) consiguiendo una reducción del coste de entre 270 y 305 dólares canadienses por cada catéter colocado (Stokowski et al., 2009). Con un programa similar liderado por enfermeras y llevado a cabo en Texas, EE. UU., por Miles et al se reportó en 2011 una reducción de un 74% en el uso de CVC incluyendo cuidados intensivos, que fueron esencialmente sustituidos por PICC colocados por un equipo de enfermeras adiestradas en el uso de técnicas ecográficas. Esta intervención consiguió una reducción de costes de 200.000 dólares al año, lo cual supone un ahorro de 1.614 dólares por cada PICC colocado (Miles et al., 2012).

Conseguir insertar un catéter en el primer intento incluso en casos de DPIVC, y seleccionar el catéter más adecuado a cada situación clínica en el inicio de la atención sanitaria, puede ser un reto complejo, pero que hay que asumir si queremos mejorar la atención (N. Moureau, 2013).

A raíz de estos programas de mejora y el importante impacto que han mostrado, ha proliferado, aunque de forma variable, la propuesta de creación de equipos especializados en terapia IV, también conocidos como equipos de

terapia intravenosa (ETI). La creciente complejidad de la atención sanitaria y, en consecuencia, de las necesidades terapéuticas de los pacientes atendidos en el medio hospitalario, la evolución técnica y tecnológica de los dispositivos para terapia IV y de las técnicas de apoyo a la punción, y la necesidad de avanzar en la personalización de la terapia IV y en la reducción de complicaciones asociadas, han sido los principales factores que se han propuesto para el desarrollo de los ETI.

Estos equipos, frecuentemente con carácter multidisciplinar, se han diseminado de forma muy variable en diferentes países, aunque existe aún escasa evidencia sobre su impacto en la práctica clínica (P. J. Carr et al., 2018). Entre las funciones desarrolladas por estos equipos se incluye la inserción de dispositivos en caso de DPIVC, el seguimiento y prevención de complicaciones, el desarrollo de protocolos e implementación de evidencias, la formación de profesionales, el análisis de nuevas tecnologías y la educación sanitaria, aunque existe una gran heterogeneidad entre países y entre centros hospitalarios en relación a las intervenciones que forman parte de la cartera de servicios de estos equipos (P. J. Carr et al., 2010; Park & Kim, 2015; Reeves et al., 2017; Savage et al., 2019). Los ETI pueden abrir un importante campo de mejora de la atención a personas con necesidades complejas, entre las que se incluyen poblaciones con enfermedad crónica atendidas en hospital o en el entorno domiciliario, pacientes con condiciones clínicas diversas en el entorno hospitalario y personas en situación de emergencia.

Nuestra visión a este respecto coincide con algunos investigadores de ámbito internacional, que abogan por que una persona, en cualquier situación de salud que requiera terapia IV, debe recibir un solo dispositivo para la totalidad del tratamiento, colocado si es posible en un único intento de inserción, que sea cómodo y no genere complicaciones añadidas o que puedan agravar la situación de salud de la persona. Este enfoque posiblemente transformaría la atención sanitaria de nuestros pacientes y su experiencia en relación con el acceso vascular, suponiendo además un importante ahorro en complicaciones y en coste sanitario de manera global.

Para hacernos una idea del potencial impacto económico de la multipunción periférica, podemos considerar el estudio realizado recientemente por van Loon en un hospital de Holanda, que estima un sobrecoste del procedimiento de canalización periférica de entre 6,22€ y 56,02€ en función del número de punciones realizadas, aplicando el coste del personal sanitario y el material empleado en la técnica (van Loon et al., 2020). Si aplicamos este sobrecoste al número de eventos de multipunción que ocurren anualmente en España, y que hemos estimado anteriormente entre 2,5 y 5 millones, y sin tener en cuenta el impacto del coste de las complicaciones o de la cateterización central asociadas, el exceso de coste atribuible a la multipunción estaría entre los 15,5 y los 280 millones de euros anuales en nuestro país.

1.7. FACTORES DE RIESGO DE LA DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA EN ADULTOS

Como se ha mencionado antes, en los últimos años se han llevado a cabo numerosos estudios de investigación en torno a los métodos de asistencia a la punción (ultrasonido, infrarrojos y transiluminación). Sin embargo, son escasas las publicaciones que tratan de identificar factores de riesgo de DPIVC o perfiles de usuarios susceptibles de presentar dificultad. Los estudios realizados se limitan a áreas hospitalarias concretas como UCI, urgencias, pediatría u oncología.

También se ha desarrollado un grupo de estudios de carácter heterogéneo que tienen como intención diseñar escalas o reglas de predicción para uso clínico, que permitan valorar el riesgo de presentar DPIVC o necesidad de técnicas de asistencia a la punción (Civetta et al., 2018; de la Torre-Montero et al., 2014; Jacobson & Winslow, 2005). No tenemos conocimiento de que ninguna de estas herramientas haya sido transferida a la práctica clínica. No obstante, las variables propuestas en estas escalas o instrumentos nos orientan acerca de posibles factores de riesgo que condicionan el éxito de la punción. Estudiar con rigor la influencia de cada uno de estos factores resulta primordial para el diseño de algoritmos eficaces que permitan la detección precoz de la DPIVC.

A este respecto, se han propuesto diferentes variables o condiciones como potenciales factores de riesgo de dificultad en la canalización periférica. Una revisión bibliográfica narrativa publicada por Sabri en 2013 (Sabri et al., 2013), expone más de 50 variables potencialmente asociadas a la DPIVC.

Entre estos factores se incluyen variables demográficas (edad, sexo, etnia), valores antropométricos (índice de masa corporal (IMC), talla), condiciones del acceso vascular (visibilidad y palpabilidad de la vena objetivo, diámetro del vaso, historia previa de dificultad, catéteres o punciones previas), condiciones de salud del paciente (diabetes mellitus, cáncer, uso de drogas por vía parenteral), variables relacionadas con la atención sanitaria (atención hospitalaria reciente, tratamiento activo con fármacos quimioterápicos) y variables relacionadas con el profesional que realiza la técnica (experiencia clínica, valoración del acceso).

Entre los potenciales factores de riesgo más estudiados se encuentran diferentes condiciones de cronicidad, como circunstancias que pueden contribuir al desarrollo de una progresiva degradación del árbol vascular periférico: obesidad, vasculopatías y pluripatología crónica avanzada, entre otros (Bidgood, 2008; Brandt et al., 2016; Brannam et al., 2004; Houston, 2013; Moraza-Dulanto et al., 2012). El estudio realizado en Francia por Sebbane (Sebbane et al., 2013) apuntó a la asociación entre valores extremos de IMC y la aparición de DPIVC, que resultó también asociada a una mala valoración de la viabilidad del acceso por parte del profesional (médico o enfermera indistintamente).

El estudio publicado por Fields en EE.UU. (Fields, Piela, Au, et al., 2014), relacionó también algunas condiciones patológicas previas: diabetes, abuso de drogas por vía parenteral (ADVP) y enfermedad de células fusiformes, con un mayor riesgo de aparición de DPIVC, que resultó en menor medida asociado a la historia previa de dificultad en la punción y la necesidad de sistemas de ayuda a la punción en anteriores contactos con el paciente.

La percepción del profesional experto sobre la viabilidad de una posible canalización ha sido explorada en algunos estudios, resultando frecuentemente un factor asociado y un posible predictor de la dificultad en conseguir un acceso venoso. Por un lado, se ha encontrado que los profesionales con mayor experiencia clínica en la colocación de catéteres periféricos tienen mayor

probabilidad de canalizar un acceso periférico en el primer intento, especialmente profesionales con un historial de más de 800 canalizaciones venosas realizadas a lo largo de su carrera profesional. Por otro lado, algunos estudios han señalado que el profesional adiestrado es capaz de predecir en cierto grado el nivel de dificultad que conllevará la punción, o la posible necesidad de métodos alternativos en un determinado paciente a partir de su valoración del acceso antes de la punción (P. J. Carr et al., 2010; Sebbane et al., 2013).

Por último, cabe señalar que los estudios disponibles se circunscriben a áreas hospitalarias o perfiles de usuarios concretos. De estos, el cuidado a pacientes crónicos y la atención en situaciones de urgencias son los contextos más estudiados, pero no existen investigaciones que hayan considerado variables del propio contexto como potencialmente influyentes en la aparición de DPIVC, siendo ésta una limitación general del conjunto de la evidencia disponible.

Los estudios expuestos anteriormente resultan heterogéneos y de calidad metodológica variable, y analizan una batería limitada de factores en áreas hospitalarias concretas, principalmente urgencias, área quirúrgica, radiología y unidades de hospitalización. Por ello, es necesario disponer de estudios más amplios, que combinen los diferentes factores de riesgo potenciales que se han propuesto en diferentes estudios, para tratar de aclarar el grado de influencia de cada uno de ellos en la aparición de DPIVC.

2. JUSTIFICACIÓN

Identificar los factores de riesgo de presentar DPIVC puede impulsar importantes mejoras en la práctica clínica en la administración de terapia IV.

El conocimiento de estos factores puede permitir la implementación de métodos de detección de personas en riesgo de presentar DPIVC a lo largo de la atención sanitaria. La detección precoz de estos pacientes servirá para prevenir la dificultad y anticipar el uso de técnicas de apoyo a la punción cuando sean necesarias, así como consultar o derivar a equipos especializados.

De esta forma, entendemos que se pueden evitar importantes complicaciones asociadas a los dispositivos vasculares, incluyendo la prevención de la multipunción y sus consecuencias (dolor, degradación del árbol vascular, etc), mejorar la preservación del capital venoso de las personas que necesitan terapia IV, especialmente si son usuarios recurrentes del sistema de salud, evitar el uso de CVC inadecuados, con un importante impacto en la prevención de eventos adversos y morbi-mortalidad asociados, y un altísimo impacto en el ahorro de costes sanitarios.

La alta heterogeneidad de los estudios previos, así como su circunscripción a entornos de atención específicos, suponen que la evidencia disponible actualmente sobre este problema de estudio sea limitada, haciendo necesario el desarrollo de estudios de rango más amplio en los que se incluya mayor variedad de pacientes y entornos.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo es identificar, analizar y modelizar los factores de riesgo que se asocian a la aparición de DPIVC en adultos en atención hospitalaria.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar factores de riesgo asociados a DPIVC o DIVA que hayan sido propuestos en estudios previos.
2. Analizar las variables o características que definen la DPIVC o DIVA en estudios previos para establecer una definición de DPIVC.
3. Analizar los factores de riesgo independientes de DPIVC relacionados con el paciente y establecer un modelo que estime la aparición de dificultad en la punción periférica en pacientes atendidos en centros hospitalarios
4. Determinar si existen diferencias en los pacientes con DPIVC en función del contexto en que reciben atención hospitalaria: hospitalización médica, hospitalización quirúrgica, área quirúrgica y área del paciente crítico.
5. Describir las características de la técnica de inserción venosa periférica en función de la aparición de DPIVC: número de punciones, percepción del dolor, uso de recursos (número de profesionales y estimación del tiempo empleado en la técnica) y necesidad de métodos alternativos o de apoyo a la punción.
6. Determinar si la DPIVC está influenciada por la experiencia y características del profesional que realiza la técnica.

4. HIPÓTESIS

Existen factores del paciente, de sus antecedentes de salud y de la enfermera que realiza la técnica que actúan como predictores de riesgo asociados a la aparición de DPIVC durante la atención sanitaria en personas adultas. Estos factores permiten modelar un perfil de pacientes susceptibles de presentar DPIVC durante el proceso de atención en el entorno hospitalario.

5. MÉTODOS

Para responder a los objetivos planteados, se diseñó un proyecto con 2 fases de trabajo. La primera de ellas consistió en una revisión sistemática de la literatura científica para identificar y analizar los factores de riesgo propuestos por estudios anteriores y tratar de establecer una definición del evento de estudio (objetivos específicos 1 y 2). Esta revisión sistemática sirvió para establecer una batería de variables potencialmente asociadas con la DPIVC con las que configurar un estudio primario.

La segunda línea consistió en un estudio observacional analítico de casos y controles, en el que se estudiaron diferentes factores de riesgo de forma conjunta en una población de personas atendidas en hospitales (objetivos 3, 4, 5 y 6).

5.1. REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN PERIFÉRICA

En primer lugar, se constituyó un equipo de trabajo y se diseñó un protocolo de investigación que fue alojado en el registro prospectivo internacional de revisiones sistemáticas (PROSPERO 2018 CRD42018089160) (Rodríguez-Calero, Blanco-Mavillard, et al., 2018).

5.1.1. Pregunta de revisión

¿Cuáles son los factores de riesgo para la aparición de dificultad en la canalización de una vía periférica en adultos en el medio hospitalario?

5.1.2. Búsquedas

Se realizaron búsquedas estructuradas de estudios publicados usando vocabulario específico y palabras clave del lenguaje MESH (medical subject headings) y sus equivalencias en castellano usando el diccionario de términos

DEcS (descriptores en salud). También se utilizaron términos libres usados en publicaciones previas para aumentar la sensibilidad de las búsquedas.

Los términos de búsqueda de la pregunta PICO fueron combinados con operadores booleanos, "OR" para la combinación de términos dentro del mismo dominio y "AND" para términos inter-dominios. Se utilizaron los límites "humanos" y "adultos" o "+18 años" según la base de datos, en caso de que ninguno de estos límites estuviese disponible se combinaron estos términos con "AND". Los términos marginales como "pediatría" o "cateterización arterial" se combinaron con "NOT" para asegurar la precisión de los resultados. Las búsquedas fueron también limitadas a los idiomas castellano, inglés y portugués.

La estrategia de búsqueda se pilotó en una sola base de datos en mayo de 2018 para asegurar su sensibilidad y especificidad. Las búsquedas definitivas se realizaron en julio de 2018, y fueron posteriormente replicadas por un segundo investigador para asegurar la validez de los resultados.

Las bases de datos utilizadas fueron PubMed, MEDLINE (Ovid), Embase, CINAHL, Cochrane Library, Web of Science (WOS), Scopus (via WOS) y Medes (búsqueda en castellano). También se revisaron los principales registros de ensayos clínicos incluyendo Cochrane Central Register of Controlled Trials, Clinicaltrials.gov (USA) y EU clinical trials register (Europa). También se examinaron listados de títulos de las revistas científicas más relevantes en el campo del acceso vascular, concretamente Journal of Vascular Access (JVA) y Journal of the Association for Vascular Access (JAVA). Además, las citas incluidas en estudios y revisiones previas fueron examinadas para detectar otros estudios potencialmente relevantes.

5.1.3. Términos de búsqueda

La tabla 6 ofrece un detalle de los términos y palabras clave utilizadas en las distintas bases de datos, tanto en inglés como en castellano.

Tabla 6. Términos de búsqueda.

ENGLISH	CASTELLANO
Catheterization, Peripheral <ul style="list-style-type: none"> • Peripheral Catheterization* • Peripheral venous Catheterization* • Peripheral intravenous catheterization* 	<ul style="list-style-type: none"> • Cateterismo periférico • Cateterismo venoso periférico
Vascular access devices	Dispositivos de acceso vascular
Catheterization	Cateterismo
Cannulation	<ul style="list-style-type: none"> • Cateterización • Canulación
Insertion*	Inserción*
<ul style="list-style-type: none"> • Difficult venous access* • Difficult venous punctures* 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso venoso difícil* • Vía venosa difícil* • Acceso venoso deficiente*
Risk factors	Factores de Riesgo
First time success*	
MARGINALS	
Catheterization, Central Venous	Cateterismo Venoso Central
Catheterization, Swan-Ganz	Cateterismo de Swan-Ganz
Arterial	Arterial
Arterial catheter	Catéter arterial
Fibrinolysis	Fibrinólisis
Femoral	Femoral
<ul style="list-style-type: none"> • Pediatrics • Children* 	

A partir de estos términos, se desarrolló una estrategia general de búsqueda que fue adaptada a cada una de las bases de datos y recursos utilizados. Esta estrategia puede consultarse en el Anexo 1.

5.1.4. Tipos de estudio incluidos

Se seleccionaron estudios que reportasen una descripción de la dificultad en la canalización venosa periférica y los factores de riesgo asociados, o bien factores asociados con las tasas de éxito en la canalización periférica.

Se consideraron para inclusión los estudios observacionales y experimentales bien diseñados que analizaran la DPIVC o DIVA, o el éxito del procedimiento de canalización. Los estudios observacionales transversales se consideraron para inclusión siempre que ofrecieran test de asociación adecuados sobre los potenciales factores de riesgo de DPIVC/DIVA o de éxito en la canalización.

Las revisiones sistemáticas, estudios de coste o evaluaciones económicas fueron excluidas. No obstante, las referencias bibliográficas de este tipo de informes fueron examinadas en busca de estudios potencialmente relevantes.

5.1.5. Contexto

Esta revisión tuvo como foco la canalización periférica durante la atención hospitalaria, lo cual incluye cualquier área o unidad en la que los pacientes puedan recibir atención continuada. Los estudios realizados en emergencias extra-hospitalarias y atención primaria se consideraron fuera del alcance de la revisión.

5.1.6. Participantes/población

Se seleccionaron estudios realizados con personas adultas que requiriesen una vía periférica para la administración de terapia intravenosa y/o la obtención de muestras sanguíneas durante la atención hospitalaria, independientemente del sexo o cualquier otra variable previa.

En las distribuciones por edad, se consideraron adultos a las poblaciones mayores de 18 años.

5.1.7. Exposición

Se definió como potencial factor de riesgo de DPIVC a cualquier variable o condición presente en el paciente o en el contexto, que pudiera ser estadísticamente asociada con la dificultad en la canalización periférica.

5.1.8. Comparador/control

Pacientes sin el factor de riesgo propuesto que reciben canalización periférica en atención hospitalaria. Los estudios sin una población control también fueron considerados si ofrecían información sobre los criterios para establecer análisis de asociación entre variables.

5.1.9. Resultado primario

Éxito de la canalización o efectividad de la técnica:

- Incidencia de DPIVC/DIVA, según la definan los autores.
- Tasas de éxito en la canalización o tasas de éxito de la primera punción.
- Número de punciones o intentos de canalización realizados.
- Tasas o medidas de visualización o detección de la vena.
- Tiempo hasta la canalización, en la forma en que sea medido por los autores.
- Adecuación del catéter y su localización en función del uso pretendido.

5.1.10. Extracción de datos

Tras realizar las búsquedas en las distintas bases de datos, se realizó una primera selección de estudios por títulos. Posteriormente se revisaron los resúmenes diferenciando estudios primarios y otros documentos no relevantes. Los estudios seleccionados se revisaron a texto completo, examinando que el objetivo de estudio incluyese el objetivo de la revisión. En caso de publicación múltiple de datos de un mismo estudio, solo se consideró la inclusión del primer informe publicado. Se realizó una evaluación de la validez interna de los estudios obtenidos a texto completo, quedando excluidos aquellos en que se identificasen fuentes de sesgo.

El investigador principal extrajo de forma independiente los datos de cada uno de los estudios, que fueron posteriormente contrastados y discutidos con el resto de los investigadores del equipo.

Tabla 7. Tabla estandarizada para la extracción de datos de los estudios primarios

Cita (vancouver)	
e-mail autor	
Población y entorno/unidad	
País	
Tamaño muestral	
Objetivo de estudio	
Diseño	
Análisis estadístico primario	
Definición de dificultad en la canalización	
Tasa dificultad	
Tasa primera punción	
FACTORES DE RIESGO ESTUDIADOS ^(a)	
1.	
2.	
3.	
4. (añadir cuantas sean necesarias)	
Riesgo de sesgo detectado	
Desenlace observado	
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de punciones • Tiempo de la técnica • Adecuación del catéter • Medida de visualización o detección de la vena objetivo 	
Bibliografía: estudios potencialmente seleccionables	

(a): Expresar como: n con el factor de riesgo/n total para la variable individual, o bien, media con el factor de riesgo/media sin el factor de riesgo

5.1.11. Análisis de la validez y riesgo de sesgo

Se realizó un análisis de la calidad de los estudios detectados, por parte de dos investigadores de forma independiente y ciega. Para ello, se utilizó la herramienta Newcastle-Ottawa (*Newcastle Ottawa Scale*, NOS) (Stang, 2010),

validada específicamente para la evaluación de la validez interna de estudios longitudinales. Se utilizaron las 2 versiones específicas de esta escala según el diseño del estudio a evaluar: estudios de caso-control (anexo 2) y estudios de cohortes (anexo 3). En el caso de los estudios transversales, se utilizó la versión adaptada de la escala NOS (Modesti et al., 2016) (anexo 4). Adicionalmente, se aplicó a todos los estudios la lista de comprobación Strobe en su versión mixta para métodos observacionales (von Elm et al., 2008) para dirigir la revisión crítica (anexo 5).

La escala NOS se centra en la valoración de aspectos metodológicos clave para la validez de los estudios. Consiste en asignar una determinada puntuación (estrellas) en función del cumplimiento de una serie de ítems, agrupado en 3 criterios o dimensiones:

- 1) Selección. Basada en la definición de los grupos y condiciones estudiadas, así como la representatividad de los grupos seleccionados para análisis. Se otorga un máximo de 4 puntos para estudios de cohorte y caso-control, 5 para estudios transversales).
- 2) Comparabilidad. Métodos y pasos seguidos para el control de potenciales confusores, de forma que se asegure que los grupos son similares a excepción de las variables independientes propuestas en el estudio. Se asigna un máximo de 2 puntos.
- 3) Resultado / exposición. Medidas realizadas para asegurar la calidad y veracidad de los resultados, origen de los datos, métodos para la validación de la información y seguimiento de casos si es aplicable. Se asigna un máximo de 3 puntos.

Tras la valoración con las escalas mencionadas, cada evaluador emitió un juicio independiente sobre la inclusión o rechazo de cada uno de los estudios revisados. En caso de desacuerdo, se añadió un tercer investigador a la evaluación y se discutieron los elementos del método hasta alcanzar consenso.

Para los estudios incluidos, se realizó un análisis más extenso de los potenciales factores de riesgo a partir de los ítems de la escala NOS. Esta herramienta asigna puntuación en forma de estrellas cuando se cumple una o varias condiciones que añaden validez o rigor al método. Se realizó un análisis descriptivo mediante la asignación de colores que permitió la identificación de áreas de riesgo de sesgo en los estudios incluidos, así como áreas de debilidad metodológica en el tema de estudio que podrían dirigir el método en futuras investigaciones.

5.1.12. Síntesis y análisis de datos

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de los estudios publicados, incluyendo fecha de publicación, país, tamaño muestral y potenciales factores de riesgo.

Posteriormente se desarrollaron síntesis descriptivas de la definición de DPIVC/DIVA utilizada en cada estudio, junto con las condiciones que permiten la clasificación de una canalización periférica como "difícil".

Se calcularon *Odds Ratio* (OR) a partir de los datos extraídos para cada factor de riesgo y cada estudio individual, realizando las conversiones y cálculos oportunos en aquellos casos en los que los autores originales no presentaban los datos en formato adecuado para el metaanálisis. En caso de datos confusos o incompletos, se contactó con los autores originales.

Se realizaron metaanálisis usando OR como medida de asociación y el modelo de efectos aleatorios con el método del inverso de la varianza de DerSimonian Laird. En este análisis solo se incluyeron aquellas variables en las que se comprobó que la medida de resultados era homogénea. La heterogeneidad observada se evaluó con el estadístico I^2 , y la varianza entre estudios con τ^2 . Además, se computaron los intervalos de predicción para la estimación de efectos fijos.

Adicionalmente, se realizó un análisis de posibles fuentes de heterogeneidad, para lo cual se realizaron análisis de sensibilidad considerando como variables

influyentes el tipo de diseño del estudio primario, el tipo de medida de resultado para evaluar la DPIVC/DIVA y el tipo de entorno o unidad en que se desarrolló el estudio.

Por último, se realizó una meta-regresión para estimar la influencia del riesgo de sesgos, diferentes entornos de cuidado y tipo de diseño. La variación residual debida a la heterogeneidad se evaluó con la I^2 residual, y la proporción de varianza entre estudios con R^2 ajustada. La evaluación de posibles sesgos de publicación se realizó con gráficos de embudo (*funnel plots*).

También se realizaron análisis *post-hoc* para evaluar el tamaño muestral óptimo para significación (*optimal information size*, OIS), definido como el mínimo acúmulo de información requerida en el conjunto de la literatura para la obtención de conclusiones fiables en relación con una determinada intervención (Pogue & Yusuf, 1997). Se calculó estimando si el número total de pacientes incluidos en la revisión sistemática es equivalente al número de pacientes generados en un cálculo de tamaño mínimo muestral para un estudio primario con potencia estadística adecuada para evaluar el objetivo de estudio.

Se utilizó el software de acceso libre Review Manager 5 (RevMan 5), diseñado para revisiones Cochrane para la compilación de datos y evaluación del riesgo de sesgos. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software Stata 14.2 (StataCorp. 2015. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP).

5.2. ESTUDIO PRIMARIO CASOS Y CONTROLES SOBRE FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA. ESTUDIO PIVV2

El aprendizaje derivado de la revisión sistemática fue utilizado para el desarrollo del estudio primario. Se configuró un equipo de trabajo y se diseñó un estudio de casos y controles multicéntrico que fuese capaz de evaluar en una única investigación las variables propuestas en estudios previos que podrían estar relacionadas con la DPIVC. Es oportuno señalar que, por primera vez en la

literatura científica, este estudio incluyó pacientes de distintos entornos de cuidado.

El protocolo de este estudio fue publicado en una revista científica antes de comenzar el trabajo de campo como forma de transparencia metodológica (Rodríguez-Calero, Fernández-Fernández, et al., 2018).

5.2.1. Diseño del estudio

Estudio observacional analítico de casos y controles multicéntrico, siguiendo el protocolo previamente publicado.

5.2.2. Contexto

Participaron 48 unidades de ámbito hospitalario que representaban los siguientes contextos o entornos de cuidado: unidades de hospitalización médica, unidades de hospitalización quirúrgica, área quirúrgica (incluyendo cirugía ambulatoria), urgencias y cuidados intensivos. Estas unidades pertenecían a 8 hospitales públicos con diferente perfil: 3 hospitales universitarios (Hospital Universitario Son Espases y Hospital Universitario Son Llàtzer, en Palma, y Hospital Universitario Torrecárdenas en Almería) y 5 hospitales comarcales (Hospital Manacor, Hospital Comarcal de Inca, Hospital de la Serranía en Ronda, Hospital de la Axarquía en Vélez-Málaga y Hospital Costa del Sol en Marbella), todos ellos dependientes del Sistema Nacional de Salud de España.

5.2.3. Participantes

Se incluyeron de forma prospectiva pacientes adultos a los que se intentase colocar un CVP para cualquier tipo de propósito o situación clínica, y diesen consentimiento escrito para participar en el estudio. Se consideraron como criterios de exclusión los pacientes que se encontrasen en una situación de urgencias de riesgo vital, así como las mujeres en el contexto del parto o posparto inmediato.

5.2.4. Variables

Atendiendo a estudios anteriores, así como al conocimiento obtenido de la revisión sistemática, se consideraron 13 variables como posibles factores de riesgo de DPIVC: edad, condiciones de visibilidad de la vena objetivo, condiciones de palpabilidad de la vena objetivo, historia previa de dificultad en la canalización venosa periférica y alteraciones de los miembros superiores. El entorno o unidad en que se realizó la atención sanitaria también se analizó como factor asociado a la aparición de dificultad. También se recogieron los diagnósticos principales de ingreso codificados según la clasificación internacional de enfermedades (CIE-10).

En relación a la técnica de inserción, se recopilaron las siguientes variables: tensión arterial previa a la realización de la técnica, número de punciones realizadas, éxito de la técnica (catéter colocado), calibre de catéter canalizado, número de enfermeras que realizan la técnica, número de auxiliares de enfermería que intervienen en la técnica, tiempo dedicado, intensidad del dolor percibido por el paciente, necesidad de métodos alternativos de canalización y, en caso de desistimiento de la técnica, opciones terapéuticas alternativas que se adoptaron.

En relación al profesional responsable de la técnica, se recopiló su experiencia en años como enfermera, su experiencia en años en la canalización venosa periférica, la edad y el sexo.

La relación completa de las variables de estudio y su definición operativa se exponen en la tabla 7.

Tabla 8. Variables y definiciones del estudio primario.

VARIABLE	DEFINICIÓN
Variables controladas para valorar la comparabilidad de los grupos y control de factores de confusión:	
Edad (cuantitativa continua)	
Sexo (cualitativa)	
Especialidad (cualitativa)	Especialidad médica responsable del proceso.
Motivo de ingreso (cualitativa)	Diagnóstico principal de ingreso, patologías agrupadas por grupo diagnóstico siguiendo la Clasificación internacional de enfermedades, CIE.
Variables relativas a la técnica de canalización:	
Tensión arterial previa a la técnica (cuantitativa continua)	
Número de punciones realizadas (cuantitativa continua)	
Catéter colocado (si/no) (cualitativa)	
Calibre de catéter canalizado (cualitativa)	
RN (cuantitativa continua)	Número de enfermeras que intervienen en la técnica.
NA (cuantitativa continua)	Número de auxiliares de enfermería (<i>nurse assistant</i>) que intervienen en la técnica.
Tiempo (cuantitativa continua)	Estimación en minutos del tiempo invertido en la técnica por todos los profesionales.
Intensidad del dolor tras la técnica (cuantitativa continua)	Evaluación del dolor percibido por el paciente tras la realización de la técnica de canalización, a través de la Escala Visual Analógica (EVA)
Necesidad de métodos o técnicas alternativas (cualitativa):	
<ul style="list-style-type: none"> • Vía venosa central 	

<ul style="list-style-type: none"> • Uso de ecógrafo, infrarrojos o transiluminación • Derivación a otros profesionales o servicios • Acceso en extremidades inferiores u otras localizaciones alternativas. 	
Desestimación de la técnica (cualitativa):	
<ul style="list-style-type: none"> • Vía oral. • Vía subcutánea. • Sonda nasogástrica. • Catéter venoso central. • Otros. 	
Variables hipotetizadas como factores de riesgo de DPIVC:	
Grupo de edad (4 categorías) (cualitativa)	
No palpable (cualitativa)	Vena no palpable, según apreciación de la enfermera que realiza la técnica.
No visible (cualitativa)	Vena no visible, según apreciación de la enfermera que realiza la técnica.
Historia previa DPIVC (cualitativa)	Historia conocida de DPIVC. Cuando existe constancia de dificultad en la obtención de vía venosa en la historia clínica del paciente, o bien, el paciente refiere tal dificultad en procesos previos.
Alteraciones EESS (cualitativa)	Alteraciones visibles en extremidades superiores: edema, hematoma, inflamación, intervenciones quirúrgicas, dispositivos o cualquier otra circunstancia que dificulte o limite la punción. En caso de presentar alguna de estas alteraciones, se diferenciará entre alteraciones agudas (menos de 3 meses desde su aparición) y alteraciones crónicas o permanentes (variable cualitativa con 3 categorías).
Punciones previas (cualitativa)	Punciones anteriores en el presente episodio. Durante el presente episodio de atención, el

	paciente ha tenido colocado o se ha intentado colocar un catéter venoso con anterioridad.
Episodios previos (cualitativa)	Hospitalización y visitas a urgencias de nuestro centro en los últimos 90 días.
Diabetes Mellitus (cualitativa)	
ADVP (cualitativa)	Abuso de drogas por vía parenteral. Existe historia documentada o uso actual de drogas por vía parenteral.
Quimioterapia (cualitativa)	Tratamiento con quimioterapia en la actualidad o en los últimos 90 días.
IMC (cualitativa)	Índice de masa corporal (IMC). Solo los valores extremos se han relacionado con la DPIVC, por tanto, se recogerá como variable cualitativa con 3 categorías: <18,5; 18,5-30; >30.
HD (cualitativa)	Programa de hemodiálisis. Existe historia documentada o uso actual de un programa crónico de hemodiálisis.
EPOC (cualitativa)	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
VARIABLES RELATIVAS A LA ENFERMERA QUE REALIZA LA TÉCNICA:	
Años experiencia (cuantitativa continua)	Años de experiencia como enfermera.
Años técnica (cuantitativa continua)	Años de experiencia en la canalización de vías periféricas. Años en los que la enfermera ha trabajado en lugares en que realizaba con regularidad la técnica de canalización venosa periférica.
Edad enfermera (cuantitativa continua)	
Sexo enfermera (cualitativa)	

5.2.5. Recogida de datos

Las enfermeras de las unidades participantes en el estudio incluyeron pacientes consecutivos durante un periodo de 11 meses, tras haber recibido una formación sobre el método de recogida de datos

Para este propósito, se creó un grupo de trabajo con enfermeras que expresaron su interés en participar en el estudio. Estas enfermeras recibieron formación sobre los objetivos del estudio y sus utilidades, los criterios de inclusión y exclusión de pacientes y el método de recogida de datos. Durante el periodo de inclusión de pacientes se mantuvieron ciegos tanto la hipótesis del estudio como los criterios de asignación al grupo casos, para prevenir posibles sesgos de selección. En cada unidad se asignó al menos una enfermera referente del estudio para resolver dudas durante el proceso de recogida de datos.

Previo a la canalización, la enfermera responsable de la inserción registraba variables relacionadas con su valoración del acceso vascular y, tras finalizar el procedimiento, registraba variables referidas a la técnica realizada. Posteriormente, un investigador revisó el historial clínico de los pacientes incluidos en el estudio para recopilar variables de salud y del proceso de atención sanitaria. Este sistema de recogida de datos se pilotó en 4 unidades de un único centro durante 1 mes, antes del inicio del estudio. La recogida de datos se realizó entre febrero y diciembre de 2017. La hoja de recogida de datos está disponible en el anexo 6.

Para asegurar la homogeneidad y calidad de los datos, además de la formación a enfermeras clínicas, se desarrolló una hoja de apoyo a la recogida de datos que estaba expuesta y visible en todas las unidades participantes en el estudio, y que puede consultarse en el anexo 7. También se diseñó una hoja de información para profesionales, que fue difundida en las diferentes unidades participantes con apoyo de las enfermeras referentes del estudio. Esta información puede consultarse en el Anexo 8.

En nuestro estudio, DPIVC se definió como: 2 o más punciones fallidas, necesidad de técnicas de apoyo a la punción (ecografía, infrarrojos o transiluminación) por no identificar vasos accesibles (se excluyen exploraciones

ecográficas por otros fines), necesidad de acceso central como consecuencia de no conseguir acceso periférico o desestimación de la técnica (no se consigue ningún acceso venoso y se abandona el procedimiento).

El grupo de casos se compuso de todos los pacientes que presentasen DPIVC en algún momento durante su atención hospitalaria. El grupo control se compuso con el resto de los pacientes de la muestra.

5.2.6. Tamaño muestral

Se estimó un tamaño muestral mínimo de 2.070 pacientes, con al menos 207 pacientes en el grupo casos. Este cálculo se realizó mediante una distribución de Poisson y tomando como referencia una OR de 2,1 observada en el factor de riesgo “diabetes” en el estudio de Fields et al. (Fields, Piela, Au, et al., 2014), asumiendo un riesgo alpha de 0,05 y un riesgo beta de 0,2 en contraste bilateral. Adicionalmente, se garantizó que existiera un número suficiente de casos por variables predictoras introducidas en el modelo, con arreglo al método descrito por Peduzzi et al. (Peduzzi et al., 1996).

5.2.7. Análisis

Para el análisis estadístico, se realizó un sumario descriptivo aplicando pruebas de asociación entre las principales variables de estudio: factores de riesgo, características de la técnica, entorno de atención y variables referidas al profesional.

En función de la naturaleza y distribución de las variables, se aplicaron los tests de Chi-cuadrado, t de Student, U de Mann-Whitney, W de Wilcoxon y Friedman, ANOVA y Pearson.

Los potenciales factores de riesgo fueron analizados mediante una regresión logística univariable. Las variables con significación estadística $p < 0,05$ se incluyeron en un modelo de regresión logística multivariable en el que se incluyeron también los distintos entornos de atención como factores predictores.

Con esto, se obtuvo un modelo que incluye los factores de riesgo independientes de DPIVC. El tamaño del efecto se muestra con OR ajustadas e intervalos de confianza (IC) del 95%.

Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico IBM SPSS 21.0.

Aspectos éticos

El estudio no implicó ninguna intervención ni cambios en la práctica habitual. Los participantes recibieron información precisa sobre los propósitos de la investigación y sus implicaciones antes de la inclusión en el estudio, tanto de forma verbal como escrita. La hoja de información al paciente está disponible en el anexo 9. Se solicitó consentimiento informado previo a la inclusión del participante, que podía ser revocado en cualquier momento durante el estudio y que se expone en anexo 10.

Los investigadores involucrados en la revisión de datos retrospectivos de la historia clínica firmaron un compromiso de confidencialidad (anexo 11).

Tras la finalización del periodo de reclutamiento, se obtuvo una base de datos única que fue anonimizada para el análisis estadístico, que fue realizado de forma ciega por un investigador que no participó en la recogida de datos.

El estudio fue aprobado por los Comités de ética en la investigación (CIE) de las Islas Baleares (anexo 12), de Andalucía (anexo 13) y del Hospital Costa del Sol (anexo 14). Código del estudio: IB3137/PI.

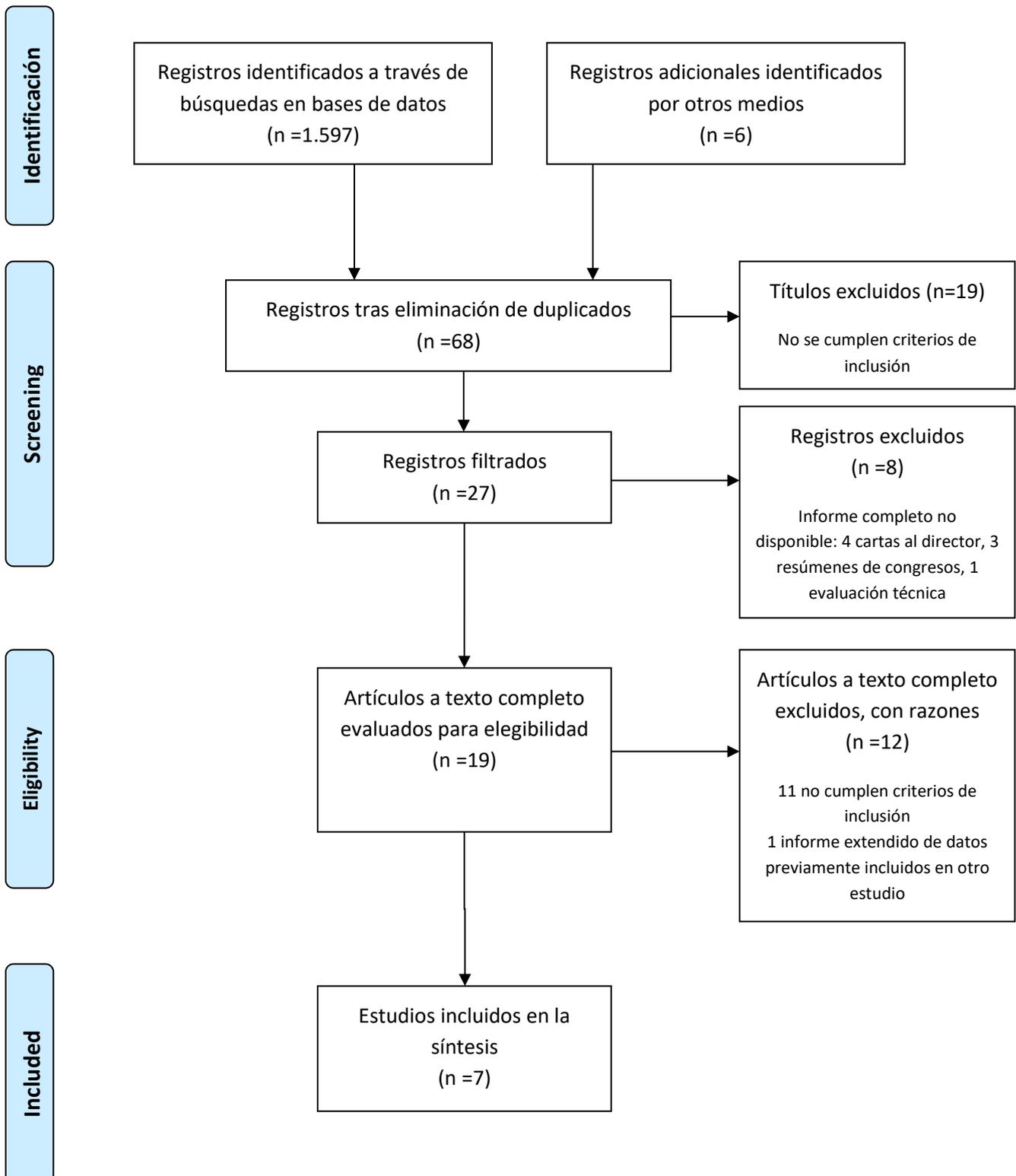
6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Para el reporte de resultados de la revisión se siguieron criterios internacionales de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Moher et al., 2009). En el anexo 15 se describen los ítems de la lista de comprobación PRISMA y su localización en la presente tesis.

Las búsquedas bibliográficas produjeron un total de 1.597 títulos. Otros 6 informes adicionales fueron identificados a través de búsquedas dirigidas en revistas del campo del acceso vascular o mediante la revisión de la bibliografía de informes previos. Tras el proceso de selección que hemos descrito, tan solo 7 estudios fueron aceptados e incluidos en esta revisión. En la figura 2 se expone el diagrama de flujo de selección de estudios, en el que se detalla el proceso completo y las causas de rechazo.

Figura 2. Diagrama de flujo de selección de estudios



6.1.1. Características de los estudios incluidos

Todos los estudios seleccionados fueron publicados a partir del año 2013, y proceden de distintos países europeos (Armenteros-Yeguas et al., 2017; Piredda et al., 2016; Sebbane et al., 2013; van Loon et al., 2016), Australia (P. J. Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016) y Estados Unidos (Fields, Piela, Au, et al., 2014; Witting et al., 2017). La mitad de los estudios se realizaron en el área de urgencias y emergencias hospitalarias. El tamaño muestral de la suma de los estudios incluidos resultó de 4.359 sujetos. La tabla 8 sintetiza las características principales de estos estudios, incluyendo los objetivos planteados y el diseño.

Tabla 9. Características de los estudios incluidos

AUTOR, AÑO	PAÍS	TAMAÑO MUESTRAL	UNIDAD / POBLACIÓN	OBJETIVOS	MÉTODO
Sebbane 2013	Francia	563	Urgencias	<ul style="list-style-type: none"> • Relación entre el índice de masa corporal y la dificultad en la canalización periférica • Factores predictores relacionados con el paciente 	Observacional prospectivo
Fields 2014	EE.UU.	743	Urgencias	<ul style="list-style-type: none"> • Factores de riesgo de acceso venoso difícil en adultos 	Observacional prospectivo
Carr 2016	Australia	734	Urgencias	<ul style="list-style-type: none"> • Incidencia de éxito de la primera punción • Indicación clínica del uso del acceso periférico • Factores del clínico y del paciente asociados al éxito de la punción 	Cohortes
van Loon 2016	Países Bajos	1.063	Área quirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> • Factores de riesgo de fallo en la canalización periférica • Diseño de escala acumulativa de detección de riesgo (A-DIVA) 	Transversal

Armenteros -Yeguas 2017	España	135	Personas hospitalizadas con enfermedad crónica avanzada	<ul style="list-style-type: none"> • Prevalencia de acceso venoso difícil en pacientes complejos con multi-morbilidad • Factores de riesgo asociados 	Transversal
Piredda 2017	Italia	763	Radiología	Factores de riesgo de canalización difícil incluyendo características de los pacientes y de los proveedores en pacientes adultos	Observacional prospectivo
Witting 2017	EE.UU.	358	Urgencias	<ul style="list-style-type: none"> • Variables asociadas con la necesidad de técnicas avanzadas para la canalización • Estimar el retraso en la atención asociado con la necesidad de técnicas avanzadas de canalización 	Caso-control

6.1.2. Características de los estudios excluidos

Como se expresa en el diagrama de selección, 12 estudios resultaron excluidos debido a no cumplir uno o más criterios de inclusión. En la tabla 9 se exponen las características principales de estos estudios, junto con la razón principal de su exclusión.

Tabla 10. Características de los estudios excluidos

AUTOR, AÑO	PAÍS	UNIDAD / POBLACIÓN	OBJETIVOS	MÉTODO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Jacobson 2005	EE.UU.	Enfermeras de hospital. Unidades de hospitalización y de atención extrahospitalaria	VARIABLES que contribuyen a la dificultad en la inserción de catéteres venosos. Técnicas para facilitar la canalización	Transversal	Objetivo. Población y muestra
Lapostolle 2007	Francia	Profesionales clínicos y pacientes de emergencias extrahospitalarias	Factores patológicos, factores del paciente y factores del "operador" asociados con la dificultad en la canalización venosa periférica	Observacional prospectivo	Población y muestra
Webster 2007	Australia	Enfermeras de hospital y radiólogos	Validación de una herramienta para la clasificación de las venas	Observacional prospectivo	Objetivo. Población y muestra
Witting 2012	EE.UU.	Enfermeras y pacientes de urgencias hospitalarias	Asociación entre la dificultad en el acceso venoso y retrasos en la atención sanitaria	Cohortes	Objetivo. Población y muestra
de la Torre-Montero, 2014	España	Pacientes no hospitalizados en tratamiento quimioterápico	Diseño y validación de una escala de valoración del acceso venoso	Observacional prospectivo	Objetivo. Población y muestra
Meyer 2014	Francia	Pacientes atendidos en unidades de cuidados intensivos	Riesgo de fallo de catéter utilizando para la infusión intravenosa prolongada un catéter comercializado para uso arterial	Observacional prospectivo	Objetivo. Población y muestra

Ichimura 2015	Japón	Voluntarios sanos	Asociación entre la palpación y las características de la vena	Transversal	Objetivo. Población y muestra
Miliani 2017	Francia	Pacientes atendidos en unidades de hospitalización	Incidencia de eventos adversos durante el mantenimiento del catéter venoso y tras su retirada	Observacional prospectivo	Objetivo
Pagnutti 2015	Italia	Pacientes no hospitalizados en tratamiento quimioterápico	Desarrollo de una herramienta para el acceso venoso periférico difícil	Transversal. Estudio de validación	Objetivo. Población y muestra
Rippey 2016	Australia	Enfermeras y pacientes de urgencias hospitalarias	Probabilidad de canalización al primer intento asociada al profesional clínico	Cohortes	Reporte secundario con datos de un estudio ya incluido
Ehrhardt 2018	EE.UU.	Enfermeras de hospital y pacientes hospitalizados	Validación de la herramienta “difficult intravenous access - (DIVA) tool”	Transversal. Estudio de validación	Objetivo. Población y muestra
Feinsmith 2018	EE.UU.	Enfermeras de urgencias hospitalarias	Implementación de un programa para casos de dificultad en el acceso venoso periférico	Cuasiexperimental (pre y post intervención)	Objetivo. Población y muestra

6.1.3. Riesgo de sesgo de los estudios incluidos

La tabla 10 resume el riesgo de sesgos encontrado en los estudios incluidos, a partir del uso de las herramientas de lectura crítica. Los elementos destacados se muestran en función de las dimensiones de la escala NOS.

Las áreas con mayor potencialidad de sesgos en el conjunto de la evidencia incluida en la revisión fueron la selección de participantes y los criterios de comparabilidad de los grupos analizados en los distintos estudios.

En especial, cabe señalar que el estudio individual en el que se detectó mayor riesgo de sesgos fue el publicado por Witting (Witting et al., 2017), donde se utilizaron de manera aparentemente no justificada diferentes configuraciones del grupo control según el tipo de análisis, siendo los grupos compuestos por pacientes procedentes de diferentes fuentes de datos. Además, la definición de dificultad en este estudio difiere del resto del conjunto de estudios incluidos, limitando el desarrollo de posteriores análisis.

Por otro lado, el estudio publicado por Piredda (Piredda et al., 2019) incluyó varias variables que indefinidas, como las “venas con válvulas” o “venas tortuosas”, que resultan de difícil operativización.

Tabla 11. Análisis del riesgo de sesgos de los estudios incluidos según la escala Nescastle-Ottawa

PRIMER AUTOR, AÑO	SELECCIÓN	COMPARABILIDAD	RESULTADO / EXPOSICIÓN
Sebbane 2013	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de usuarios restringido • Muestra de conveniencia • Tamaño muestral no justificado 		
Fields 2014	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de usuarios restringido • Muestra de conveniencia 		
Carr 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de usuarios restringido • Muestra de conveniencia 		
van Loon 2016	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de usuarios restringido • Muestra de conveniencia 		
Armenteros-Yeguas 2017		<ul style="list-style-type: none"> • Factor de riesgo potencial (historia previa de vía venosa difícil) también 	<ul style="list-style-type: none"> • Origen de datos confuso o no mencionado (registros

		<p>presente como criterio de selección de casos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potenciales confusores no controlados 	<p>hospitalarios vs entrevista al paciente)</p>
Piredda 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de usuarios restringido • Información imprecisa sobre la evaluación de la exposición (tiempo de canalización) 	<ul style="list-style-type: none"> • Criterio dudoso en la definición de la variable principal (acceso venoso periférico difícil) • Variables indefinidas o inoperativas (como venas "con muchas válvulas", "venas frágiles", "duras" o "tortuosas") 	
Witting 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Definición imprecisa y dudosa representatividad de los casos. • Criterio incierto en la selección de casos 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferentes "sets" o grupos control usados indistintamente • Criterio de selección de casos no explicitado (factor/es de indicación de técnicas avanzadas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Casos y controles obtenidos por diferentes métodos • Criterio no explicado para la selección de distintos tamaños de los grupos caso y control

Para la representación gráfica de las áreas de riesgo de sesgo del conjunto de la evidencia analizada en esta revisión, se elaboró una figura asignando colores en función de la puntuación de cada estudio individual en las diferentes dimensiones de la escala NOS: selección (color verde 3-5 puntos, naranja 1-2 puntos, rojo 0 puntos), comparabilidad (verde 2 puntos 1 punto, rojo 0 puntos) y resultado/ exposición (verde 2-3 puntos, naranja 1 punto y rojo 0 puntos). El resultado de esta representación se muestra en la tabla 11.

Tabla 12. Representación del riesgo de sesgos del conjunto de los estudios incluidos. Análisis con la herramienta Newcastle-Ottawa

Autor, año	Selección	Comparabilidad	Resultado / exposición
Sebbane 2013			
Fields 2014			
Carr 2016			
van Loon 2016			
Armenteros-Yeguas 2017			
Piredda 2017			
Witting 2017			

Rojo: 0 puntos. Alto riesgo de sesgo.

Naranja: 1 punto (1-2 para selección). Riesgo medio de sesgo.

Verde: 2-5 puntos. Riesgo bajo de sesgo.

6.1.4. Definición de dificultad / éxito en la canalización

La definición de dificultad expuesta en los diferentes estudios resultó muy variable. Frecuentemente se asocia la dificultad a la necesidad de varios intentos de canalización, aunque el número de intentos fallidos y la inclusión de otras condiciones como la historia previa de dificultad o la necesidad de técnicas avanzadas o de rescate son utilizados de forma heterogénea. En el estudio de Piredda et al. (Piredda et al., 2019) se incluye además el criterio de duración de la técnica inferior a un minuto. La tabla 12 sintetiza la definición operativa de DPIVC/DIVA en los estudios incluidos.

Las tasas de dificultad encontradas en los estudios incluidos, también expuestas en la tabla 12, resultaron muy variables oscilando entre el 11,8% y el 59,3%. Las tasas de éxito de la primera punción resultaron más homogéneas, situándose entre el 75,6% y el 88,9%.

Tabla 13. Definición de dificultad en la canalización venosa periférica

AUTOR, AÑO	TASA DE ÉXITO PRIMERA PUNCIÓN	DEFINICIÓN DE DIFICULTAD	TASA DE DIFICULTAD
Sebbane 2013	79%	Más de un intento fallido de canalización	21%
Fields 2014	75,6%	2 o más intentos fallidos de canalización o Necesidad de acceso vascular de rescate	11,8%
Carr 2016	85,69%	No definido	No reportado
van Loon 2016	82,87%	Más de un intento fallido de canalización	17,12%
Armenteros-Yeguas 2017	No reportado	Historia previa de 2 o más intentos fallidos de canalización y/o Venas no visibles o no palpables tras aplicación de torniquete	59,3%
Piredda 2017	88,9%	Procedimiento con más de 1 minuto de duración o Fallo del primer intento	39,4%
Witting 2017	No reportado	No definido *	No reportado

*Criterio de inclusión: necesidad de acceso vascular de rescate

6.1.5. Factores de riesgo de dificultad en la canalización periférica y éxito de la canalización

En esta revisión se identificaron un total de 74 variables propuestas como potenciales factores de riesgo de DPIVC. De estos, 10 factores se estudiaron como variables continuas (tabla 13) y 64 como variables cualitativas (tabla 14), algunas de ellas con diferentes categorías que han sido recogidas con cierta heterogeneidad entre los estudios.

Los estudios incluidos proponen variables de carácter demográfico (edad, sexo, raza), medidas antropométricas (índice de masa corporal, talla), condiciones del acceso vascular (visibilidad de la vena, palpabilidad, diámetro del vaso, historia previa de dificultad), condiciones de salud del paciente, principalmente referidas a enfermedades crónicas (diabetes, insuficiencia renal, abuso de drogas por vía parenteral, cáncer o uso de quimioterápicos), variables asociadas a la atención sanitaria (ingresos o atención hospitalaria recientes) y variables relacionadas con el profesional que realiza la técnica de cateterización (experiencia laboral).

Tabla 14. Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica. Análisis univariable de las variables continuas

POTENCIAL FACTOR DE RIESGO	Sebbane 2013	Fields 2014	Carr 2016	van Loon 2016	Armenteros-Yeguas 2017	Piredda 2017	Witting 2017
Edad	Reporte insuficiente			55 vs 54 (p=0,5)	79,1 vs 77,9 (p=0,487)		
Índice de Barthel					85 vs 90 (p=0,155)		
Índice de masa corporal				29 vs 27 (p=0,01)			
Altura	Reporte insuficiente			169 vs 170 (p=0,03)			
Número de ingresos hospitalarios en un periodo de 1 año anterior					1 vs 1 (p=0,219)		
Puntuación en escala de intensidad del dolor				6 vs 3 (p<0,001)			
Tiempo de la técnica de canalización (minutos)				7 vs 2 (p<0,001)			
“Palpabilidad” de la vena (escala de 0-10)						5,3 vs 8,1 (p<001)	
Visibilidad de la vena (escala de 0-10)						4,9 vs 7,8 (p<001)	
Peso corporal	Reporte insuficiente			83 vs 80 (p=0,08)			

Los resultados se muestran como: media del grupo control vs media del grupo con dificultad en la canalización venosa periférica (p valor).

Reporte insuficiente: los datos aportados por el estudio primario no permiten realizar el análisis propuesto.

En blanco: resultado no medido en el estudio primario.

Tabla 15. Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica. Análisis univariable de las variables cualitativas

POTENCIAL FACTOR DE RIESGO	Sebbane 2013	Fields 2014	Carr 2016	van Loon 2016	Armenteros- Yeguas 2017	Piredda 2017	Witting 2017
Factores demográficos							
Grupo de edad							
18-34 vs otros		1,27 (0,76- 2,13)					
<40 vs otros			0,46 (0,22- 0,98)				
35-54 vs otros		0,91 (0,57- 1,45)					
40-<60 vs otros			1,28 (0,70- 2,34)				
55-64 vs otros		0,88 (0,49- 1,56)					
60-<80 vs otros			1,10 (0,59- 2,05)				
>64 vs otros		0,97 (0,55- 1,91)				1,17 (0,92-1,48)	
>80 vs otros			1,36				



			(0,72-2,57)				
Índice de masa corporal (IMC)							
<18.5	1,63 (0,82-3,23)						
18.5 - <25	0,53 (0,35-0,82)						
25 - <30	0,86 (0,53-1,40)						
≥30 / Obesidad	2,12 (1,33-3,38)	1,42 (0,90-2,23)			2,15 (0,96-4,82)	1,69 (1,29-2,23)	0,63 (0,37-1,05)
Sexo (mujer vs hombre)	Reporte insuficiente	0,99 (0,62-1,56)	1,88 (1,09-3,25)	0,89 (0,64-1,22)	2,79 (1,28-6,07)	1,71 (1,27-2,30)	
Compleción							
Caquexia			11,48 (3,13-42,03)				
Bajo peso			1,28 (0,63-2,61)				
Normal			0,46 (0,26-0,82)				
Sobrepeso			0,94 (0,46-1,89)				
Obesidad			2,29				



			(0,99-5,31)				
Etnia / tono de piel							
Caucásico / blanco		0,85 (0,54-1,34)	1,33 (0,50-3,51)	1,02 (0,60-1,72)			
Afroamericano		1,35 (0,86-2,11)		0,90 (0,26-3,14)			
Hispano				0,99 (0,56-1,74)			
Condiciones del acceso vascular							
Localización de la punción	Reporte insuficiente						
Región antecubital				1,65 (1,15-2,39)			
Antebrazo				1,10 (0,77-1,58)			
Mano				0,66 (0,48-0,92)			
Brazo				1,07 (0,23-5,02)			
Calibre del catéter	Reporte insuficiente						



14 vs otros				0,80 (0,23- 2,75)			
16 vs otros				0,61 (0,21- 1,76)			
18 vs otros				0,36 (0,26- 0,51)			
20 vs otros				2,14 (1,55- 2,97)			
22 vs otros				5,56 (2,63- 11,73)			
20-24 vs 16-18			1,38 (0,79- 2,41)				
20 vs 16-18						0,74 (0,51-1,08)	
Diámetro de la vena							
0-2 mm vs >2 mm			2,97 (1,67- 5,31)	7,38 (5,19- 10,49)			
>2-3 mm vs >3 mm			1,34 (0,66- 2,73)				
>3-4 mm vs >4 mm			2,66 (0,88- 7,99)				

Canalizaciones venosas frecuentes						1,40 (0,93-2,12)	
Hematomas / inflamación		2,36 (1,26-4,40)				1,80 (0,89-3,66)	
Historia previa de complicaciones asociadas al catéter						2,14 (1,06-4,33)	
Historia previa de acceso venoso difícil / necesidad de técnicas de rescate		7,7 (3,0-18,0)		14,41 (9,88-21,02)		1,32 (0,66-2,65)	5,05 (3,34-7,62)
Complicaciones mecánicas	Reporte insuficiente						6,07 (3,26-11,30)
Número de localizaciones disponibles para punción							
0 vs 1 o más			9,16 (2,70-31,07)				
1 vs 2 o más			2,18 (1,19-3,98)				
2 vs 3 o más			1,43 0,67 (3,05)				
3 vs >3			1,28 (0,39-4,17)				
Percepción a cerca de la accesibilidad de la vena objetivo							
Buena		0,44 (0,29-0,67)					



Pobre	1,68 (1,09-2,57)						
Muy pobre	2,43 (1,28-4,58)						
Lado o lateralidad de la cánula							
Dominante vs no dominante				0,74 (0,54-1,03)			
Brazo dominante del paciente (izquierdo vs derecho)				1,72 (1,03-2,88)			
Localización en brazo izquierdo vs brazo derecho			1,00 (0,56-1,81)				
Lado preferido para la canalización (derecho vs indiferente)						0,61 (0,39-0,97)	
Características del árbol venoso							
Venas normales (no se observan alteraciones)						0,12 (0,08-0,18)	
Venas duras						2,63 (1,68-4,14)	
Venas tortuosas						3,12 (2,37-4,11)	
Venas frágiles						6,82 (4,51-10,29)	
Venas con válvulas						3,74 (2,73-5,12)	
Venas delgadas						5,20 (3,51-7,70)	

Visibilidad de la vena objetivo	Reporte insuficiente		3,55 (1,95-6,46)	14,98 (10,04-22,36)			
Palpabilidad de la vena objetivo	Reporte insuficiente			23,99 (15,59-36,91)			
Condiciones de salud del paciente							
Abuso de alcohol				0,73 (0,38-1,41)			
Clasificación prequirúrgica ASA							
ASA I				0,50 (0,33-0,76)			
ASA II				0,74 (0,54-1,03)			
ASA III				2,10 (1,50-2,94)			
ASA IV				3,87 (1,42-10,54)			
Cáncer					2,14 (0,89-5,15)	1,97 (1,30-2,97)	
Enfermedad cardiovascular					3,90 (0,73-20,88)		
Quimioterapia		1,29		1,21		2,03 (1,32-3,13)	



		(0,65-2,56)		(0,66-2,21)			
Quimioterapia vía puerto subcutáneo						1,53 (1,26-1,87)	
Quimioterapia vía catéter periférico						2,09 (1,50-2,92)	
Enfermedad respiratoria crónica					0,66 (0,32-1,39)		
Diabetes Mellitus		1,77 (1,09-2,87)		0,95 (0,59-1,54)	1,26 (0,63-2,51)	2,41 (1,05-5,49)	1,06 (0,63-1,76)
Historia previa de tratamiento con: anticoagulantes, inmunosupresores, corticoides o quimioterapia					1,53 (0,54-4,36)		
Hipotensión / Hipovolemia				8,15 (3,75-17,71)			0,75 (0,32-1,73)
Limitación funcional en la extremidad					1,73 (0,62-4,83)		
Disección de nodo linfático						2,07 (1,32-3,25)	
Enfermedad osteoarticular					2,56 (1,12-5,83)		
Abuso de drogas por vía parenteral		2,75 (1,24-6,09)		1,30 (0,59-2,89)	0,82 (0,31-2,12)	Reporte insuficiente	4,70 (2,43-9,06)
Insuficiencia venosa periférica					1,14 (0,56-2,33)		
Presencia de 4 o más enfermedades crónicas					1,37 (0,67-2,81)		



Historia previa de cirugía mayor					2,47 (0,76-8,04)		
Ansiedad asociada al procedimiento						1,84 (0,94-3,58)	
Radioterapia						1,15 (0,94-1,39)	
Insuficiencia renal / Diálisis		0,73 (0,16-3,21)		1,83 (1,02-3,26)	1,00 (0,42-2,36)		1,66 (0,82-3,8)
Anemia de células fusiformes		4,26 (1,75-10,37)					
Tabaquismo				0,86 (0,58-1,27)		0,86 (0,71-1,05)	
Nivel 2 de triaje vs otro							0,5 (0,27-0,93)
Enfermedad vascular				1,88 (1,35-2,62)			
Factores relacionados con la atención sanitaria / entorno							
>6 horas de ayunas en preoperatorio					12,62 (7,54-21,12)		
Ingresos hospitalarios en los últimos 90 días		1,75 (1,10-2,78)					



Visitas a urgencias hospitalarias en los últimos 90 días		1,34 (0,86-2,11)					
Cirugía no planificada				6,22 (4,32-8,97)			
Unidad / uso que se pretende dar al catéter (Tomografía computarizada vs resonancia magnética o ecografía)						1,41 (0,95-2,10)	
Factores del profesional / clínico							
Tipo de rol profesional							
Consultor			0,89 (0,36-2,19)				
Doctor			0,96 (0,46-1,99)				
Enfermera			1,34 (0,44-4,06)				
Número de catéteres intravenosos canalizados							
0-100 vs >101			4,15 (1,75-9,83)				
101-800 vs >800			1,42 (0,78-2,59)				



Dificultad percibida por el profesional (difícil vs no difícil)	Reporte insuficiente					1,76 (1,54-2,02)	
Probabilidad de éxito percibida por el profesional (no vs si)			3,29 (1,80-6,02)				
Experiencia en la inserción de catéteres intravenosos (años)							
0-2 vs >2			1,28 (0,71-2,29)				
3-4 vs >4			1,54 (0,78-3,07)				

Los resultados se muestran como: Odds ratio (intervalo de confianza 95%).

Reporte insuficiente: los datos aportados por el estudio primario no permiten realizar el análisis propuesto.

En blanco: resultado no medido en el estudio primario.

A partir de la relación de potenciales factores de riesgo expuestos en los estudios incluidos, se realizó una depuración que se expone en la tabla 15. Esta representación aglutina todos los factores de riesgo que han resultado estadísticamente significativos en los estudios incluidos en la revisión, y que además se hayan definido de forma tal que puedan ser replicados. Aquellas variables o medidas de resultado que no resultan reproducibles no fueron incluidas en esta tabla. Las variables que no resultaron estadísticamente significativas en ninguno de los estudios analizados tampoco se incluyen en esta tabla, incluso en el caso de variables consideradas con cierta frecuencia como la raza o el color de la piel. Esta representación pretende servir de guía para la selección de variables relevantes para próximos estudios.

Tabla 16. Factores de riesgo de dificultad en la canalización periférica. Análisis depurado

FACTORES DEMOGRÁFICOS	SEBBANE 2013	FIELDS 2014	CARR 2016	VAN LOON 2016	ARMENTEROS-YEGUAS 2017	PIREDDA 2017	WITTING 2017
Edad	Reporte insuficiente	0,97 (0,55-1,91) >64 años	3,04 (1,05-8,83) >80 años (b)	Reporte insuficiente	Reporte insuficiente	1,17 (0,92-1,48) >64 años	
Sexo femenino	Reporte insuficiente	0,99 (0,62-1,56)	1,88 (1,09-3,25) (a)	0,89 (0,64-1,22)	2,85 (1,31-6,25) (b)	1,68 (1,28-2,21) (b)	
CONDICIONES DEL ACCESO VASCULAR	SEBBANE 2013	FIELDS 2014	CARR 2016	VAN LOON 2016	ARMENTEROS-YEGUAS 2017	PIREDDA 2017	WITTING 2017
Localización de la canalización: fosa antecubital			2,82 (1,28-6,24) vs antebrazo(b)	Reporte insuficiente			
Calibre del catéter	Reporte insuficiente		6,4 (3,4-11,9) 22-24G vs >20G (a)	5,56 (2,63-11,73) 22G (a)		0,74 (0,51-1,08) 20G	
Diámetro de la vena <2mm			2,97 (1,67-5,31) (a)	3,37 (2,12-5,36) (b)			
Hematomas /inflamación		2,36 (1,26-4,40) (a)			1,80 (0,89-3,66)		

Historia previa de complicaciones asociadas al catéter	Reporte insuficiente				2,14 (1,06-4,33) (a)		
Historia previa de acceso venoso difícil / necesidad de técnicas de rescate		16,7 (6,8-41) (b)		3,86 (2,39-6,25) (b)	2,14 (1,06-4,33) (a)	5,05 (3,34-7,62) (a)	6,1 (3,3-11,3) (b)
Palpabilidad de la vena	IR		5,05 (1,37-18,64) No palpable (b)	4,94 (2,85-8,56) No palpable (b)		0,78 (0,73-0,83) Palpable	
Visibilidad de la vena	IR		4,62 (2,17-9,86) No visible (b)	3,63 (2,09-6,32) No visible (b)		0,87 (0,83-0,91) Visible	
CONDICIONES DE SALUD DEL PACIENTE	SEBBANE 2013	FIELDS 2014	CARR 2016	VAN LOON 2016	ARMENTEROS-YEGUAS 2017	PIREDDA 2017	WITTING 2017
IMC >30 / Obesidad	1,98 (1,09-3,60) (b)	1,42 (0,90-2,23)	2,29 (0,99-5,31)	1,03 (1,01-1,05) (a)	2,15 (0,96-4,82)	1,70 (1,37-2,10) (b)	0,63 (0,37-1,05)
IMC <18.5 / Caquexia	2,24 (1,07-4,67) <18,5 BMI (b)		0,07 (0,02-0,34) Caquexia vs normal				
ASA IV				3,87 (1,42-10,54) (a)			
Cáncer					2,14 (0,89-5,15) (a)	1,97 (1,3-2,97) (a)	



Quimioterapia		1,29 (0,65-2,56) (a)		1,21 (0,66-2,21)		1,69 (1,17-2,44) (b)	
Diabetes Mellitus		2,1 (1,3-3,4) (b)		0,95 (0,59-1,54)	1,26 (0,63-2,51)	2,41 (1,05-5,49) (a)	1,6 (1,0-2,8) (a)
Hipotensión / Hipovolemia				8,15 (3,75-17,71) (a)			0,75 (0,32-1,73)
Enfermedad osteo- articular					2,56 (1,12-5,83) (a)		
Abuso de drogas por vía parenteral		2,4 (1,1-5,3) (b)		1,30 (0,59-2,89)	0,82 (0,31-2,12)	Reporte insuficiente	4,7 (2,9-9,1) (b)
Insuficiencia renal / Diálisis		0,73 (0,16-3,21)		1,83 (1,02-3,26) (a)	1,00 (0,42-2,36)		1,66 (0,82-3,8)
Anemia de células fusiformes		3,5 (1,4-8,4) (b)					
Enfermedad vascular				1,88 (1,35-2,62) (a)	3,90 (0,73-20,88)		
FACTORES RELACIONADOS CON LA ATENCIÓN SANITARIA / ENTORNO	SEBBANE 2013	FIELDS 2014	CARR 2016	VAN LOON 2016	ARMENTEROS- YEGUAS 2017	PIREDDA 2017	WITTING 2017
>6h ayunas en preoperatorio				12,62			

				(7,54-21,12) (a)			
Ingresos en los últimos 90 días		1,75 (1,10-2,78) (a)					
Cirugía no planificada				4,86 (2,92-8,07) (b)			
FACTORES DEL PROFESIONAL / CLÍNICO	SEBBANE 2013	FIELDS 2014	CARR 2016	VAN LOON 2016	ARMENTEROS-YEGUAS 2017	PIREDDA 2017	WITTING 2017
Experiencia de >100 CVP insertados			5,5 (1,86-16,30) (b)				
Experiencia de >800 CVP insertados			7,64 (2,48-23,51) (b)				
Dificultad / probabilidad de éxito percibida por el profesional	Reporte insuficiente		1,06 (1,04-1,07) (b)			Reporte insuficiente	

Los resultados se muestran como: Odds ratio (intervalo de confianza 95%).

(a): factor de riesgo significativo en análisis univariable; (b) factor de riesgo significativo en análisis multivariable (factores de riesgo independientes).

Reporte insuficiente: los datos aportados por el estudio primario no permiten realizar el análisis propuesto.

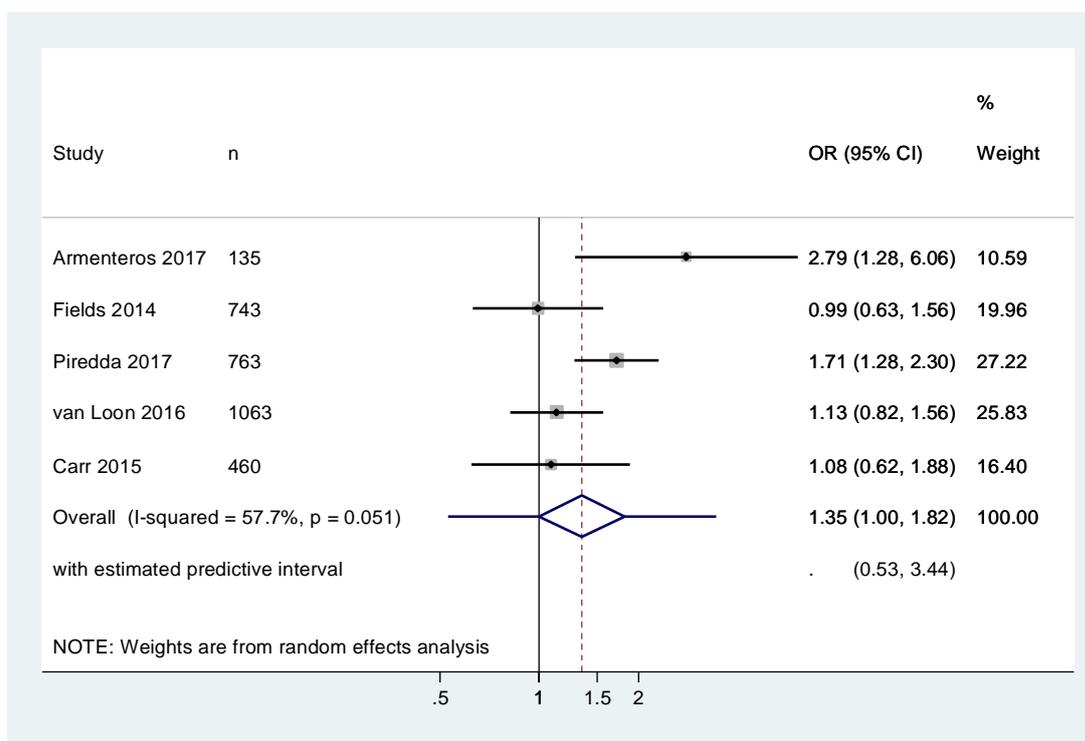
En blanco: resultado no medido en el estudio primario.

IMC: índice de masa corporal; ASA: clasificación del riesgo preanestésico de la American Society of Anesthesiologists; CVP: catéter venoso periférico.

6.1.5.1. Factores demográficos

La variable sexo se analizó en 6 de los estudios incluidos, apareciendo el sexo femenino como un factor de riesgo independiente en 2 de ellos (Armenteros-Yeguas et al., 2017; Piredda et al., 2016). Se realizó un metanálisis de esta variable como factor de riesgo de DPIVC, en el que se incluyeron 6 estudios que cumplían criterios de homogeneidad, obteniendo una OR global de 1,35 (IC 95% 1,00 – 1,82, $p=0,056$), con un intervalo de predicción de 0,53 a 3,44, una heterogeneidad global del 57,7% y una estimación de la varianza entre estudios de $\tau^2=0,06$. En la figura 3 se expone el diagrama de efectos (*forest plot*).

Figura. 3: *Forest-plot* para el sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica

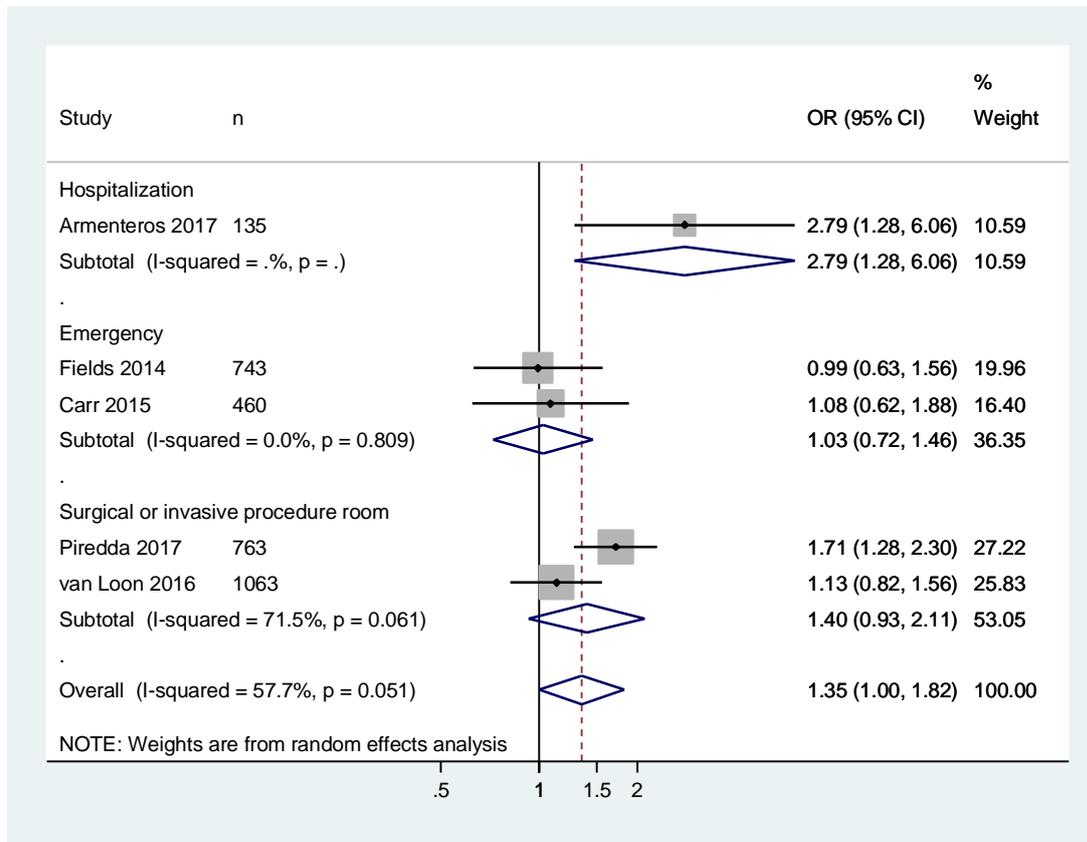


OR: Odds ratio

Se realizaron varios análisis de sensibilidad para estimar el efecto del entorno de cuidados, del tipo de estudio analizado en función del método empleado y del tipo de resultado medido en el estudio primario.

En la figura 4 se presenta el *forest plot* ajustado en función del entorno, considerando 3 diferentes contextos de atención sanitaria: unidades de hospitalización, servicio de urgencias y área quirúrgica (incluyendo cirugía menor ambulatoria, quirófanos y salas de procedimientos). El sexo femenino solo apreció como factor de riesgo significativo en el estudio realizado en unidades de hospitalización.

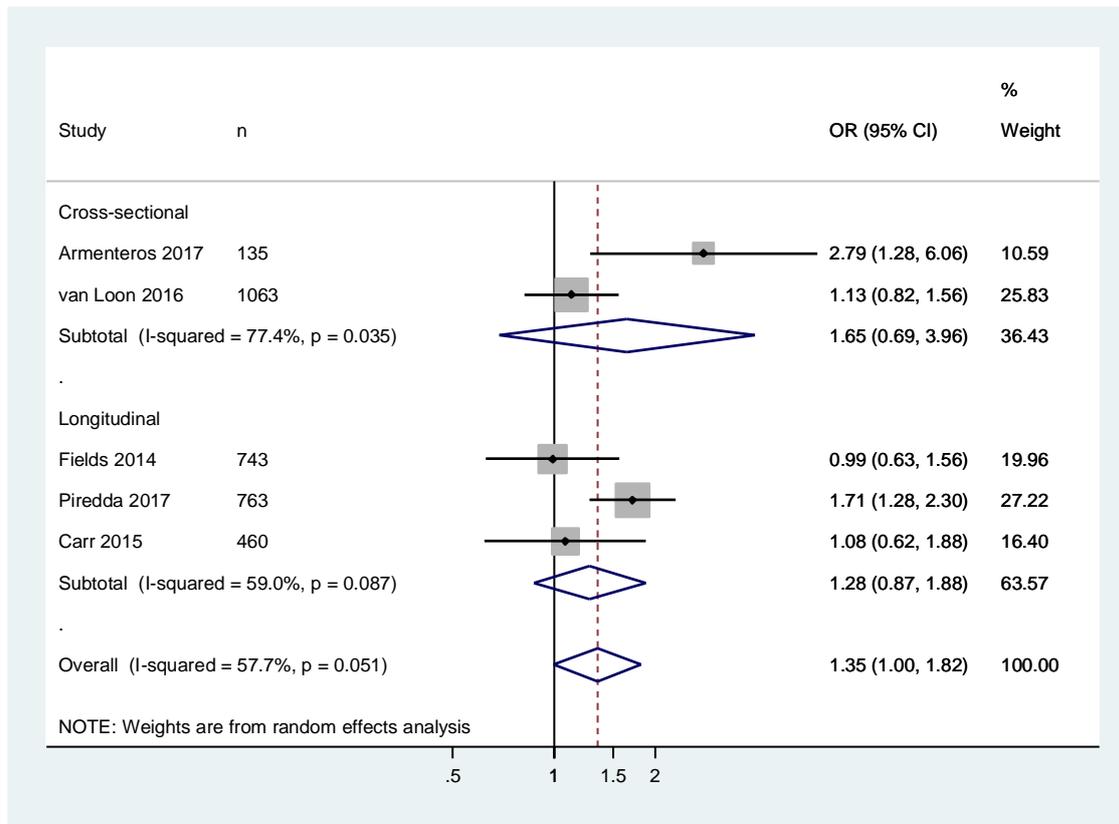
Figura 4. *Forest-plot* para el sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según de entorno de atención



OR: Odds ratio

En la figura 5 se muestra el resultado del análisis ajustado en función de la metodología del estudio primario, distinguiendo estudios transversales (*cross-sectional*) y longitudinales.

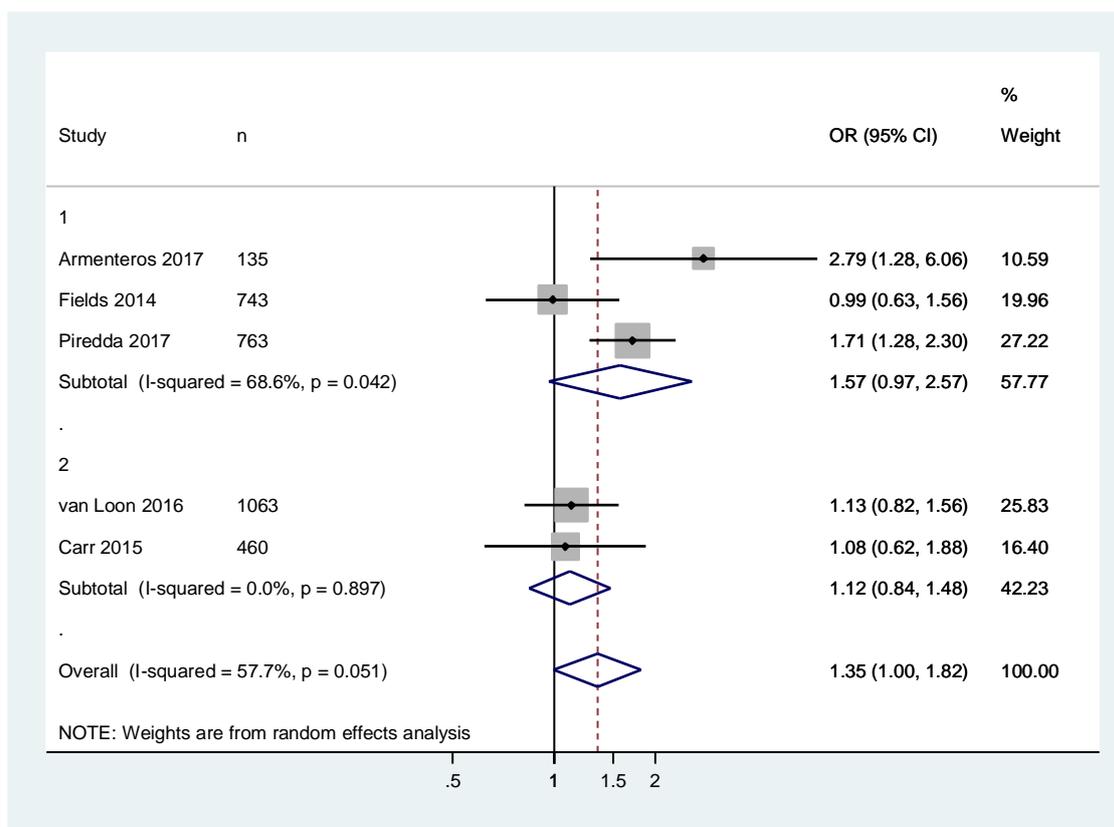
Figura 5. *Forest-plot* para el sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de estudio primario



OR: Odds ratio

La figura 6 expone el resultado de este análisis en función del tipo de resultado primario medido en cada estudio analizado. Se diferencié entre (1) estudios que miden directamente DPIVC y (2) estudios que miden la eficacia de la primera punción.

Figure 6. *Forest-plot* para el sexo como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de resultado primario



OR: Odds ratio; 1: dificultad en la canalización venosa periférica; 2: eficacia de la primera punción

6.1.5.2. Condiciones del acceso vascular

Todos los estudios incluidos en la revisión consideraron variables relacionadas con el acceso vascular, aunque se evaluaron de forma heterogénea, lo cual impidió la realización de metaanálisis. En este grupo de variables, una historia previa de punción múltiple (Fields, Piela, Au, et al., 2014; Piredda et al., 2016; van Loon et al., 2016) o el haber necesitado con anterioridad “técnicas de rescate” para la canalización venosa (Fields, Piela, Au, et al., 2014; Witting et al., 2017) resultaron factores significativos en algunos estudios. Además, la capacidad de localizar una vena objetivo mediante la visualización (“venas visibles”) o palpación (“venas palpables”) tras aplicar un torniquete se asoció con el éxito de la técnica y la aparición de DPIVC. Los 4 estudios en los que se evaluaron la visibilidad y palpabilidad de las venas objetivo (P. J. Carr, Rippey,

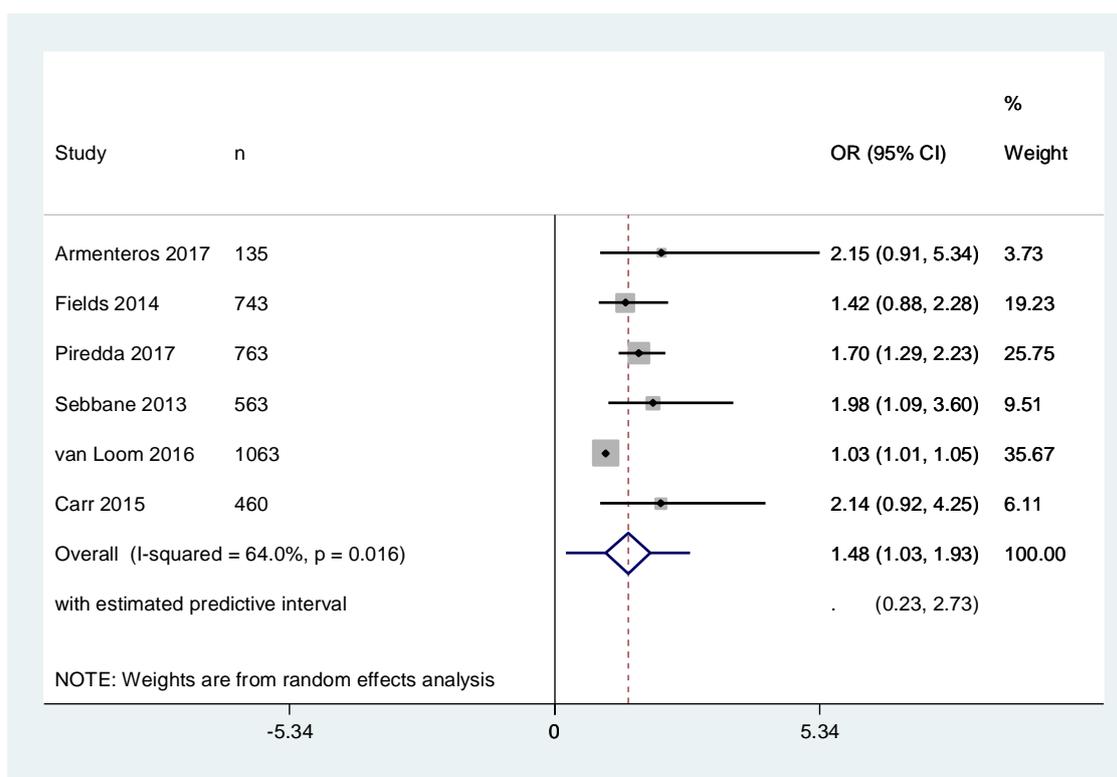
Budgeon, et al., 2016; Piredda et al., 2016; Sebbane et al., 2013; van Loon et al., 2016) encontraron significación estadística, llegando a observarse una OR de 5,5 (IC 95% 1,37 – 18,64) para venas no palpables en el estudio de Carr et al (P. J. Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016).

6.5.1.3. Condiciones de salud del paciente

Las condiciones crónicas de salud más comúnmente hipotetizadas como factores de riesgo de DPIVC fueron la obesidad, diabetes mellitus, abuso de drogas por vía parenteral, uso de fármacos quimioterápicos y estar en programa de hemodiálisis. En 2 de estos estudios se encontró significación estadística para el uso de drogas por vía parenteral como factor de riesgo independiente, en ambos casos con muestras de pacientes atendidos en hospitales de grandes áreas urbanas (Fields, Piela, Au, et al., 2014; Witting et al., 2017). La diabetes mellitus también apareció como factor de riesgo significativo únicamente en uno de los mencionados estudios (Fields, Piela, Au, et al., 2014).

La obesidad, o valores elevados del IMC, se hipotetizó como factor de riesgo potencial en todos los estudios incluidos. De ellos, 3 estudios encontraron significación estadística para este factor (Piredda et al., 2016; Sebbane et al., 2013; van Loon et al., 2016). Esta variable fue objeto de metaanálisis que incluyó 6 estudios, mostrando una OR global de 1,48 (IC 95% 1,03 – 1,93; $p=0,016$), con un intervalo de predicción de 0,23 a 2,73, una heterogeneidad global del 64% y una varianza entre estudios estimada de $\tau^2=0.15$ (figura 7).

Figura 7. *Forest-plot* para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica

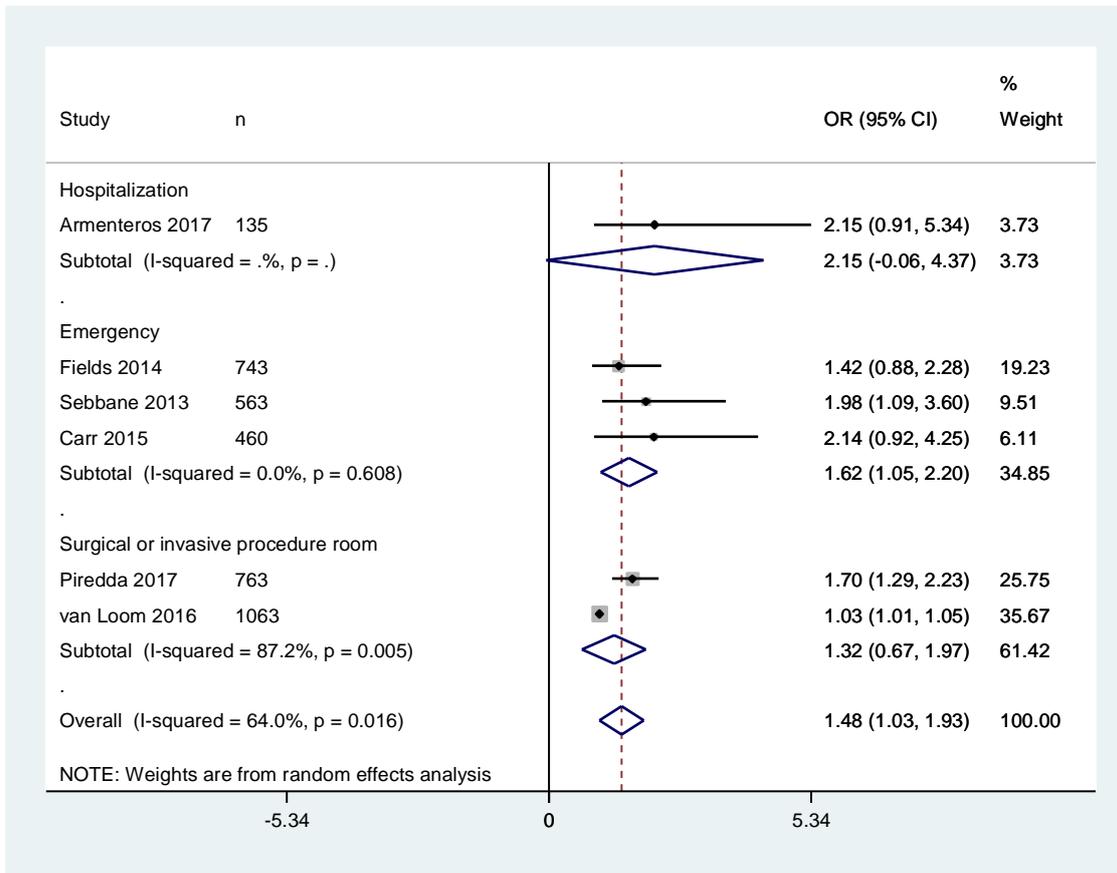


OR: Odds ratio

De la misma forma que con la variable sexo, se realizaron varios análisis de sensibilidad para estimar el efecto del entorno de cuidados, del tipo de estudio analizado en función del método empleado y del tipo de resultado medido en el estudio primario. Este análisis indicó que la obesidad se asoció de manera más fuerte en estudios desarrollados en el entorno de urgencias, usando un método longitudinal y la variable resultado DPIVC.

En la figura 8 se presenta el *forest plot* ajustado en función del entono, considerando los mismos 3 tipos de contexto de atención sanitaria empleados anteriormente: unidades de hospitalización, servicio de urgencias y área quirúrgica (incluyendo cirugía menor ambulatoria, quirófanos y salas de procedimientos).

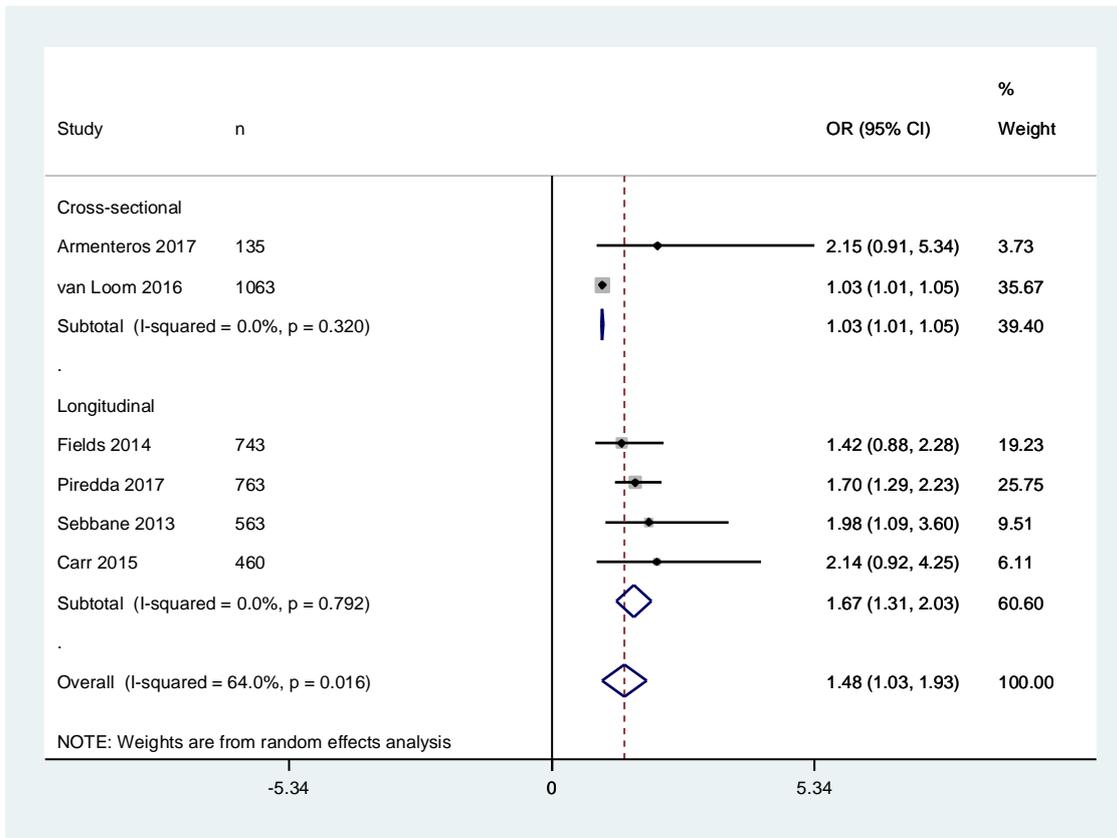
Figura 8. *Forest-plot* para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según de entorno de atención



OR: Odds ratio

En la figura 9 se muestra el resultado del análisis de sensibilidad ajustado en función de la metodología del estudio primario, distinguiendo estudios transversales y longitudinales.

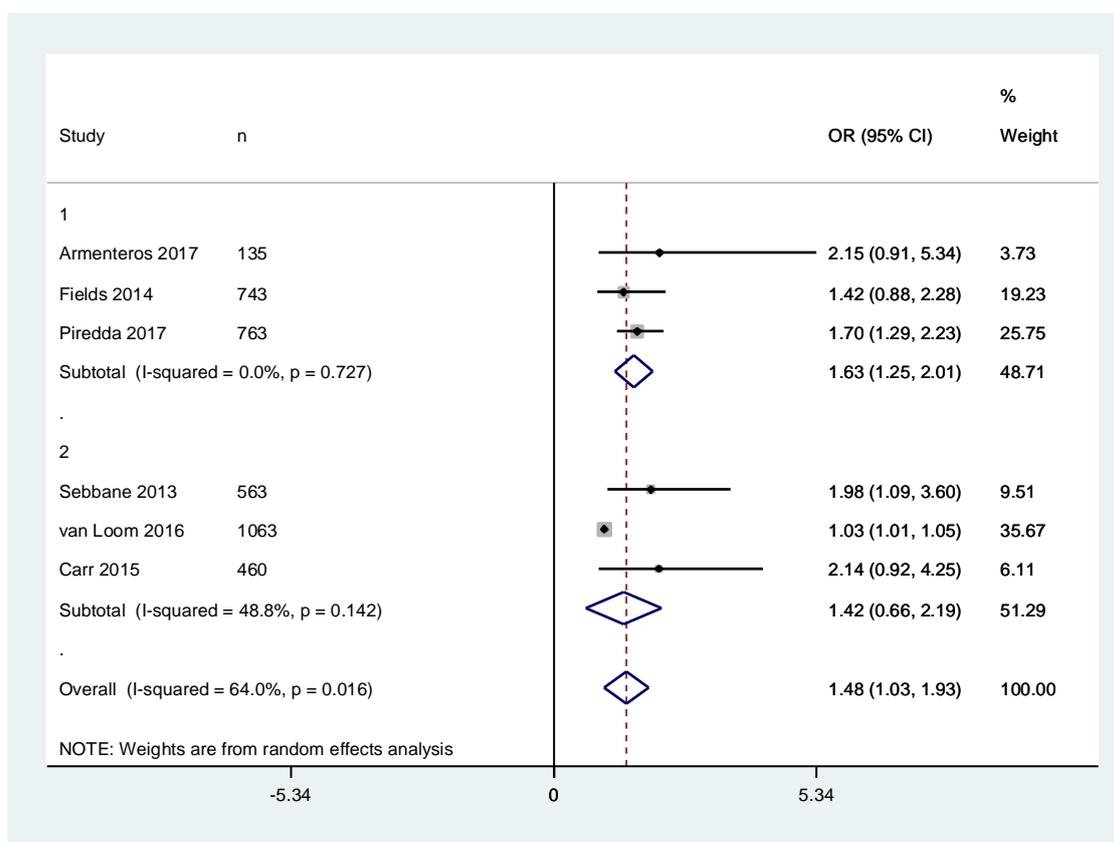
Figura 9. *Forest-plot* para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de estudio primario



OR: Odds ratio

El resultado del análisis de sensibilidad en función del criterio de resultado de los estudios se muestra en la figura 10. De la misma forma que con la variable sexo, se diferencié entre (1) estudios que miden DPIVC y (2) estudios que miden la eficacia de la primera punción.

Figura 10. *Forest-plot* para obesidad como factor de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica, ajustado según el tipo de resultado primario



OR: Odds ratio; 1: dificultad en la canalización venosa periférica; 2: eficacia de la primera punción

6.5.1.4. Meta-regresión sexo y obesidad

Se calculó una meta-regresión para sexo y obesidad usando como predictores de las OR obtenidas: el entorno, el riesgo de sesgo y el tipo de diseño (transversal o longitudinal). Ninguno de estos hipotéticos predictores mostró influencia en los resultados obtenidos. La tabla 16 exponen los resultados de este análisis.

En el caso del sexo, la OIS de este metaanálisis para obtener una OR de 1,35 se situó en 1.688 sujetos, mientras que para la obesidad se estimó una OIS de 1.012 pacientes para obtener una OR de 1,48.

Por lo tanto la muestra final obtenida de 4.001 sujetos como suma de los 6 estudios incluidos resultó suficiente para garantizar la validez del análisis.

Tabla 17. Meta-regresión para sexo y obesidad como factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica

	Sexo					Obesidad				
	B	SE	p valor	IC 95%		B	SE	p valor	95% IC	
Entorno	-0,32	0,48	0,623	-6,43	5,78	-0,56	0,56	0,425	-2,99	1,86
Riesgo de sesgo	-1,10	0,52	0,301	-7,60	5,57	-0,63	0,68	0,447	-3,56	2,28
Tipo de estudio	-0,43	0,51	0,555	-6,87	6,02	0,03	0,63	0,964	-2,7	2,77
Constante	4,55	2,78	0,350	-3,08	3,99	3,95	3,53	0,379	-11,25	19,17

Varianza entre estudios: $\tau^2 = 0$

% residual de variación debida a heterogeneidad: I^2 residual = 0.00%

Proporción de varianza entre estudios explicada: R^2 ajustada = 100.00%

6.5.1.5. Factores del profesional / clínico

Solo 3 estudios incluyeron en sus análisis variables relativas al profesional que realiza la técnica de canalización. El impacto de la habilidad del profesional u otras variables relacionadas con su actuación se midieron de forma muy heterogénea entre los estudios incluidos, y en algunos casos se reportaron de forma insuficiente para el desarrollo de los análisis realizados en esta revisión sistemática. Como punto a destacar, el estudio realizado por Carr et al (P. J. Carr et al., 2019) mostró una fuerte asociación entre la experiencia del profesional en la canalización venosa, medida en número de canalizaciones venosas previamente realizadas a lo largo de su trayectoria profesional, y la tasa de éxito en la primera punción. Ningún estudio detalla, sin embargo, asociación entre la experiencia del profesional y la aparición de DPIVC.

Atendiendo a los hallazgos de esta revisión, se evidenció la necesidad de diseñar estudios primarios más extensos y con mayor diversidad de participantes para aclarar la influencia de algunos factores de riesgo. Los análisis realizados mostraron la influencia de algunos factores de riesgo de DPIVC, entre los que destacan la obesidad y haber presentado episodios de dificultad en la canalización con anterioridad (historia previa de dificultad). Además, en los estudios en que se incluyen variables de la valoración del acceso previo a la punción mostraron una fuerte asociación de las “condiciones de palpabilidad” de la vena objetivo con el éxito en la canalización, esto es, que en las ocasiones en que la enfermera manifiesta dificultad para identificar la vena objetivo mediante palpación resulta más probable que aparezca dificultad.

6.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO PRIMARIO

Para el reporte del estudio primario se siguieron los criterios internacionales de la declaración STROBE para la disseminación de estudios observacionales (STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology). En el anexo 16 se exponen los elementos de la lista de comprobación STROBE y su localización en la presente tesis.

Se obtuvo una muestra total de 2.662 pacientes en el periodo de estudio, de los cuales el 50,3% fueron mujeres. La edad media fue de $64,3 \pm 17,6$ años. 221 pacientes presentaron criterio de DPIVC, representando el 8,3% de la muestra. En total, la relación de casos y controles fue 1:11. La tabla 17 muestra las características generales de la muestra.

Tabla 18. Descripción general de la muestra

VARIABLE	TOTAL n=2.662 n (%) o Media (DE)	DPIVC (casos) n=221 n (%) o Media (DE)	NO DPIVC (controles) n=2.441 n (%) o Media (DE)	p valor
EDAD	64,3 (17,6)	65,8 (19,1)	64,2 (17,4)	0,193
SEXO:				
Mujer	1.338 (50,3%)	136 (61,5%)	1202 (49,2%)	<0,001
Hombre	1.324 (49,7%)	85 (38,5%)	1239 (50,8%)	
TIPO DE UNIDAD:				
Hospitalización médica	1.097 (41,2%)	85 (38,5%)	1.012 (41,5%)	0,386
Hospitalización quirúrgica	707 (26,9%)	65 (29,4%)	652 (26,7%)	0,386
Urgencias / cuidados críticos	504 (18,9%)	57 (25,8%)	447 (18,3%)	0,007

Área quirúrgica	164 (6,2%)	10 (4,5%)	154 (6,3%)	0,291
Cirugía ambulatoria	180 (6,8%)	4 (1,8%)	176 (7,2%)	0,002
TURNO DE TRABAJO:				
8-15	1.258 (47,3%)	101 (45,7%)	1.157 (47,4%)	0,628
15-22	812 (30,5%)	83 (37,6%)	729 (29,9%)	0,017
22-8	592 (22,2%)	37 (16,7%)	555 (22,7%)	0,040
DIAGNÓSTICO PRINCIPAL / MOTIVO DE INGRESO HOSPITALARIO SEGÚN CIE-10:				
Enfermedades del aparato digestivo (K00-K95)	522 (19,6%)	49 (22,2%)	473 (19,4%)	0,316
Enfermedades del aparato circulatorio (I00-I99)	333 (12,5%)	24 (10,9%)	309 (12,7%)	0,439
Enfermedades del aparato musculoesquelético y del tejido conectivo (M00-M99)	328 (12,3%)	19 (8,6%)	309 (12,7%)	0,079
Enfermedades del aparato respiratorio (J00-J99)	325 (12,2%)	26 (11,8%)	299 (12,2%)	0,833
Enfermedades del aparato genitourinario (N00-N99)	236 (8,9%)	12 (5,4%)	224 (9,2%)	0,061



Neoplasias (C00-D49)	200 (7,5%)	12 (5,4%)	188 (7,7%)	0,220
Síntomas, signos y resultados anormales de pruebas complementarias, no clasificados bajo otro concepto (R00-R99)	130 (4,9%)	26 (11,8%)	104 (4,3%)	<0,001
Factores que influyen en el estado de salud y contacto con los servicios sanitarios (Z00-Z99)	116 (4,4%)	4 (1,8%)	112 (4,6%)	0,053
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99)	66 (2,5%)	5 (2,3%)	61 (2,5%)	0,829
Enfermedades de la piel y el tejido subcutáneo (L00-L99)	60 (2,5%)	9 (4,1%)	51 (2,1%)	0,057
Enfermedades del ojo y sus anexos (H00-H59)	57(2,1%)	3 (1,4%)	54 (2,2%)	0,401
Enfermedades de la sangre y órganos hematopoyéticos y ciertos trastornos que afectan al mecanismo inmunológico (D50-D89)	55 (2,1%)	4 (1,8%)	51 (2,1%)	0,780
Lesiones traumáticas, envenenamientos y otras consecuencias de causas externas (S00-T88)	54 (2,0%)	7 (3,2%)	47 (1,9%)	0,210
Enfermedades del Sistema nervioso (G00-G99)	48 (1,8%)	6 (2,7%)	42 (1,7%)	0,287



Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (E00-E89)	44 (1,7%)	5 (2,3%)	39 (1,6%)	0,458
Desconocido / indefinido	41 (1,5%)	2 (0,9%)	39 (1,6%)	0,423
Trastornos mentales, del comportamiento y del desarrollo neurológico (F01-F99)	22 (0,8%)	3 (1,4%)	19 (0,8%)	0,363
Enfermedades del oído y la apófisis mastoides (H60-H95)	18 (0,7%)	2 (0,9%)	16 (0,7%)	0,665
Embarazo, parto y puerperio (O00-O9A)	3 (0,1%)	1 (0,5%)	2 (0,1%)	0,116
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas (Q00-Q99)	2 (0,1%)	1 (0,5%)	1 (0,0%)	0,033
Causas externas de morbilidad y mortalidad (V00-Y99)	2 (0,1%)	1 (0,5%)	1 (0,0%)	0,033

DE: Desviación estándar; CIE-10: Clasificación internacional de enfermedades versión 10 (diagnósticos)

En el análisis bivariante de los factores de riesgo aparecieron 9 variables estadísticamente significativas incluyendo el sexo femenino, venas no visibles, venas no palpables, historia previa de DPIVC, alteraciones agudas o crónicas de miembros superiores (combinadas o de forma independiente), catéteres previos en el presente ingreso e IMC. La combinación de estas variables en un mismo sujeto implicó un riesgo de DPIVC hasta 30 veces superior. La tabla 18 muestra los resultados de este análisis.



Tabla 19. Análisis bivariante de los factores de riesgo

VARIABLE	TOTAL n=2.662 n (%)	DPIVC n=221 n (%)	NO DPIVC n=2.441 n (%)	p valor
Edad >65	1.441 (54,1)	130 (58,8)	1.311 (53,7)	0,159
Sexo femenino	1.338 (50,3)	136 (61,5)	1.202 (49,2)	0,001
Venas no palpables	498 (18,)	110 (49,7)	388 (15,9)	<0,001
Venas no visibles	793 (29,8)	121 (54,7)	672 (27,5)	<0,001
Historia previa de DPIVC	1.108 (41,6)	185 (83,7)	923 (37,8)	<0,001
Alteraciones en las EESS	450 (16,9)	81 (36,6)	369 (15,1)	<0,001
Agudas	320 (12,0)	51 (23,0)	269 (11,0)	<0,001
Crónicas	176 (6,6)	33 (14,9)	143 (5,8)	<0,001
Punciones previas en el presente episodio de hospitalización	1.592 (59,8%)	147 (66,)	1.445 (59,2)	0,044
Ingreso hospitalario / visita a urgencias en los últimos 90 días	544 (20,4)	56 (25,3)	488 (19,9)	0,068



Diabetes mellitus	586 (22,0)	50 (21,9)	536 (22,6)	0,866
Abuso de drogas por vía parenteral	9 (0,3)	2 (0,9)	7 (0,2)	0,169
Quimioterapia	145 (5,4)	12 (5,4)	133 (5,4)	0,999
Hemodiálisis	20 (0,8)	4 (1,8)	16 (0,7)	0,078
IMC				
<18,5	241 (9,1)	28 (13,0)	213 (9,0)	
18,5 - 30	1.827 (68,6)	123 (57,2)	1.704 (71,7)	<0,001
>30	523 (19,6)	64 (29,8)	459 (19,3)	
EPOC	277 (10,4)	31 (14,03)	246 (10,8)	0,084

DPIVC: Difficult peripheral intravenous cannulation; EESS: extremidades superiores; IMC: Índice de masa corporal; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructive crónica

A partir de los factores de riesgo estadísticamente significativos, se realizó un primer modelo predictivo de los factores de riesgo independientes de DPIVC que se muestra en la tabla 19. Se realizó un ajuste teniendo en cuenta la potencial influencia del entorno de cuidados en la aparición del evento de estudio. La historia previa de DPIVC, las condiciones de palpabilidad de la vena objetivo, las alteraciones en EESS y la zona de punción resultaron variables significativas en este modelo.



Tabla 20. Modelo predictivo factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica

	No ajustado		Ajustado (localización de punción y entorno)		
	OR	IC 95%	OR	IC 95%	P valor
Sexo femenino	1,65	(1,24 a 2,19)	1,10	(0,76 a 1,6)	0,600
Venas no palpables	3,19	(2,41 a 4,21)	1,28	(0,86 a 1,89)	0,221
Venas no visibles	5,24	(3,94 a 6,97)	2,74	(1,85 a 4,06)	<0,001*
Historia previa de DPIVC	8,45	(5,86 a 12,19)	3,53	(2,17 a 5,73)	<0,001*
Alteraciones en EESS	3,25	(2,42 a 4,36)	1,24	(0,51 a 3,01)	0,634
Alteraciones agudas en EESS	2,42	(1,73 a 3,4)	1,62	(0,67 a 3,91)	0,281
Alteraciones crónicas en EESS	2,82	(1,88 a 4,24)	1,31	(0,57 a 3,02)	0,526
Punciones previas en el presente episodio de hospitalización	1,37	(1,02 a 1,83)	0,86	(0,51 a 1,46)	0,574
IMC >30	1,88	(1,42 a 2,49)	1,04	(0,7 a 1,54)	0,862
Localización de punción: fosa antecubital	-	-	1,84	(1,14 a 2,95)	0,012*



Localización de punción: antebrazo	-	-	0,66	(0,41 a 1,04)	0,075
Entorno: unidad de hospitalización médica	-	-	0,53	(0,17 a 1,58)	0,254
Entorno: unidad de hospitalización quirúrgica	-	-	1,10	(0,37 a 3,23)	0,861
Entorno: urgencias / cuidados críticos	-	-	1,09	(0,38 a 3,13)	0,870
Entorno: área quirúrgica / cirugía ambulatoria	-	-	0,54	(0,13 a 2,17)	0,385

DPIVC: Difficult peripheral intravenous cannulation; OR: Odds Ratio; IC: Intervalo de confianza; EESS: extremidades superiores; IMC: Índice de masa corporal

En el modelo predictivo depurado, cuyos resultados se muestran en la tabla 20, se eliminaron factores no significativos, así como registros en los que la zona de punción era desconocida. La historia previa de DPIVC aparece como el factor de riesgo de mayor peso, con una OR ajustada de 4,92 (IC 95% 3,17 - 7,63). La punción en el antebrazo aparece como factor preventivo de DPIVC con una OR de 0,60 (IC 95% 0,40 - 0,90).



Tabla 21. Modelo predictivo depurado de factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica

	CRUDOS		DEPURADO			
	OR	IC95%	B	OR	IC95%	P valor
Historia previa de DPIVC	8,45	(5,86 a 12,19)	1,59	4,92	(3,17 a 7,63)	<0,001
Venas no palpables	5,24	(3,94 a 6,97)	0,86	2,35	(1,65 a 3,36)	<0,001
Alteraciones agudas de las EESS	2,42	(1,73 a 3,4)	0,44	1,56	(1,06 a 2,30)	0,024
Localización de punción: fosa antecubital	3,48	(2,39 a 5,07)	0,61	1,84	(1,23 a 2,75)	0,030
Localización de punción: antebrazo	0,29	(0,2 a 0,42)	-0,51	0,60	(0,40 a 0,90)	0,014

Hosmer-Lemeshow: χ^2 : 6.58; p=0.254; R²Nagelkerke: 0.20

OR: Odds ratio; IC: Intervalo de confianza; DPIVC: Difficult peripheral intravenous cannulation; EESS: extremidades superiores

En el análisis por entornos se hallaron diferencias en la frecuencia de aparición de DPIVC y de algunos potenciales factores de riesgo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la aparición de alteraciones en MMSS, que fue más frecuente en unidades de hospitalización médica, y catéteres previos en el presente ingreso, que sucedió más en unidades de hospitalización médica y quirúrgica. En la tabla 21 se representan los factores estudiados en función del tipo de unidad.



Tabla 22. Características de los pacientes con dificultad en la canalización venosa periférica según entornos

	Hospitalización médica n=1.097 n (%)	Hospitalización quirúrgica n=717 n (%)	Urgencias / críticos n=504 n (%)	Área quirúrgica n=180 n (%)	Cirugía ambulatoria n=164 n (%)	p valor
Pacientes con DPIVC	85 (7,7%)	65 (9,1%)	57 (11,3%)	10 (6,1%)	4 (2,2%)	0,002
Edad>65	54 (63,8%)	38 (58,5%)	32 (56,1%)	3 (30,0%)	3 (75,0%)	0,307
Sexo femenino	56 (65,9%)	38 (58,5%)	37 (64,9%)	2 (20,0%)	3 (75,0%)	0,067
Venas no palpables	44 (51,8%)	31 (47,7%)	31 (55,4%)	3 (33,3%)	1 (25,0%)	0,578
Venas no visibles	44 (51,8%)	39 (60%)	32 (58%)	6 (66,7%)	0 (0%)	0,158
Historia previa de DPIVC	75 (88,2%)	50 (76,9%)	50 (87,7%)	8 (80,0%)	2 (50,0%)	0,108
Alteraciones en EESS	48 (62,3%)	20 (30,8%)	10 (21,7%)	3 (37,5%)	0 (0%)	<0,001
Alteraciones agudas en EESS	39 (52,0%)	12 (18,5%)	9 (19,1%)	1 (16,7%)	0 (0%)	<0,001
Alteraciones crónicas en EESS	16 (22,5%)	8 (12,5%)	8 (17,4%)	1 (16,7%)	0 (0%)	0,520
Punciones previas en el presente episodio de hospitalización	73 (85,9%)	59 (90,8%)	13 (22,8%)	1 (10,0%)	1 (25,0%)	<0,001



Ingreso hospitalario / visita a urgencias en los últimos 90 días	21 (24,7%)	12 (18,5%)	21 (37,5%)	1 (10,0%)	1 (25,0%)	0,124
Diabetes mellitus	18 (21,2%)	15 (23,1%)	14 (24,6%)	3 (30,0%)	0 (0%)	0,789
Abuso de drogas por vía parenteral	0 (0%)	1 (1,5%)	1 (1,8%)	0 (0%)	0 (0%)	0,799
Quimioterapia	4 (4,7%)	4 (6,2%)	4 (7,0%)	0 (0%)	0 (0%)	0,872
Hemodiálisis	0 (0%)	2 (3,1%)	2 (3,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0,508
EPOC	12 (14,1%)	13 (20,0%)	4 (7,0%)	2 (20,0%)	0 (0%)	0,268
IMC:						
<18,5	15 (18,3%)	6 (9,2%)	6 (10,9%)	1 (11,1%)	0 (0%)	0,438
18,5 - 30	43 (52,4%)	42 (64,6%)	29 (52,7%)	5 (55,6%)	4 (100%)	
>30	24 (29,3%)	17 (26,2%)	20 (36,4%)	3 (33,3%)	0 (0%)	

DPIVC: Difficult peripheral intravenous cannulation; EESS: Extremidades superiores; IMC: Índice de masa corporal; EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

La tabla 22 muestra las diferencias en la técnica de canalización en función de la aparición o no de DPIVC. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el número de punciones, el calibre de catéter insertado, la localización de la cánula, en la intensidad del dolor percibido por el paciente y en el número de profesionales necesarios y el tiempo invertido hasta canalización. La media de punciones totales fue de $1,33 \pm 0,76$, rango de 1 a 8. El éxito de la primera punción se situó en el 78,39% en el total de la muestra, siendo solo el 5,90% en pacientes con DPIVC y del 85% en pacientes del grupo control ($p < 0,001$).

Tabla 23. Descripción de la técnica de canalización en función de dificultad

VARIABLE	TOTAL	DPIVC	NO DPIVC	P valor
	n (%) o	n (%) o	n (%) o	
	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	
PAS previa a canalización	126,8 (20,4)	125,4 (21,7)	128,0 (21,2)	0,075
PAD previa a canalización	70,6 (12,3)	69,6 (12,9)	71,4 (12,9)	0,151
Número de punciones	1,3 (0,7)	3,3 (1,1)	1,15 (0,3)	<0,001
Calibre de catéter insertado				
14 gauge	1 (0,1%)	0 (0%)	1 (0,1%)	<0,001
16 gauge	6 (0,2%)	0 (0%)	6 (0,2%)	
18 gauge	659 (24,9%)	26 (12,3%)	633 (25,9%)	
20 gauge	1506 (56,8%)	96 (45,5%)	1410 (57,8%)	
22 gauge	428 (16,1%)	71 (33,6%)	357 (14,6%)	
24 gauge	43 (1,6%)	10 (4,7%)	33 (1,4%)	
LOCALIZACIÓN DE LA CANALIZACIÓN:				

Antebrazo	1.216 (45,7%)	52 (23,5%)	1.164 (47,7%)	
Mano	841 (31,6%)	69 (31,2%)	772 (31,6%)	<0,001
Fosa antecubital	513 (19,3%)	69 (31,2%)	444 (18,2%)	
No registrado	92 (3,5%)	31 (14,0%)	61 (2,5%)	
Número de enfermeras	1,3 (0,7)	1,6 (0,7)	1,1 (0,3)	
Número de auxiliares de enfermería	0,1 (0,3)	0,4 (0,5)	0,2 (0,4)	<0,001
Tiempo dedicado a la técnica (minutos)	8,8 (7,1)	24,0 (13,5)	7,6 (5,3)	<0,001
Intensidad del dolor (EVA)	1,8 (1,9)	3,0 (2,6)	1,8 (1,9)	<0,001

DPIVC: Difficult peripheral intravenous cannulation; DE: Desviación estándar; PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; EVA: Escala visual analógica

Las técnicas o medios alternativos para la punción solo fueron usadas en pacientes con DPIVC. El uso de métodos alternativos para la punción fue necesario en 60 pacientes en este grupo (27,14%). En 24 ocasiones (10,85%), el paciente fue derivado a otros servicios o profesionales, en 22 casos (9,95%) se utilizó US, en 9 ocasiones (4,07%) se colocó un acceso de vía central previamente no indicado, lo que supone una tasa de 0,34% para el total de la muestra. Además, en 5 ocasiones (2,26%) se obtuvo acceso en extremidades inferiores y en 13 ocasiones (5,88%) se decidió no colocar el catéter e intentar formas alternativas de tratamiento.

En relación a las variables del profesional que realiza la técnica, que se muestran en la tabla 23, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre estas variables y la aparición de dificultad. En especial, cabe señalar que la experiencia del profesional en la canalización venosa resultó muy similar en los 2 grupos de estudio.

Tabla 24. Variables relacionadas con la enfermera que realiza la técnica

VARIABLE	TOTAL n (%) o Media (DE)	DPIVC n (%) o Media (DE)	NO DPIVC n (%) o Media (DE)	p
Edad	39,6 (6,9)	39,1 (7,1)	39,1 (6,2)	0,893
SEXO:				
Mujer	2.086 (83,1%)	155 (78,7%)	1.931 (83,5%)	0,082
Hombre	423 (16,9%)	42 (21,3%)	381 (16,5%)	
Experiencia como enfermera (años)	16,3 (6,4)	15,6 (7,0)	15,6 (6,7)	0,758
Experiencia en canalización venosa (años)	14,5 (6,5)	13,6 (7,1)	13,8 (6,6)	0,838

DPIVC: Difficult peripheral intravenous cannulation; DE: Desviación estándar

En definitiva, los hallazgos del estudio primario confirman parcialmente los indicios obtenidos en la revisión previa, ya que se identificaron 4 factores de riesgo independientes de DPIVC, ratificando la influencia de la historia previa de dificultad en anteriores contactos con el paciente y las condiciones de palpación de la vena objetivo, además de la influencia de la zona de punción y la presencia de alteraciones en las extremidades que limiten la selección de zonas para la canalización. La obesidad y otras condiciones de salud previas del paciente no resultaron asociadas al riesgo, como también se apuntaba en la revisión sistemática. El sexo femenino resultó más frecuente en el grupo de pacientes con DPIVC, pero no se asoció estadísticamente con la presencia de dificultad.

7. DISCUSIÓN

Esta tesis se propuso identificar factores de riesgo independientes para la dificultad en la canalización venosa periférica. Para ello, se desarrolló una revisión sistemática para mapear los posibles factores de riesgo propuestos en la literatura científica, que puso de manifiesto las limitaciones del conjunto de evidencias disponibles y la escasa disponibilidad de estudios que evaluaran este fenómeno. Este conocimiento se utilizó para el diseño de un estudio primario amplio que respondiese al objetivo de estudio, mediante el cual se consiguieron identificar cuatro factores de riesgo independientes que pueden considerarse en la práctica clínica para la prevención de complicaciones asociadas a la canalización y mantenimiento del acceso venoso.

Una historia previa de dificultad en la canalización, la presencia de venas no palpables, las alteraciones agudas en las extremidades superiores y la selección de la fosa antecubital como lugar de punción resultaron factores predisponentes de dificultad en la canalización venosa periférica. Los pacientes con una historia previa de DPIVC presentan un riesgo hasta cinco veces mayor de experimentar esta dificultad nuevamente en posteriores abordajes. Este factor de riesgo resultó el de mayor OR en nuestra muestra (OR 4,92, IC 95% 3,17 – 7,63), en línea con estudios previos incluidos en la revisión (Armenteros-Yeguas et al., 2017; Fields, Piela, Au, et al., 2014; Piredda et al., 2016; van Loon et al., 2016). Se trata de un hallazgo con fácil transferencia a la práctica clínica, ya que es posible registrar sistemáticamente esta variable en el historial de salud del paciente y establecer alertas para los profesionales que inicien acciones para la obtención de acceso vascular durante la atención sanitaria.

Los factores de riesgo que han mostrado mayor relevancia han sido los relacionados con la valoración que realiza la enfermera del estado del árbol vascular previo a la técnica de canalización, lo cual corrobora los resultados de algunos estudios previos detectados en la revisión sistemática (Armenteros-Yeguas et al., 2017; P. J. Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016; Fields, Piela, Au, et al., 2014; Piredda et al., 2016; van Loon et al., 2016). Sin embargo, encontramos que las condiciones de salud previas del paciente resultaron menos

relevantes en relación a lo que se había hipotetizado en algunas de estas investigaciones (P. J. Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016; Fields, Piela, Au, et al., 2014). En esta línea, el estudio publicado por Pare en 2019 encontró que estas variables de salud del paciente no mostraban capacidad predictiva para la colocación de CVC durante el proceso de hospitalización, sugiriendo que este evento tiene más relación con las condiciones concretas del acceso, el tipo de atención requerida y la duración de la estancia hospitalaria (Pare et al., 2019).

En cuanto a las condiciones del acceso vascular, la historia previa de dificultad, así como las condiciones de visibilidad y palpación de la vena resultaron asociadas en la mayoría de estudios en que fueron incluidas, constituyendo el paquete de variables con mayor peso, siendo además variables fácilmente trasferibles a la práctica clínica que podrían aplicarse en la detección del riesgo antes incluso del primer intento de canalización (P. J. Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016; Piredda et al., 2016; Sebbane et al., 2013; van Loon et al., 2016).

No se detectaron factores de riesgo independientes entre el grupo de variables demográficas, que son las más comúnmente analizadas en los estudios previos, y que parecen indicar un mayor riesgo de DPIVC en mujeres que sólo se aprecia en dos de los estudios incluidos en nuestra revisión (Armenteros-Yeguas et al., 2017; Piredda et al., 2016). Aunque esta asociación fue también observada en nuestro estudio primario, no se encontró relación estadísticamente significativa entre el sexo femenino y el riesgo de presentar dificultad en la canalización. Por otro lado, la obesidad y los valores extremos de IMC son factores frecuentemente analizados y no exentos de controversia (Juvín et al., 2003). Varios de los estudios analizados encontraron importantes diferencias, especialmente en relación a valores elevados de IMC, que no fueron detectadas en el estudio PIVV2 (P. J. Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016; Piredda et al., 2016; Sebbane et al., 2013; van Loon et al., 2016). Es posible que esta variable exprese unas condiciones de visibilidad del acceso más complejas, en tanto que una mayor presencia de grasa en el tejido subcutáneo puede condicionar la visibilidad y palpabilidad de la vena objetivo.

Es necesario señalar que existen importantes diferencias en la definición de DPIVC / DIVA y los criterios de selección de participantes aplicados en los estudios previos. Estos aspectos suponen una fuente de heterogeneidad que limita las comparaciones entre los mismos, impidiendo a su vez realizar algunos análisis. Cabe destacar incluso, que algunas de las definiciones utilizadas difieren considerablemente de la práctica clínica comúnmente aceptada. En este sentido, la definición de dificultad aplicada por Piredda et al (Piredda et al., 2016) (técnica de canalización de más de 1 minuto de duración) resulta difícilmente transferible a la práctica clínica puesto que requeriría medir de forma rutinaria el tiempo dedicado a la técnica pudiendo además influir en la propia dinámica del procedimiento. Cabe señalar, además, que el tiempo medio obtenido en nuestro estudio primario resultó muy superior a un minuto en el grupo control, con una media de $7,6 \pm 5,3$ minutos, resultando que estos pacientes en un alto porcentaje de ocasiones recibieron un único intento de canalización.

Se hace necesario, por tanto, el consenso entre clínicos e investigadores para establecer definiciones operativas de DPIVC / DIVA y agotamiento vascular que se acepten ampliamente, lo cual permitiría el diseño de estudios homogéneos y de intervenciones dedicadas a la identificación precoz de los pacientes de riesgo. A este respecto, la presente tesis puede contribuir a establecer una definición operativa de DPIVC / DIVA y de las variables que deben considerarse en futuros estudios. El éxito de la primera y segunda punción podrían ser elementos fáciles de operativizar para discriminar pacientes difíciles de puncionar. Algunos autores han optado por una definición de más de 2 punciones fallidas como criterio o “*trigger*” para activar el uso de técnicas avanzadas o la derivación a equipos especializados en canalización central (Armenteros-Yeguas et al., 2017; Bauman et al., 2009; Fields, Piela, Au, et al., 2014). Para nuestro estudio primario, se estableció una definición operativa de DPIVC a partir de los estudios disponibles, que puede ser reproducida en estudios futuros con otras poblaciones de pacientes.

Por otro lado, cabe señalar que los estudios anteriores presentaban gran heterogeneidad en cuanto a la metodología utilizada, población de estudio, criterios de inclusión de participantes y variables analizadas como potenciales

factores de riesgo de DPIVC. Además, estos estudios se circunscribían a áreas o unidades hospitalarias concretas, con perfiles de paciente y de atención sanitaria muy diferenciados. Ninguno de los estudios incluidos en la revisión sistemática analizó de manera conjunta diferentes perfiles de paciente o áreas hospitalarias. Sin embargo, el entorno en el que se realiza la canalización puede estar influido por múltiples factores que pueden incluir diferencias en el estado de salud de los usuarios, los protocolos de canalización periférica, en las rutinas y hábitos profesionales, en el uso que se hace del catéter, el objetivo terapéutico, entre otras (Alexandrou et al., 2015). De hecho, el contexto en que se produce la atención sanitaria y la canalización podría explicar por sí mismo las diferencias en las distintas tasas de dificultad descritas en los estudios que hemos analizado. En esta línea, cabe señalar la serie pacientes crónicos complejos estudiados por Armenteros et al en España (Armenteros-Yeguas et al., 2017), que presenta una tasa de dificultad de 59,3%, muy por encima del resto de estudios. Se trata de una población de pacientes con concomitancia de varias patologías crónicas, “multi-frecuentadores” del sistema de salud, que han tenido historia previa de dificultad en la canalización en contactos anteriores con el sistema, constituyendo a priori un conjunto de personas particularmente en riesgo de presentar agotamiento vascular. Esta selección de pacientes, podría beneficiarse especialmente del uso precoz de técnicas avanzadas de canalización, o bien de la derivación a equipos especializados en terapia intravenosa, lo cual podría evitar las consecuencias indeseables de la multipunción y aumentar la eficacia de la terapia intravenosa (Ober & Craven, 2011).

Nuestros resultados muestran que existen importantes diferencias en función del entorno de asistencia con independencia de la patología principal o motivo de ingreso, con distinta frecuencia de aparición de DPIVC que varió del 11,3% en entornos de críticos-urgencias al 2,2% en unidades de cirugía ambulatoria. Además, se encontraron diferencias en la distribución de algunos factores de riesgo, especialmente las alteraciones de las extremidades superiores y haber recibido punciones previas en el presente episodio de hospitalización, que resultó menor en el entorno quirúrgico ya que en muchos casos se obtiene acceso venoso en la misma zona prequirúrgica antes del inicio de la intervención.

Esta información, y los estudios que pudieran derivarse para conocer con mayor detalle las influencias del contexto en la aparición de dificultad, resulta valiosa a la hora de priorizar áreas o servicios en el desarrollo de estrategias para la atención avanzada de pacientes con DPIVC, especialmente los equipos especializados en terapia intravenosa (P. J. Carr et al., 2014).

Se encontró homogeneidad entre los estudios previos en la medida del éxito de la primera punción, que se situó entre el 75% y 85%, y que resultó también similar en el estudio primario, donde se canalizaron con un solo intento el 78,39% de las CVP del total de la muestra, llagando hasta el 85% en pacientes del grupo control. Como es lógico teniendo en cuenta los criterios de selección de la muestra, el porcentaje de éxito de la primera punción en el grupo de pacientes con DPIVC resultó muy bajo, de en torno al 5%, aunque es necesario destacar que el desarrollo de técnicas avanzadas en la punción puede aumentar este éxito por encima del 90% incluso en situaciones de alta complejidad, previniendo además complicaciones asociadas al catéter y su retirada prematura (Au et al., 2012; Rodríguez-Calero et al., 2017). La implementación del uso extendido de estas técnicas nos acercaría a la pretensión ideal de disponer de un solo catéter para cada paciente a lo largo de todo el proceso de atención hospitalaria.

En este estudio hemos detectado una tasa de cateterización central no indicada del 0,34% en el total de la muestra, alcanzando el 4,07% en pacientes con DPIVC. Esta tasa, aparentemente poco significativa, adquiere una enorme relevancia si tenemos en cuenta la alta frecuencia de cateterización en los centros hospitalarios. Retomando los datos del INE, por los que estimamos que en nuestro país se colocan anualmente entre 25 y 50 millones de catéteres solo en el medio hospitalario, la tasa hallada en nuestro estudio implicaría que actualmente son instaurados entre 85.000 y 170.000 CVC inicialmente no indicados cada año en España. Cabe recordar que los estudios más recientes en nuestro entorno sitúan la tasa media de bacteriemia en el 1,23% de los CVC instaurados, y que cada uno de estos eventos generaría un sobrecoste de la atención que se ha estimado, en un estudio estadounidense, de entre 4.000 a 56.000 dólares (Blot et al., 2005). Incluso considerando las diferencias en el coste de la atención en los distintos países, la mejora de esta práctica traería

consigo un altísimo ahorro en términos económicos. En este sentido, si trasladamos los costes estimados en el mencionado estudio, asumiendo un porcentaje de bacteriemias de solo el 1%, la eliminación de los CVC no indicados supondría un ahorro de costes aproximado de entre 3,4 y 95,2 millones de dólares cada año en España.

Además, como se mencionó anteriormente, se ha estimado que cada CVC genera un exceso estancia hospitalaria de 7,44 días, según un estudio realizado en España en 2019 (Ruiz-Giardin et al., 2019). Si trasladamos estos datos a nuestro estudio, podríamos estimar que los pacientes que recibieron CVC no indicado en nuestra muestra acumularon en torno a 67 días de exceso de estancia hospitalaria. Si trasladamos esta misma cifra a la estimación nacional, estaríamos hablando de al menos 630.000 días de exceso de estancia hospitalaria, un millonario sobrecoste de la atención y múltiples consecuencias en la salud de los pacientes. Aunque no es posible calcular el coste atribuible a este exceso de estancia, si aplicamos el gasto medio por día de hospitalización en España, alrededor de 700 euros según el portal de información estadística del Ministerio de Sanidad (Ministerio de Sanidad de España, 2019), podríamos estimar que el sobrecoste derivado del exceso de días de hospitalización causado por recibir un CVC inicialmente no indicado es aproximadamente de 46.900 euros en la muestra del estudio PIVV2, ascendiendo a 441 millones de euros si lo extrapolamos a nivel nacional.

En relación con el uso de recursos empleados en la obtención de acceso vascular, tanto el número de enfermeras que intervienen en la técnica, la demanda de otros profesionales como el tiempo empleado en el procedimiento resultaron superiores en las personas que presentaron DPVC. En este sentido, la dificultad de la canalización, además de suponer un problema de salud para el paciente, conlleva un coste asociado que es frecuentemente infraestimado (Dychter et al., 2012; van Loon et al., 2020), y provoca retrasos en la administración de tratamientos y estrés para el paciente y el profesional (Chopra et al., 2016; Shokoohi et al., 2013; Witting et al., 2017). Con respecto al tiempo necesario para el procedimiento, que incluía el tiempo empleado en la valoración del acceso, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los

grupos estudiados, con una diferencia de medias de 16,4 minutos. La intervención de otros profesionales, generalmente una segunda enfermera, también resultó más frecuente en pacientes con dificultad. Si aplicamos este incremento del tiempo de enfermería al número de eventos de multipunción que ocurren anualmente en España, y que hemos estimado al inicio de esta tesis entre 2,5 y 5 millones, podríamos estimar que la inversión actual en este fenómeno estaría en torno a 1-2 millones de horas de enfermería anuales en nuestro país, lo cual equivale a la jornada anual de entre 630 y 1.300 enfermeras de nuestro entorno. Si aplicamos a esta estimación el salario medio de una enfermera en el Servicio de Salud de las Islas Baleares, aun siendo algo inferior al coste real del servicio, y que son de acceso público a través de la web de este sistema de salud (<https://ibsalut.es/es/profesionales/recursos-humanos/tablas-salariales>), obtenemos que la inversión en salarios derivada de las horas de enfermería dedicadas a la atención de la DPVC sería entre 18,5 y 38 millones de euros cada año en España.

El tiempo de enfermería y de otros profesionales dedicado a la solución de la DPVC limita la calidad de los cuidados. La multipunción se presenta como una práctica de bajo valor y eficacia, que desvía a los profesionales de su dedicación a otros cuidados fundamentales. Este tipo de prácticas se asocian con el fenómeno de “cuidados perdidos” (*missed care*) o “cuidados no realizados” (*care left undone*), que se puede entender como un evento de seguridad clínica influido por las cargas de trabajo de enfermería, las dimensiones de la plantilla y las prácticas de bajo valor, que propician que determinados cuidados de mayor eficacia sean retrasados, no completados o directamente omitidos, propiciando efectos adversos en la salud del paciente (Griffiths et al., 2018; Kalisch et al., 2009; Kalisch & Xie, 2014; Recio-Saucedo et al., 2018). A pesar de su gran impacto en la calidad de los cuidados y en la satisfacción tanto del paciente y como del profesional, se trata de un evento infravalorado, que requiere mayor atención por parte de los responsables de los sistemas de salud (Ball, 2020; Bragadóttir et al., 2020; Cho et al., 2016; Lake et al., 2020). Aunque este estudio no abordó la asociación de la multipunción con la existencia de *missed-care*, sería necesario evaluar en futuros estudios en qué medida esta práctica puede distraer dedicación de las enfermeras a otros cuidados.

En relación a la percepción del dolor asociada a la técnica, y a pesar de que la punción venosa periférica se considera de forma general un procedimiento invasivo que genera dolor de baja intensidad, la presente tesis confirma los resultados de estudios previos al encontrar una diferencia clínica estadísticamente significativa entre la sensación dolorosa descrita por los pacientes que experimentan DPIVC y los que no la presentan (Fields, Piela, & Ku, 2014; Witting et al., 2016). Las situaciones de dificultad, además de provocar múltiples punciones, requieren frecuentemente maniobras de posicionamiento y cambios de dirección de la aguja que generan un mayor daño tisular con posibles efectos adversos para el paciente, y que degrada la calidad de la atención y la satisfacción del usuario (Gledstone-Brown & McHugh, 2018; Krein et al., 2019; van Loon et al., 2018).

La calidad de la atención sanitaria a pacientes portadores de catéteres venosos puede ser mejorada mediante el diseño de intervenciones que aumenten la eficacia de la primera punción, la selección del catéter más apropiado para la situación de la persona y la reducción del dolor en la canalización, lo cual minimizará los efectos no deseados de la atención (Carr et al., 2017; Helm et al., 2015; Miliani et al., 2017). La derivación precoz a un equipo especializado en terapia intravenosa, con conocimientos y competencias avanzados en la inserción y cuidados del acceso vascular, así como intervenciones que implementen en la práctica clínica las recomendaciones de las guías de práctica clínica y en el manejo del acceso vascular, pueden ayudar a evitar los efectos adversos secundarios a la canalización y en concreto a la DPIVC, así como los costes asociados (Au et al., 2012; Blanco-Mavillard et al., 2018).

Actualmente, son numerosas las experiencias de implementación de este tipo de equipos a nivel internacional, si bien son muy escasos los estudios disponibles que hayan evaluado su eficacia. De hecho, una revisión sistemática publicada en 2018 no encontró ningún ensayo clínico aleatorizado para este fin (Carr et al., 2018). Los estudios observacionales y proyectos de mejora de la calidad que se han publicado, han mostrado que la implementación de estos equipos supone un importante avance en la mejora de la seguridad clínica y de los costes asociados a la terapia, aunque su implantación requiere una importante inversión

inicial y profesionales con formación especializada (Da Silva et al., 2010; Martillo et al., 2019; Savage et al., 2019). En los últimos años, se han constituido numerosos ETI en nuestro contexto, que han proliferado de manera heterogénea en diferentes hospitales del Sistema Nacional de Salud. Las limitaciones en la inversión sanitaria, la falta de especialización en algunos entornos y, sobre todo, la ausencia de elementos de consenso que guiasen la implementación, han supuesto importantes barreras para el desarrollo de estas iniciativas, generalmente lideradas por enfermeras en colaboración con otros profesionales. La Sociedad Española de infusión y acceso vascular (SEINAV) editó recientemente una guía para profesionales y gestores, con la finalidad de facilitar la puesta en marcha y normalización de estos equipos en nuestro país (del Río, C; Corredor, R; Cubero, MA; Lafuente, E; Lasso de la Vega, 2020).

Con relación a la influencia de las habilidades y experiencia del profesional en la eficacia de la canalización, estudios previos han sugerido una relación entre la experiencia clínica y la eficacia de la primera punción. (Carr, Rippey, Cooke, et al., 2016), aunque en nuestro caso no encontramos evidencia a este respecto. Creemos, en cambio, que la DPIVC es una característica asociada con el paciente, su situación de salud y las condiciones en las que se produce la atención sanitaria, y no con el perfil del profesional responsable del proceso. En este sentido, la experiencia en la canalización periférica parece estar relacionada, no tanto con el éxito potencial de la técnica, sino con la capacidad de predecir la dificultad a partir de la valoración del acceso realizada previamente a la punción. Esta idea está en línea con el estudio publicado por Rippey et al. (Rippey et al., 2016), que asoció la experiencia clínica en la canalización periférica con la habilidad de predecir el éxito de la técnica a partir de la valoración de la vena objetivo mediante palpación y visualización. Además, son varios los estudios que han encontrado que la visibilidad y, sobre todo, la “palpabilidad” percibidas por la enfermera que realiza la técnica resultan variables de gran significación en la predicción de la dificultad (Carr et al., 2019; Carr, Rippey, Budgeon, et al., 2016; Piredda et al., 2016; van Loon et al., 2016, 2019). En nuestra muestra, la no identificación de venas a través de palpación tras la aplicación de torniquete resultó un factor de riesgo independiente de DPIVC (OR 2,35, IC 95%: 1,65 - 3,36). Esta información refuerza nuestra idea

de que es posible predecir la dificultad, pero no tanto evitarla a través de la pericia del profesional, siendo la experiencia profesional un factor favorecedor en la identificación de la dificultad incluso antes de haberse producido la punción. Creemos por tanto que es posible que un profesional formado y experimentado, apoyado por herramientas de predicción, puede detectar la dificultad incluso antes de haber realizado ningún intento de canalización, pudiendo adoptar medidas como técnicas avanzadas de canalización, apoyo ecográfico o derivación temprana a equipos especializados antes de haberse producido cualquier efecto indeseado para el paciente.

7.1. LIMITACIONES

Esta tesis presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta en la interpretación de los resultados. Teniendo en cuenta los estudios previos, la variable “anemia de células falciformes” resulta un factor relevante que debería haberse considerado (Fields, Piela, Au, et al., 2014). Sin embargo, se trata de una condición extremadamente rara en nuestra población de referencia, siendo la incidencia en Europa es de 0,7 casos / 1.000 habitantes (Delgado-Pecellín et al., 2020) y por esta razón no fue considerada en el análisis.

Además, el hecho de que el propio profesional que realiza la técnica fuese responsable de la recopilación de datos referentes a la valoración del acceso y la técnica de canalización, puede haber resultado en un infra-registro de algunas variables, especialmente el número de punciones y procedimientos alternativos realizados, puesto que son factores que podrían asociarse a la reputación del profesional. Por esta razón, se aseguró el anonimato en la recogida de datos y se mantuvieron ciegas tanto la hipótesis como los criterios para la asignación de pacientes al grupo casos.

Por último, el hecho de que la mayor parte de la muestra proceda de unidades de hospitalización médica y quirúrgica, podría tener influencia en la frecuencia de aparición de determinadas variables, razón por la cual se realizaron análisis en función del entorno.

En la siguiente tabla, se exponen las limitaciones del estudio y las medidas que se han introducido para reducir su potencial impacto en los resultados del estudio.

Tabla 25. Limitaciones y medidas introducidas

Limitaciones	Medidas introducidas
Posibles diferencias en la distribución de variables en función del contexto	Estudio multicéntrico en el que incluyen diferentes ambientes de práctica
No inclusión de variables poco prevalentes en nuestra población de referencia	Inclusión de variables de la valoración enfermera
La pericia de la enfermera como posible factor confusor	Análisis variables experiencia profesional
Posible infra-registro de variables de la técnica	Confidencialidad del registro. Cegamiento de objetivos y criterios de pertenencia a casos.

8. CONCLUSIONES

1. En este trabajo se identificaron 4 factores de riesgo independientes de padecer dificultad en la canalización venosa periférica: historia previa de dificultad en la canalización, venas no palpables, alteraciones agudas en las extremidades superiores y la selección de la fosa antecubital como lugar de punción. De estos factores, la historia previa de dificultad es factor de mayor peso, las personas que han experimentado dificultad en alguna ocasión presentan casi 5 veces más riesgo de volver a presentar este evento en posteriores ocasiones. La selección del antebrazo como localización para la canalización resulta un factor protector de la DPIVC.
2. A partir de los estudios realizados con anterioridad, se recopiló una batería de 28 variables medibles potencialmente asociadas a la DPIVC.
3. La definición del problema de estudio resulta variable en estudios previos, y se basa principalmente en el número de punciones realizadas. Se propone una definición operativa de DPIVC, aplicable en futuras investigaciones y transferible a la práctica clínica: 2 o más punciones fallidas, necesidad de técnicas de apoyo a la punción (ecografía, infrarrojos o transiluminación) por no identificar vasos accesibles (se excluyen exploraciones ecográficas por otros fines), necesidad de acceso central como consecuencia de no conseguir acceso periférico o desestimación de la técnica (no se consigue ningún acceso venoso y se abandona el procedimiento).
4. El contexto en el que se produce la atención sanitaria influye en la aparición de DPIVC, siendo los servicios de urgencias los entornos en que aparece con mayor frecuencia (11,3%), a diferencia de las unidades de cirugía ambulatoria, entorno con la menor frecuencia de casos (2,2%). De los factores de riesgo identificados, la historia previa de dificultad y las alteraciones en extremidades superiores fueron menos frecuentes en unidades de cirugía ambulatoria y unidades de hospitalización quirúrgica.
5. En los casos en que se presenta DPIVC, el paciente requiere mayor número de punciones y experimenta mayor sensación de dolor. Además, es necesario emplear un mayor número de profesionales y recursos, que

suponen una importante inversión por parte del sistema sanitario. El tiempo empleado en la técnica en caso de dificultad triplica al habitual.

6. La experiencia profesional y las variables del profesional no se asocian con la aparición de dificultad, que resulta depender principalmente de características del paciente.

9. UTILIDAD DE LOS RESULTADOS Y LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

Los resultados de la presente tesis pueden resultar de gran utilidad para la mejora de la seguridad clínica y la calidad de la atención sanitaria en pacientes hospitalizados que requieran terapia intravenosa. La reducción de la multipunción y el agotamiento vascular, así como la selección del catéter y los recursos apropiados a cada caso, pueden evitar complicaciones asociadas a la cateterización y a la terapia intravenosa con una importante mejora de la eficacia de los cuidados y de los tratamientos clínicos, así como un enorme ahorro en costes de la atención sanitaria.

Los resultados son fácilmente transferibles a la práctica clínica. Como siguiente paso, se ha iniciado en el sistema de salud de las Islas Baleares la implementación de una herramienta para el registro sistemático de los factores de riesgo de DPIVC en la historia clínica del paciente, para alertar a los profesionales de salud en futuros contactos con el paciente y prevenir posibles complicaciones.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la presente tesis pretenden ser de utilidad para las enfermeras responsables de la canalización venosa periférica en cualquier entorno de asistencia sanitaria, así como para el diseño, establecimiento y desarrollo de los equipos especializados en terapia intravenosa y acceso vascular. Así mismo, los resultados pueden ser útiles para establecer protocolos de priorización del uso de técnicas avanzadas en la canalización, detectando de forma precoz a pacientes candidatos.

Como futuros estudios en esta línea de investigación, se propone el diseño de una herramienta de medición del riesgo de DPIVC de fácil manejo, que permita al profesional clínico evaluar la necesidad de técnicas avanzadas o activación de otros equipos o servicios.



10. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

10.1. PUBLICACIONES

Artículo 1. Resultados de la revisión sistemática

Rodríguez-Calero, MA Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM, Fernandez-Fernandez I, Castro-Sanchez E, dePedro-Gomez JE. Defining risk factors associated with difficult peripheral venous Cannulation: A systematic review and meta-analysis. *Heart & Lung* 2020 doi 10.1016/j.hrtlng.2020.01.009

- Factor de impacto *Journal Citation Reports* (2019): 1,630
 - Nursing (44/123 – Q2)
 - Cardiac & cardiovascular system (103/138 – Q3)
 - Respiratory system (55/64 – Q4)
- Citas Scopus (07/05/2021): 2
- Capturas Mendeley: 44
- Tweets: 18

La primera página de esta publicación puede consultarse en el (anexo 17)

Artículo 2. Protocolo de investigación primaria

Rodríguez-Calero MA, Fernandez-Fernandez I, Molero-Ballester LJ, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Pedro-Gomez JE, Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM. Risk factors for difficult peripheral venous cannulation in hospitalized patients. Protocol for a multicentre case–control study in 48 units of eight public hospitals in Spain. *BMJ Open* 2018;8:e020420. doi:10.1136/ bmjopen-2017-020420

- Factor de impacto *Journal Citation Reports* (2018): 2,376
 - Medicine, general & internal (50/160 – Q2)
- Citas Scopus (07/05/2021): 8
- Capturas Mendeley: 79
- Tweets: 55

La primera página de esta publicación puede consultarse en el (anexo 18)

Artículo 3. Resultados de la investigación primaria

Rodriguez-Calero MA, de Pedro-Gomez JE, Molero-Ballester LJ, Fernandez-Fernandez I, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Blanco-Mavillard I, Moya-Suarez AB, Personat-Labrador C, Morales-Asencio JM. Risk factors for difficult peripheral intravenous cannulation. The PIVV2 multicentre case-control study. *J Clin Med*. 2020 Mar; 9(3): 799.

- Factor de impacto *Journal Citation Reports* (2019): 3,303
Medicine, general & internal (36/165 – Q1)
- Citas en scopus (07/05/2021): 4
- Descargas a texto completo: 1101

La primera página de esta publicación puede consultarse en el (anexo 19)

10.2. COMUNICACIONES EN CONGRESOS

Rodriguez-Calero MA, Fernandez-Fernandez I, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Molero-Ballester LJ, DePedro-Gómez JE, Morales-Asencio JM, Blanco-Mavillard I, Carmona-Cabello JM. Defining difficult peripheral venous access in hospitalized patients. A cross-sectional study. Wocova - World Congress on Vascular Access. Copenhage 2018.

Rodriguez-Calero MA, Fernandez-Fernandez I, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Molero-Ballester LJ, DePedro-Gómez JE, Morales-Asencio JM, Blanco-Mavillard I. Dificultad en la canalización venosa periférica en pacientes hospitalizados. Estudio transversal. Jornadas de doctorado de la Universidad de las Islas Baleares 2018.

Rodriguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM, De Pedro-Gómez JE, Fernández-Fernández I. Defining difficult peripheral venous cannulation and the risk factors: a comprehensive systematic review. Jornada del

Centro Español para los Cuidados Basados en la Evidencia (CECBE). Córdoba 2018.

Rodriguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales Asencio JM, Fernandez Fernandez I, Castro-Sanchez E, Parra Garcia G, de Pedro Gómez JE. Factores de riesgo asociados a la dificultad en la canalización venosa periférica. Revisión sistemática y metanálisis. Encuentro Internacional de Investigación en Cuidados - Investen. Barcelona 2019.

Rodriguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales Asencio JM, Fernandez Fernandez I, Castro-Sanchez E, Parra Garcia G, de Pedro-Gómez JE. Factores de riesgo asociados a la dificultad en la canalización venosa periférica. Revisión sistemática y metanálisis. Jornadas del Instituto de Investigación Sanitaria de las Islas Baleares (Idisba) 2019.

Rodriguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales Asencio JM, Fernandez Fernandez I, Castro-Sanchez E, Parra Garcia G, Personat-Labrador C, de Pedro Gómez JE. Acceso venoso periférico de difícil canalización y factores de riesgo asociados. Revisión sistemática. Congreso Nacional de la Sociedad Española de Infusión y acceso Vascular (SEINAV). San Sebastián 2019.

Rodriguez Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales-Asencio JM, Fernandez-Fernandez I, Castro-Sanchez E, de Pedro-Gómez JE. Risk factors associated with difficult peripheral venous cannulation: a meta-analysis of published studies. (Aceptado en Wocova - World Congress on Vascular Access. Atenas 2020. Evento aplazado por pandemia Sars-Cov2).

Rodriguez-Calero MA, de Pedro-Gomez JE, Molero-Ballester LJ, Fernandez-Fernandez I, Matamalas-Massanet C, Moreno-Mejias L, Blanco-Mavillard I,

Moya-Suarez AB, Personat-Labrador C, Parra-Garcia G, Morales-Asencio JM. Independent risk factors for difficult peripheral intravenous cannulation. A multicentre study in 8 hospitals in Spain. (Aceptado en Wocova - World Congress on Vascular Access. Atenas 2020. Evento aplazado por pandemia Sars-Cov2).

10.3. PREMIOS

Rodríguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, de Pedro Gómez JE, Morales Asencio JM, Fernández Fernández I. Definiendo la vía venosa periférica de difícil canalización y los factores de riesgo asociados. Revisión sistemática. Programa de premios de la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares, curso 2018.

(Anexo 20)

Primer premio comunicaciones orales de la SEINAV 2019. Rodriguez-Calero MA, Blanco-Mavillard I, Morales Asencio JM, Fernandez Fernandez I, Castro-Sanchez E, Parra Garcia G, Personat-Labrador C, de Pedro Gómez JE. Acceso venoso periférico de difícil canalización y factores de riesgo asociados. Revisión sistemática. Mejor comunicación congreso nacional de las Sociedad Española de Infusión y Acceso Vascular (SEINAV). San Sebastián 2019.

(Anexo 21)

11. BIBLIOGRAFÍA

- Abolfotouh, M., Salam, M., Bani-Mustafa, A., White, D., & Balkhy, H. H. (2014). Prospective study of incidence and predictors of peripheral intravenous catheter-induced complications. *Therapeutics and Clinical Risk Management, 10*, 993–1001. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S74685> LK - <http://resolver.ebscohost.com/openurl?authtype=ip,guest&custid=s8529447&groupid=main&?sid=EMBASE&sid=EMBASE&issn=1178203X&id=doi:10.2147%2FTCRM.S74685&atitle=Prospective+study+of+incidence+and+predictors+of+peripheral+intravenous+catheter-induced+complications&stitle=Ther.+Clin.+Risk+Manage.&title=Therapeutics+and+Clinical+Risk+Management&volume=10&issue=&spage=993&epage=1001&aualast=Abolfotouh&aufirst=Mostafa+A.&aunit=M.A.&aufull=Abolfotouh+M.A.&coden=&isbn=&pages=993->
- Al-Abdely, H. M., Alshehri, A. D., Rosenthal, V. D., Mohammed, Y. K., Banjar, W., Orellano, P. W., Assiri, A. M., Kader, N. M. A., Enzy, H. A. Al, Mohammed, D. A., Al-Awadi, D. K., Cabato, A. F., Wasbourne, M., Saliya, R., Aromin, R. G., Ubalde, E. B., Diab, H. H., Alkamaly, M. A., Alanazi, N. M., ... Alaliany, M. J. (2017). Prospective multicentre study in intensive care units in five cities from the Kingdom of Saudi Arabia: Impact of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) multidimensional approach on rates of central line-associated bloodstream in. *Journal of Infection Prevention, 18*(1), 25–34. <https://doi.org/10.1177/1757177416669424>
- Alexandrou, E., Cert, I., Ray-Barruel, G., Carr, P. J., Frost, S. A., Inwood, S., Higgins, N., Lin, F., Alberto, L., MEd DipComSc, B., & Mermel, L. (2018). Use of Short Peripheral Intravenous Catheters: Characteristics, Management, and Outcomes Worldwide. *Journal of Hospital Medicine, 34*(5), 1–7. <https://doi.org/10.12788/jhm.3039>
- Alexandrou, E., Ray-Barruel, G., Carr, P. J., Frost, S., Inwood, S., Higgins, N., Lin, F., Alberto, L., Mermel, L., & Rickard, C. M. (2015). International prevalence of the use of peripheral intravenous catheters. *Journal of Hospital Medicine, 10*(8), 530–533. <https://doi.org/10.1002/jhm.2389>

- Armenteros-Yeguas, V., Gárate-Echenique, L., Tomás-López, M. A., Cristóbal-Domínguez, E., Moreno-de Gusmão, B., Miranda-Serrano, E., & Moraza-Dulanto, M. I. (2017). Prevalence of difficult venous access and associated risk factors in highly complex hospitalised patients. *Journal of Clinical Nursing*, 26(23–24), 4267–4275. <https://doi.org/10.1111/jocn.13750>
- Au, A. K., Rotte, M. J., Grzybowski, R. J., Ku, B. S., & Fields, J. M. (2012). Decrease in central venous catheter placement due to use of ultrasound guidance for peripheral intravenous catheters. *American Journal of Emergency Medicine*, 30(2012), 1950–1954.
- Ball, J. E. (2020). “Care left undone: Untold damage.” *Journal of Clinical Nursing*, 29(19–20), 3595–3596. <https://doi.org/10.1111/jocn.15242>
- Bauman, M., Braude, D., & Crandall, C. (2009). Ultrasound-guidance vs. standard technique in difficult vascular access patients by ED technicians. *The American Journal of Emergency Medicine*, 27(2), 135–140. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2008.02.005>
- Bidgood, C. (2008). Peripherally inserted central catheter service : improving practice with ultrasound. *Cancer Nursing Practice*, 7(7), 38–42.
- Blanco-Mavillard, I., Bennasar-Veny, M., De Pedro-Gómez, J. E., Moya-Suarez, A. B., Parra-García, G., Rodríguez-Calero, M. Á., Castro-Sánchez, E., Moreno-Mejías, L., Sánchez-Rojas, C., Molero-Ballester, L., Fernández-Fernández, I., Prieto-Alomar, A., Ferrer-Cruz, F., Cardona-Rosello, J., Zaforas-Sánchez, S., Mut-Salvà, G., & Gómez-Queipo, V. (2018). Implementation of a knowledge mobilization model to prevent peripheral venous catheter-related adverse events: PREBACP study-a multicenter cluster-randomized trial protocol. *Implementation Science*, 13(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13012-018-0792-z>
- Blanco-Mavillard, I., Parra-García, G., Fernández-Fernández, I., Rodríguez-Calero, M. Á., Personat-Labrador, C., & Castro-Sánchez, E. (2020). Care of peripheral intravenous catheters in three hospitals in Spain: Mapping clinical outcomes and implementation of clinical practice guidelines. *PLoS ONE*, 15(10 October), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240086>

- Blot, S. I., Depuydt, P., Annemans, L., Benoit, D., Hoste, E., De Waele, J. J., Decruyenaere, J., Vogelaers, D., Colardyn, F., & Vandewoude, K. H. (2005). Clinical and economic outcomes in critically ill patients with nosocomial catheter-related bloodstream infections. *Clin. Infect. Dis.*, *41*(1537-6591 (Electronic)), 1591–1598. <https://doi.org/10.1086/497833>
- Bodenham, A., Babu, S., Bennett, J., Binks, R., Fee, P., Fox, B., Johnston, A. J., Klein, A. A., Langton, J. A., McLure, H., & Tighe, S. Q. M. (2016). Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland: Safe vascular access 2016. *Anaesthesia*, *71*(5), 573–585. <https://doi.org/10.1111/anae.13360>
- Braga, L. M., Parreira, P. M., Oliveira, A. de S. S., Mónico, L. dos S. M., Arreguy-Sena, C., & Henriques, M. A. (2018). Phlebitis and infiltration: Vascular trauma associated with the peripheral venous catheter. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, *26*, e3002. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.2377.3002>
- Bragadóttir, H., Burmeister, E. A., Terzioglu, F., & Kalisch, B. J. (2020). The association of missed nursing care and determinants of satisfaction with current position for direct-care nurses—An international study. *Journal of Nursing Management*, *28*(8), 1851–1860. <https://doi.org/10.1111/jonm.13051>
- Brandt, H. G. S., Jepsen, C. H., Hendriksen, O. M., Lindekær, A., & Skjønnemand, M. (2016). The use of ultrasound to identify veins for peripheral venous access in morbidly obese patients. *Danish Medical Journal*, *63*(2), 2–5.
- Brannam, L., Blaivas, M., Lyon, M., & Flake, M. (2004). Emergency nurses' utilization of ultrasound guidance for placement of peripheral intravenous lines in difficult-access patients. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine*, *11*(12), 1361–1363. <https://doi.org/10.1197/j.aem.2004.08.027>
- Carr, P., Higgins, N., Cooke, M., Rippey, J., & Rickard, C. (2017). Tools, Clinical Prediction Rules, and Algorithms for the Insertion of Peripheral Intravenous

Catheters in Adult Hospitalized Patients: A Systematic Scoping Review of Literature. *Journal of Hospital Medicine*, 12(10), 851–858.

<https://doi.org/10.12788/jhm.2836>

Carr, P. J., Glynn, R. W., Dineen, B., & Kropmans, T. J. (2010). A pilot intravenous cannulation team: an Irish perspective. *The British Journal of Nursing*, 19(10), S19–S27.

Carr, P. J., Higgins, N. S., Cooke, M. L., Mihala, G., & Rickard, C. M. (2014). Vascular access specialist teams for device insertion and prevention of failure (Protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011429>

Carr, P. J., Higgins, N. S., Cooke, M. L., Mihala, G., & Rickard, C. M. (2018). Vascular access specialist teams for device insertion and prevention of failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011429>

Carr, P. J., Rippey, J. C. R., Budgeon, C. A., Cooke, M. L., Higgins, N., & Rickard, C. M. (2016). Insertion of peripheral intravenous cannulae in the emergency department: Factors associated with first-time insertion success. *Journal of Vascular Access*, 17(2), 182–190.

<https://doi.org/10.5301/jva.5000487>

Carr, P. J., Rippey, J. C. R., Cooke, M. L., Bharat, C., Murray, K., Higgins, N. S., Foale, A., & Rickard, C. M. (2016). Development of a clinical prediction rule to improve peripheral intravenous cannulae first attempt success in the emergency department and reduce post insertion failure rates: the Vascular Access Decisions in the Emergency Room (VADER) study protocol. *BMJ Open*, 6(2), e009196.

<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-009196>

Carr, P. J., Rippey, J. C. R., Cooke, M. L., Trevenen, M. L., Higgins, N. S., Foale, A. S., & Rickard, C. M. (2019). Factors associated with peripheral intravenous cannulation first-time insertion success in the emergency department . A multicentre prospective cohort analysis of patient , clinician and product characteristics. *BMJ Open*, 9, e022278.

<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022278>

- Cho, E., Lee, N. J., Kim, E. Y., Kim, S., Lee, K., Park, K. O., & Sung, Y. H. (2016). Nurse staffing level and overtime associated with patient safety, quality of care, and care left undone in hospitals: A cross-sectional study. *International Journal of Nursing Studies*, 60(2016), 263–271. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.05.009>
- Chopra, V., Anand, S., Krein, S. L., Chenoweth, C., & Saint, S. (2012). Bloodstream infection, venous thrombosis, and peripherally inserted central catheters: Reappraising the evidence. *American Journal of Medicine*, 125(8), 733–741. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2012.04.010>
- Chopra, V., Kuhn, L., Ratz, D., Flanders, S. A., & Krein, S. L. (2016). Vascular nursing experience, practice knowledge, and beliefs: Results from the michigan PICC1 survey. *Journal of Hospital Medicine*, 11(4), 269–275. <https://doi.org/10.1002/jhm.2523>
- Civetta, G., Cortesi, S., Mancardi, M., De Pirro, A., Vischio, M., Mazzocchi, M., Scudeller, L., Bottazzi, A., A lotti, G., & Palo, A. (2018). EA-DIVA score (Enhanced Adult DIVA score): A new scale to predict difficult preoperative venous cannulation in adult surgical patients. *The Journal Of Vascular Access*, 20(3), 281–289.
- Cooke, M., Ullman, A. J., Ray-Barruel, G., Wallis, M., Corley, A., & Rickard, C. M. (2018). Not “just” an intravenous line: Consumer perspectives on peripheral intravenous cannulation (PIVC). An international cross-sectional survey of 25 countries. *PLoS ONE*, 13(2), e0193436. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193436>
- Crnich, C. J., & Maki, D. G. (2001). The role of intravascular devices in sepsis. *Current Infectious Disease Reports*, 3(6), 496–506. <https://doi.org/10.1007/s11908-001-0086-4>
- Curran, E. T., Coia, J. E., Gilmour, H., McNamee, S., & Hood, J. (2000). Multi-centre research surveillance project to reduce infections/phlebitis associated with peripheral vascular catheters. *Journal of Hospital Infection*, 46(3), 194–202. <https://doi.org/10.1053/jhin.2000.0831>
- Da Silva, G. A., Priebe, S., & Dias, F. N. (2010). Benefits of establishing an

intravenous team and the standardization of peripheral intravenous catheters. In *Journal of Infusion Nursing* (Vol. 33, Issue 3, pp. 156–160). <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e3181d9c942>

de la Torre-Montero, J.-C., Montealegre-Sanz, M., Faraldo-Cabana, A., Oliva-Pellicer, B., García-Real, I., Fenwick, M., Marcos Cáceres, E., Rivas-Eguía, B., Vila-Borrajo, C., Valles-Andrés, J., Alonso-Gordoa, T., García-Carrión, C., Diaz-Rubio García, E., & Beneit-Montesinos, J.-V. (2014). Venous International Assessment, VIA scale, validated classification procedure for the peripheral venous system. *The Journal of Vascular Access*, 15(1), 45–50. <https://doi.org/10.5301/jva.5000173>

del Río, C; Corredor, R; Cubero, MA; Lafuente, E; Lasso de la Vega, C. (2020). *Excelencia en la creación de Equipos de Infusión y Acceso Vascular*.

Delgado-Pecellín, C., Álvarez Ríos, I., Bueno Delgado, M. D. A., Jiménez Jambrina, M. M., Quintana Gallego, M. E., Ruiz Salas, P., Marcos Luque, I., & Melguizo Madrid, E. (2020). Resultados del cribado neonatal de Andalucía Occidental tras una década de experiencia. *Revista Espanola de Salud Publica*, 94. www.msbs.es/resp

DeVries, M., Lee, J., & Hoffman, L. (2019). Infection free midline catheter implementation at a community hospital (2 years). *American Journal of Infection Control*, 47(9), 1118–1121. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.03.001>

Dimick, J. B., Pelz, R. K., Consunji, R., Swoboda, S. M., Hendrix, C. W., & Lipsett, P. A. (2001). Increased resource use associated with catheter-related bloodstream infection in the surgical intensive care unit. *Archives of Surgery*, 136(2), 229–234. <https://doi.org/10.1001/archsurg.136.2.229>

Domino, K. B., Bowdle, T. A., Posner, K. L., Spitellie, P. H., Lee, L. a, & Cheney, F. W. (2004). Injuries and liability related to central vascular catheters: a closed claims analysis. *Anesthesiology*, 100(6), 1411–1418. <https://doi.org/10.1097/00000542-200406000-00013>

Dychter, S. S., Gold, D. a., Carson, D., & Haller, M. (2012). Intravenous Therapy. A Review of Complications and Economic Considerations of

- Peripheral Access. *Journal of Infusion Nursing*, 35(2), 84–91.
<https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e31824237ce>
- Egan, G., Healy, D., O'Neill, H., Clarke-Moloney, M., Grace, P. a., & Walsh, S. R. (2012). Ultrasound guidance for difficult peripheral venous access: systematic review and meta-analysis. *Emergency Medicine Journal*, 30(7), 521–526. <https://doi.org/10.1136/emered-2012-201652>
- El-Balat, A., Schmeil, I., Karn, T., Holtrich, U., Mavrova-Risteska, L., Rody, A., Youssef, A., & Hanker, L. C. (2018). Catheter-related complications of subcutaneous implantable venous access devices in breast cancer patients. *In Vivo*, 32(5), 1275–1281. <https://doi.org/10.21873/invivo.11377>
- Fallouh, N., McGuirk, H. M., Flanders, S. A., & Chopra, V. (2015). Peripherally inserted central catheter-associated deep vein thrombosis: A narrative review. *American Journal of Medicine*, 128(7), 722–738.
<https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.01.027>
- Fields, J. M., Piela, N. E., Au, A. K., & Ku, B. S. (2014). Risk factors associated with difficult venous access in adult ED patients. *American Journal of Emergency Medicine*, 32, 1179–1182.
- Fields, J. M., Piela, N. E., & Ku, B. S. (2014). Association between multiple IV attempts and perceived pain levels in the emergency department. *The Journal of Vascular Access*, 15(6), 514–518.
<https://doi.org/10.5301/jva.5000282>
- Garate-Echenique, L., Garcia-Dominguez, M. V., Valdivia-Chacon, I., del Rio-Pisabarro, maria C., & Cidoncha-Moreno, Ma. A. (2014). Recomendaciones basadas en la evidencia para el cuidado del acceso vascular. In *Osakidetza*.
- Gledstone-Brown, L., & McHugh, D. (2018). Review article: Idle 'just-in-case' peripheral intravenous cannulas in the emergency department: Is something wrong? *EMA - Emergency Medicine Australasia*, 30(3), 309–326. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12877>
- Goff, D. A., Larsen, P., Brinkley, J., Eldridge, D., Newton, D., Hartzog, T., &

- Reigart, R. (2013). Resource utilization and cost of inserting peripheral intravenous catheters in hospitalized children. *Hospital Pediatrics*, 3(3), 185–191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1542/hpeds.2012-0089>
- Gorski, L. A. (2017). Infusion therapy standards. *Wolters Kluwer Health*, 35(1), 10–18. www.homehealthcarenow.org
- Gorski, L., Hadaway, L., & Hagle, M. E. (2016). *Infusion therapy standards of practice. Vol 39 (1S)*. 39(1).
- Griffiths, P., Recio-Saucedo, A., Dall’Ora, C., Briggs, J., Maruotti, A., Meredith, P., Smith, G. B., & Ball, J. (2018). The association between nurse staffing and omissions in nursing care: A systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 74(7), 1474–1487. <https://doi.org/10.1111/jan.13564>
- Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adultos. (2014). Guía de Práctica Clínica sobre Terapia Intravenosa con Dispositivos no Permanentes en Adulto. In *Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía (AETSA)*.
- Guembe, M., Pérez-Granda, M. J., Capdevila, J. A., Barberán, J., Pinilla, B., Martín-Rabadán, P., Bouza, E., Millán, J., Pérez de Oteyza, C., Muiño, A., Villalba, M., Cuenca, C., Castaño, J. G., Delgado, C. M., Zamorano, S., Gómez, B., Collado, J. M., Salinas, M. T., Amat, A. S., ... Costa Cerdá, M. A. (2017). Nationwide study on peripheral-venous-catheter-associated-bloodstream infections in internal medicine departments. *Journal of Hospital Infection*, 97(3), 260–266. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2017.07.008>
- Guggenbichler, J. P., Assadian, O., Boeswald, M., & Kramer, A. (2011). Incidence and clinical implication of nosocomial infections associated with implantable biomaterials - catheters, ventilator-associated pneumonia, urinary tract infections. *GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär*, 6(1), Doc18–Doc18. <https://doi.org/10.3205/dgkh000175>
- Guillon, P., Makhoulfi, M., Baillie, S., Roucoulet, C., Dolimier, E., & Masquelier, a.-M. (2015). Prospective evaluation of venous access difficulty and a near-

infrared vein visualizer at four French haemophilia treatment centres. *Haemophilia*, 21(1), 21–26. <https://doi.org/10.1111/hae.12513>

Hadaway, L. (2012). Short peripheral intravenous catheters and infections. *Journal of Infusion Nursing*, 35(4), 230–240. <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e31825af099>

Helm, R. E., Klausner, J. D., Klemperer, J. D., Flint, L. M., & Huang, E. (2015). Accepted but Unacceptable: Peripheral IV Catheter Failure. *Journal of Infusion Nursing*, 38(3), 189–203. <https://doi.org/10.1097/NAN.000000000000100>

Hernán Sanz, J. (2009). Agotamiento vascular y seguridad en el paciente sometido a tratamiento con quimioterapia. *Revista de Terapia Intravenosa*, 1(2), 11–14.

Houston, P. A. (2013). Obtaining vascular access in the obese patient population. *Journal of Infusion Nursing: The Official Publication of the Infusion Nurses Society*, 36(1), 52–56. <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e31827989d8>

Høvik, L. H., Gjeilo, K. H., Lydersen, S., Rickard, C. M., Røtvold, B., Damås, J. K., Solligård, E., & Gustad, L. T. (2019). Monitoring quality of care for peripheral intravenous catheters; feasibility and reliability of the peripheral intravenous catheters mini questionnaire (PIVC-miniQ). *BMC Health Services Research*, 19(1), 636. <https://doi.org/10.1186/s12913-019-4497-z>

Instituto Nacional de Estadística. (2017). *Encuesta Nacional de Salud*. <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?type=pcaxis&path=/t15/p419/a2017/p02/&file=pcaxis>

Ista, E., van der Hoven, B., Kornelisse, R. F., van der Starre, C., Vos, M. C., Boersma, E., & Helder, O. K. (2016). Effectiveness of insertion and maintenance bundles to prevent central-line-associated bloodstream infections in critically ill patients of all ages: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(6), 724–734. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)00409-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00409-0)

- Jacobson, A. F., & Winslow, E. H. (2005). Variables influencing intravenous catheter insertion difficulty and failure: An analysis of 339 intravenous catheter insertions. *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*, 34(5), 345–359. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2005.04.002>
- Jahani-Sherafat, S., Razaghi, M., Rosenthal, V. D., Tajeddin, E., Seyedjavadi, S., Rashidan, M., Alebouyeh, M., Rostampour, M., Haghi, A., Sayarbayat, M., Farazmandian, S., Yarmohammadi, T., Arshadi, F. K., Mansouri, N., Sarbazi, M. R., Vilar, M., & Zali, M. R. (2015). Device-associated infection rates and bacterial resistance in six academic teaching hospitals of Iran: Findings from the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC). *Journal of Infection and Public Health*, 8(6), 553–561. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2015.04.028>
- Johann, D. A., Danski, M. T. R., Vayego, S. A., Barbosa, D. A., & Lind, J. (2016). Risk factors for complications in peripheral intravenous catheters in adults: secondary analysis of a randomized controlled trial. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 24(0). <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1457.2833>
- Juvin, P., Blarel, A., Bruno, F., & Desmonts, J.-M. (2003). Is peripheral line placement more difficult in obese than in lean patients? *Anesthesia and Analgesia*, 96, 1218, table of contents. <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000050570.85195.29>
- Kalisch, B. J., Landstrom, G., & Williams, R. A. (2009). Missed nursing care: Errors of omission. *Nursing Outlook*, 57(1), 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2008.05.007>
- Kalisch, B. J., & Xie, B. (2014). Errors of Omission: Missed Nursing Care. *Western Journal of Nursing Research*, 36(7), 875–890. <https://doi.org/10.1177/0193945914531859>
- Kontula, K. S. K., Skogberg, K., Ollgren, J., Järvinen, A., & Lyytikäinen, O. (2018). The outcome and timing of death of 17,767 nosocomial bloodstream infections in acute care hospitals in Finland during 1999–2014. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*,

- 37(5), 945–952. <https://doi.org/10.1007/s10096-018-3211-0>
- Krein, S. L., Saint, S., Trautner, B. W., Kuhn, L., Colozzi, J., Ratz, D., Lescinskas, E., & Chopra, V. (2019). Patient-reported complications related to peripherally inserted central catheters: A multicentre prospective cohort study. *BMJ Quality and Safety*, 28(7), 574–581. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-008726>
- Lake, E. T., Smith, J. G., Staiger, D. O., Hatfield, L. A., Cramer, E., Kalisch, B. J., & Rogowski, J. A. (2020). Parent Satisfaction With Care and Treatment Relates to Missed Nursing Care in Neonatal Intensive Care Units. *Frontiers in Pediatrics*, 8(March), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00074>
- Liu, Y. T., Alsaawi, A., & Bjornsson, H. M. (2014). Ultrasound-guided peripheral venous access: a systematic review of randomized-controlled trials. *European Journal of Emergency Medicine : Official Journal of the European Society for Emergency Medicine*, 21(1), 18–23. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328363bebc>
- Lorente, L. (2013). Prevention of catheter-related infection: Which catheter, which access and which insertion technique should be chosen? *Reanimation*, 22(SUPPL.2), S409–S416. <https://doi.org/10.1007/s13546-012-0538-x>
- Maiocco, G., & Coole, C. (2012). Use of Ultrasound Guidance for Peripheral Intravenous Placement in Difficult-to-Access Patients. *Journal of Nursing Care Quality*, 27(1), 51–55. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0b013e31822b4537>
- Maki, D., Kluger, D., & Crnich, C. J. (2006). The risk of bloodstream infection in adults with different intravascular devices: a systematic review of 200 published prospective studies. *Mayo Clin Proc*, 81(9), 1159–1171.
- Marschall, J., Mermel, L. A., Fakhri, M., Hadaway, L., Kallen, A., O'Grady, N. P., Pettis, A. M., Rupp, M. E., Sandora, T., Maragakis, L. L., & Yokoe, D. S. (2014). Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 35(7), 753–771. <https://doi.org/10.1086/676533>

- Marsh, N, Webster, J., Larsen, E., Cooke, M., Mihala, G., & Rickard, C. (2018). Observational study of peripheral intravenous catheter outcomes in adult hospitalized patients: A multivariable analysis of peripheral intravenous catheter failure. *Journal of Hospital Medicine*, 13(2), 83–89.
<https://doi.org/10.12788/jhm.2867> LK -
<http://resolver.ebscohost.com/openurl?authtype=ip,guest&custid=s8529447&groupid=main&?sid=EMBASE&sid=EMBASE&issn=15535606&id=doi:10.12788%2Fjhm.2867&atitle=Observational+study+of+peripheral+intravenous+catheter+outcomes+in+adult+hospitalized+patients%3A+A+multivariable+analysis+of+peripheral+intravenous+catheter+failure&stitle=J.+Hosp.+Med.&title=Journal+of+Hospital+Medicine&volume=13&issue=2&spage=83&epage=89&aualast=Marsh&aufirst=Nicole&aunit=N.&aufull=Marsh+N.&coden=&i>
- Marsh, Nicole, Webster, J., Larsen, E., Cooke, M., Mihala, G., & Rickard, C. M. (2017). Observational Study of Peripheral Intravenous Catheter Outcomes in Adult Hospitalized Patients: A Multivariable Analysis of Peripheral Intravenous Catheter Failure. *Journal of Hospital Medicine*, October, 1–7.
<https://doi.org/10.12788/jhm.2867>
- Martillo, M., Zarbiv, S., Gupta, R., Brito, A., Shittu, A., & Kohli-Seth, R. (2019). A comprehensive vascular access service can reduce catheter-associated bloodstream infections and promote the appropriate use of vascular access devices. *American Journal of Infection Control*, 48(4), 460–464.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.08.019>
- Mattox, E. A. (2017). Complications of peripheral venous access devices: Prevention, detection, and recovery strategies. *Critical Care Nurse*, 37(2), e1–e14. <https://doi.org/10.4037/ccn2017657>
- Mermel, L. A. (2017). Short-term Peripheral Venous Catheter-Related Bloodstream Infections: A Systematic Review. In *Clinical Infectious Diseases* (Vol. 65, Issue 10, pp. 1757–1762).
<https://doi.org/10.1093/cid/cix562>
- Mermel, L. A. (2020). Sequential use of povidone-iodine and chlorhexidine for cutaneous antisepsis: A systematic review. *Infection Control and Hospital*

- Epidemiology*, 41(1), 98–101. <https://doi.org/10.1017/ice.2019.287>
- Mermel, L. A., Allon, M., Bouza, E., Craven, D. E., Flynn, P., O'Grady, N. P., Raad, I. I., Rijnders, B. J. A., Sherertz, R. J., & Warren, D. K. (2009). Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Intravascular Catheter-Related Infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*, 49(1), 1–45. <https://doi.org/10.1086/599376>
- Mermel, L. A., Farr, B. M., Sherertz, R. J., Raad, I. I., O'grady, N., Harris, J. S., & Craven, D. E. (2001). Guidelines for the management of intravascular catheter-related infections. *Journal of Intravenous Nursing*, 24(3), 180–205. <https://doi.org/10.1086/320001>
- Miles, G., Salcedo, A., & Spear, D. (2012). Implementation of a Successful Registered Nurse Peripheral Ultrasound-Guided Intravenous Catheter Program in an Emergency Department. *Journal of Emergency Nursing*, 38(4), 353–356. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2011.02.011>
- Miliani, K., Taravella, R., Thillard, D., Chauvin, V., Martin, E., Edouard, S., & Astagneau, P. (2017). Peripheral venous catheter-related adverse events: Evaluation from a multicentre epidemiological study in France (the CATHEVAL project). *PLoS ONE*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168637>
- Ministerio de Sanidad de España. (2019). *Portal estadístico del Ministerio de Sanidad*. <https://pestadistico.inteligenciadegestion.mscbs.es/publicoSNS/C/siae/siae/hospitales/actividad-asistencial/actividad-urgencias>
- Modesti, P. A., Reboldi, G., Cappuccio, F. P., Agyemang, C., Remuzzi, G., Rapi, S., Perruolo, E., Parati, G., Agostoni, P., Barros, H., Basu, S., Benetos, A., Ceriello, A., Prato, S. Del, Kalyesubula, R., Kilama, M. O., O'Brien, E., Perlini, S., Picano, E., ... Okechukwu, O. S. (2016). Panethnic differences in blood pressure in Europe: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(1), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147601>

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, T. P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses : The PRISMA Statement. *PLoS ONE*, 6(7).
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moraza-Dulanto, M. I., Garate-Echenique, L., Miranda-Serrano, E., Armenteros-Yeguas, V., Tomás-López, M. A., & Benítez-Delgado, B. (2012). Inserción eco-guiada de catéteres centrales de inserción periférica (PICC) en pacientes oncológicos y hematológicos: Éxito en la inserción, supervivencia y complicaciones. *Enfermería Clínica*, 22(3), 135–143.
<https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2012.04.002>
- Moureau, N. (2013). Safe patient care when using vascular access devices. *British Journal of Nursing*, 22(2 SUPPL.).
<https://doi.org/10.12968/bjon.2013.22.sup1.s14>
- Moureau, N., & Chopra, V. (2016). Indications for Peripheral, Midline, and Central Catheters: Summary of the Michigan Appropriateness Guide for Intravenous Catheters Recommendations. *JAVA - Journal of the Association for Vascular Access*, 21(3), 140–148.
<https://doi.org/10.1016/j.java.2016.06.002>
- Moureau, N. L. (2008). Using ultrasound to guide picc and peripheral cannula insertion. *Nursing*, 38(10), 20–21.
<https://doi.org/10.1097/01.NURSE.0000337218.95969.e6>
- Moureau, N. L., & Carr, P. J. (2018). Vessel Health and Preservation: a model and clinical pathway for using vascular access devices. *British Journal of Nursing*, 27(8).
- Murray, J., Precious, E., & Alikhan, R. (2013). Catheter-related thrombosis in cancer patients. *British Journal of Haematology*, 162(6), 748–757.
<https://doi.org/10.1111/bjh.12474>
- Mushtaq, A., Navalkele, B., Kaur, M., Krishna, A., Saleem, A., Rana, N., Gera, S., Chandramohan, S., Surapaneni, M., & Chopra, T. (2018). Comparison of complications in midlines versus central venous catheters: Are midlines safer than central venous lines? *American Journal of Infection Control*,

- 46(7), 788–792. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.01.006>
- Napalkov, P., Felici, D. M., Chu, L. K., Jacobs, J. R., & Begelman, S. M. (2013). Incidence of catheter-related complications in patients with central venous or hemodialysis catheters: A health care claims database analysis. *BMC Cardiovascular Disorders*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-13-86>
- Nelson S et al. (2005). Care and Maintenance to Reduce Vascular Access Complications. *Nursing Best Practice Guideline Shaping the Future of Nursing*, April, 1–98.
- New, K. A., Webster, J., Marsh, N. M., & Hewer, B. (2014). Intravascular device use, management, documentation and complications: A point prevalence survey. *Australian Health Review*, 38(3), 345–349. <https://doi.org/10.1071/AH13111>
- NICE. (2013). Intravenous fluid therapy in adults in hospital. *National Institute for Clinical Excellence*, December, 1–37. www.nice.org.uk/guidance/cg174/
- Nyika, M. L., Mukona, D., & Zvinavashe, M. (2018). Factors Contributing to Phlebitis among Adult Patients Admitted in the Medical-Surgical Units of a Central Hospital in Harare, Zimbabwe. *Journal of Infusion Nursing*, 41(2), 96–102. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000265>
- O'Grady, N. P., Alexander, M., Burns, L. a., Dellinger, E. P., Garland, J., Heard, S. O., Lipsett, P. a., Masur, H., Mermel, L. a., Pearson, M. L., Raad, I. I., Randolph, a. G., Rupp, M. E., & Saint, S. (2011). Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. *Clinical Infectious Diseases*, 52(9), e162–e193. <https://doi.org/10.1093/cid/cir257>
- O'Grady, Naomi P., Alexander, M., Dellinger, E. P., Maki, D. G., Masur, H., McCormick, R. D., & Mermel, L. A. (2011). Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter- Related Infections. *Clinical Infectious Diseases*, 35, 1281–1307. <https://doi.org/10.1086/344188>
- Ober, S., & Craven, G. (2011). Making the case for infusion therapy standards and intravenous teams in the era of national health care reform. *Journal of*

Infusion Nursing, 34(2), 86–87.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1097/NAN.0b013e31820b71b2>

- Ortega López, Á., & Manjón Mariscal, A. M. (2011). Eficacia del Ultrasonido frente al uso de la técnica ciega en catéteres centrales de inserción periférica. *Evidentia*, 8(36).
- Pare, J. R., Pollock, S. E., Liu, J. H., Leo, M. M., & Nelson, K. P. (2019). Central venous catheter placement after ultrasound guided peripheral IV placement for difficult vascular access patients. *American Journal of Emergency Medicine*, 37(2), 317–320. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.11.021>
- Park, J. Y., & Kim, H. L. (2015). A Comprehensive Review of Clinical Nurse Specialist-Led Peripherally Inserted Central Catheter Placement in Korea: 4101 Cases in a Tertiary Hospital. *Journal of Infusion Nursing*, 38(2), 122–128. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000093>
- Patel, G. S., Jain, K., Kumar, R., Strickland, A. H., Pellegrini, L., Slavotinek, J., Eaton, M., McLeay, W., Price, T., Ly, M., Ullah, S., Koczwara, B., Kichenadasse, G., & Karapetis, C. S. (2014). Comparison of peripherally inserted central venous catheters (PICC) versus subcutaneously implanted port-chamber catheters by complication and cost for patients receiving chemotherapy for non-haematological malignancies. *Supportive Care in Cancer*, 22(1), 121–128. <https://doi.org/10.1007/s00520-013-1941-1>
- Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., & Feinstein, a R. (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49(12), 1373–1379. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(96\)00236-3](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(96)00236-3)
- Pinelli, F., Cecero, E., Degl’Innocenti, D., Selmi, V., Giua, R., Villa, G., Chelazzi, C., Romagnoli, S., & Pittiruti, M. (2018). Infection of totally implantable venous access devices: A review of the literature. *Journal of Vascular Access*, 19(3), 230–242. <https://doi.org/10.1177/1129729818758999>
- Piredda, M., Biagioli, V., Barrella, B., Carpisassi, I., Ghinelli, R., Giannarelli, D., & De Marinis, M. G. (2016). Factors affecting difficult peripheral intravenous cannulation in adults: a prospective observational study. *Journal of Clinical*

- Nursing*, 26(7–8), 1074–1084. <https://doi.org/10.1111/jocn.13444>
- Piredda, M., Fiorini, J., Facchinetti, G., Biagioli, V., Marchetti, A., Conti, F., Iacrossi, L., Giannarelli, D., Matarese, M., & De Marinis, M. G. (2019). Risk factors for a difficult intravenous access: A multicentre study comparing nurses' beliefs to evidence. *Journal of Clinical Nursing*, 28(19–20), 3492–3504. <https://doi.org/10.1111/jocn.14941>
- Pogue, J. M., & Yusuf, S. (1997). Cumulating evidence from randomized trials: Utilizing sequential monitoring boundaries for cumulative meta-analysis. *Controlled Clinical Trials*, 18(6), 580–593. [https://doi.org/10.1016/S0197-2456\(97\)00051-2](https://doi.org/10.1016/S0197-2456(97)00051-2)
- Prottegeier, J., Albermann, M., Heinrich, S., Birkholz, T., Gall, C., & Schmidt, J. (2016). The prehospital intravenous access assessment: A prospective study on intravenous access failure and access delay in prehospital emergency medicine. *European Journal of Emergency Medicine*, 23(6), 442–447. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000291>
- Pujol, M., Hornero, A., Saballs, M., Argerich, M. J., Verdaguer, R., Císnal, M., Peña, C., Ariza, J., & Gudiol, F. (2007). Clinical epidemiology and outcomes of peripheral venous catheter-related bloodstream infections at a university-affiliated hospital. *Journal of Hospital Infection*, 67(1), 22–29. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2007.06.017>
- Recio-Saucedo, A., Dall'Ora, C., Maruotti, A., Ball, J., Briggs, J., Meredith, P., Redfern, O. C., Kovacs, C., Prytherch, D., Smith, G. B., & Griffiths, P. (2018). What impact does nursing care left undone have on patient outcomes? Review of the literature. *Journal of Clinical Nursing*, 27(11–12), 2248–2259. <https://doi.org/10.1111/jocn.14058>
- Reeves, T., Morrison, D., & Altmiller, G. (2017). A Nurse-Led Ultrasound-Enhanced Vascular Access Preservation Program. *American Journal of Nursing*, 117(12), 56–64. <https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000527490.24610.51>
- Registered Nurses' Association of Ontario. (2011). *Nursing Best Practice Guideline Shaping the future of Nursing Risk Assessment & Prevention of*

Pressure Ulcers. March, 1–46. <http://rnao.ca/bpg/guidelines/risk-assessment-and-prevention-pressure-ulcers>

Reilly, J., Cairns, S., Fleming, S., Hewitt, D., Lawder, R., Robertson, C., Malcolm, W., Nathwani, D., & Williams, C. (2012). Results from the second Scottish national prevalence survey: the changing epidemiology of healthcare-associated infection in Scotland. *Journal of Hospital Infection*, 82(3), 170–174. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2012.07.024>

Renaud, B., & Brun-Buisson, C. (2001). Outcomes of primary and catheter-related bacteremia: A cohort and case-control study in critically ill patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(7), 1584–1590. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.7.9912080>

Resnick, J. R., Cydulka, R. K., Donato, J., Jones, R. A., & Werner, S. L. (2008). Success of ultrasound-guided peripheral intravenous access with skin marking. *Academic Emergency Medicine*, 15(8), 723–730. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00174.x>

Rickard, C. M., & Marsh, N. M. (2017). The Other Catheter—the Mighty Peripheral IV. *Annals of Internal Medicine*, 167, HO2–HO3. <https://doi.org/10.1016/j>

Rickard, C. M., Webster, J., Wallis, M. C., Marsh, N., McGrail, M. R., French, V., Foster, L., Gallagher, P., Gowardman, J. R., Zhang, L., McClymont, A., & Whitby, M. (2012). Routine versus clinically indicated replacement of peripheral intravenous catheters: A randomised controlled equivalence trial. *The Lancet*, 380(9847), 1066–1074. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61082-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61082-4)

Rippey, J. C., Carr, P. J., Cooke, M., Higgins, N., & Rickard, C. M. (2016). Predicting and preventing peripheral intravenous cannula insertion failure in the emergency department: Clinician ‘gestalt’ wins again. *EMA - Emergency Medicine Australasia*, 28(6), 658–665. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12695>

Ritchie, S., Jowitt, D., & Roberts, S. (2007). The Auckland City Hospital Device Point Prevalence Survey 2005: Utilisation and infectious complications of

intravascular and urinary devices. *New Zealand Medical Journal*, 120(1260), 1–8.

Rodriguez-Calero, M. A., Blanco-mavillard, I., Morales-asencio, J. M., & De Pedro-Gómez, J. E. (2018). Defining difficult peripheral venous cannulation and the risk factors : a comprehensive systematic review. *PROSPERO. International Prospective Register of Systematic Reviews*.
http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/display_record.php?ID=CRD4201808916

Rodriguez-Calero, M. A., Fernandez-Fernandez, I., Molero-Ballester, L. J., Matamalas-Massanet, C., Moreno-Mejias, L., de Pedro-Gomez, J. E., Blanco-Mavillard, I., & Morales-Asencio, J. M. (2018). Risk factors for difficult peripheral venous cannulation in hospitalised patients. Protocol for a multicentre case–control study in 48 units of eight public hospitals in Spain. *BMJ Open*, 8(2), e020420. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020420>

Rodríguez-Calero, M. A., Martínez Moreno, J. J., Gonzalez Trujillo, A., Fernandez, Fernandez, I., González Fierro, E., & Oyarbide Lasarte, R. (2017). Canalización de vías venosas periféricas difíciles y utilidad de técnicas ecográficas en un servicio de urgencias. *Metas Enferm*, 20(5), 4–9.

Rosenthal, V. D., Bat-Erdene, I., Gupta, D., Belkebir, S., Rajhans, P., Zand, F., Myatra, S. N., Afeef, M., Tanzi, V. L., Muralidharan, S., Gurskis, V., Al-Abdely, H. M., El-Kholy, A., AlKhawaja, S. A. A., Sen, S., Mehta, Y., Rai, V., Hung, N. V., Sayed, A. F., ... Anh, D. P. P. (2020). International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 45 countries for 2012-2017: Device-associated module. *American Journal of Infection Control*, 48(4), 423–432.
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.08.023>

Ruiz-Giardin, J. M., Ochoa Chamorro, I., Velázquez Riós, L., Jaqueti Aroca, J., Garcíá Arata, M. I., Sanmartín López, J. V., & Guerrero Santillán, M. (2019). Blood stream infections associated with central and peripheral venous catheters. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 1–9.

<https://doi.org/10.1186/s12879-019-4505-2>

- Sabri, A., Szalas, J., Holmes, K. S., Labib, L., & Mussivand, T. (2013). Failed attempts and improvement strategies in peripheral intravenous catheterization. *Bio-Medical Materials and Engineering*, 23(1–2), 93–108. <https://doi.org/10.3233/BME-120735>
- Safdar, N., Crnich, C. J., & Maki, D. G. (2001). Nosocomial infections in the intensive care unit associated with invasive medical devices. *Current Infectious Disease Reports*, 3(6), 487–495. <https://doi.org/10.1007/s11908-001-0085-5>
- Sato, A., Nakamura, I., Fujita, H., Tsukimori, A., Kobayashi, T., Fukushima, S., Fujii, T., & Matsumoto, T. (2017). Peripheral venous catheter-related bloodstream infection is associated with severe complications and potential death: A retrospective observational study. *BMC Infectious Diseases*, 17(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2536-0>
- Savage, T. J., Lynch, A. D., & Oddera, S. E. (2019). Implementation of a Vascular Access Team to Reduce Central Line Usage and Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections. *Journal of Infusion Nursing*, 42(4), 193–196. <https://doi.org/10.1097/NAN.0000000000000328>
- Schreiber, P. W., Sax, H., Wolfensberger, A., Clack, L., & Kuster, S. P. (2018). The preventable proportion of healthcare-associated infections 2005-2016: Systematic review and meta-analysis. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 39(11), 1277–1295. <https://doi.org/10.1017/ice.2018.183>
- Sebbane, M., Claret, P. G., Lefebvre, S., Mercier, G., Rubenovitch, J., Jreige, R., Eledjam, J. J., & De La Coussaye, J. E. (2013). Predicting peripheral venous access difficulty in the Emergency Department using body mass index and a clinical evaluation of venous accessibility. *Journal of Emergency Medicine*, 44(2), 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2012.07.051>
- Servei de Salut de les Illes Balears. (2020). *Portal de transparència del Servei de Salut de les Illes Balears*. <https://www.ibsalut.es/transparencia>

- Shokoohi, H., Boniface, K., McCarthy, M., Khedir Al-tiae, T., Sattarian, M., Ding, R., Liu, Y. T., Pourmand, A., Schoenfeld, E., Scott, J., Shesser, R., & Yadav, K. (2013). Ultrasound-guided peripheral intravenous access program is associated with a marked reduction in central venous catheter use in noncritically ill emergency department patients. *Annals of Emergency Medicine*, *61*(2), 198–203. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.09.016>
- Simin, D., Milutinović, D., Turkulov, V., & Brkić, S. (2019). Incidence , severity and risk factors of peripheral intravenous cannula - induced complications : An observational prospective study. *Journal of Clinical Nursing*, *28*(March 2018), 1585–1599. <https://doi.org/10.1111/jocn.14760>
- Simon, E. M., & Summers, S. M. (2017). Vascular Access Complications: An Emergency Medicine Approach. *Emergency Medicine Clinics of North America*, *35*(4), 771–788. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2017.06.004>
- Sociedad Española de Medicina Preventiva Salud Pública e Higiene. (2019). ESTUDIO EPINE-EPPS nº 30: 2019 Informe España. *Estudio EPiNE*, 33–36. [https://epine.es/api/documento-publico/2019 EPINE Informe España 27112019.pdf/reports-esp](https://epine.es/api/documento-publico/2019%20EPINE%20Informe%20España%2027112019.pdf/reports-esp)
- Sou, V., McManus, C., Mifflin, N., Frost, S. A., Ale, J., & Alexandrou, E. (2017). A clinical pathway for the management of difficult venous access. *BMC Nursing*, *16*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12912-017-0261-z>
- Stang, A. (2010). Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*, *25*, 603–605. <https://doi.org/10.1007/s10654-010-9491-z>
- Stokowski, G., Steele, D., & Wilson, D. (2009). The use of ultrasound to improve practice and reduce complication rates in peripherally inserted central catheter insertions: final report of investigation. *Journal of Infusion Nursing : The Official Publication of the Infusion Nurses Society*, *32*(3), 145–155. <https://doi.org/10.1097/NAN.0b013e3181a1a98f>
- Underwood, J., Marks, M., Collins, S., Logan, S., & Pollara, G. (2019). Intravenous catheter-related adverse events exceed drug-related adverse

- events in outpatient parenteral antimicrobial therapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 74(3), 787–790.
<https://doi.org/10.1093/jac/dky474>
- van Loon, F. H. J., Leggett, T., Bouwman, A. R. A., & Dierick-van Daele, A. T. M. (2020). Cost-utilization of peripheral intravenous cannulation in hospitalized adults: An observational study. *Journal of Vascular Access*.
<https://doi.org/10.1177/1129729820901653>
- van Loon, F. H. J., Puijn, L. A. P. M., Houterman, S., & Bouwman, A. R. A. (2016). Development of the A-DIVA Scale: a clinical predictive scale to identify difficult intravenous access in adult patients based on clinical observations. *Medicine*, 95(16), e3428.
<https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003428>
- van Loon, F. H. J., Puijn, L. A. P. M., van Aarle, W. H., Dierick-van Daele, A. T. M., & Bouwman, A. R. A. (2018). Pain upon inserting a peripheral intravenous catheter: Size does not matter. *Journal of Vascular Access*, 19(3), 258–265. <https://doi.org/10.1177/1129729817747531>
- van Loon, F. H. J., van Hooff, L. W. E. Van, de Boer, H. D., Koopman, S. S. H. A., Buise, M. P., Korsten, H. H. M., Dierick-van Daele, A. T. M., & Bouwman, A. R. A. (2019). The Modified A-DIVA Scale as a Predictive Tool for Prospective Identification of Adult Patients at Risk of a Difficult Intravenous Access : A Multicenter Validation Study. *Journal of Clinical Medicine*, 8(144). <https://doi.org/10.3390/jcm8020144>
- von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandembroucke, J. P. (2008). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(4), 344–349. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>
- Warren, D. K., Quadir, W. W., Hollenbeak, C. S., Elward, A. M., Cox, M. J., & Fraser, V. J. (2006). Attributable cost of catheter-associated bloodstream infections among intensive care patients in a nonteaching hospital. *Critical Care Medicine*, 34(8), 2084–2089.

<https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000227648.15804.2D>

- Welyczko, N. (2020). Peripheral intravenous cannulation: Reducing pain and local complications. *British Journal of Nursing*, 29(8), S12–S19.
<https://doi.org/10.12968/bjon.2020.29.8.s12>
- Wilson, T. J., Stetler, W. R., & Fletcher, J. J. (2013). Comparison of catheter-related large vein thrombosis in centrally inserted versus peripherally inserted central venous lines in the neurological intensive care unit. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(7), 879–882.
<https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2012.08.025>
- Witting, M. D., Moayedi, S., Brown, L. A., & Ismail, A. (2017). Predictors and Delays Associated with the Need for Advanced Techniques for Intravenous Access. *Journal of Emergency Medicine*, 53(2), 172–177.
<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.04.002>
- Witting, M. D., Moayedi, S., Yang, Z., & Mack, C. B. (2016). Advanced intravenous access: Technique choices, pain scores, and failure rates in a local registry. *American Journal of Emergency Medicine*, 34(3), 553–557.
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.12.062>
- Zhu, A., Wang, T., & Wen, S. (2016). Peripheral intravenous catheters in situ for more than 96 h in adults: What factors affect removal? *International Journal of Nursing Practice*, 22(6), 529–537. <https://doi.org/10.1111/ijn.12492>
- Ziegler, M. J., Pellegrini, D. C., & Safdar, N. (2014). Attributable mortality of central line associated bloodstream infection: systematic review and meta-analysis. *Infection*, 43(1), 29–36. <https://doi.org/10.1007/s15010-014-0689-y>
- Zingg, W., Cartier, V., Inan, C., Touveneau, S., Theriault, M., Gayet-Ageron, A., Clergue, F., Pittet, D., & Walder, B. (2014). Hospital-wide multidisciplinary, multimodal intervention programme to reduce central venous catheter-associated bloodstream infection. *PLoS ONE*, 9(4), 1–7.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093898>
- Zingg, W., & Pittet, D. (2009). Peripheral venous catheters: an under-evaluated

problem. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 34 Suppl 4, S38–S42. [https://doi.org/10.1016/s0924-8579\(09\)70565-5](https://doi.org/10.1016/s0924-8579(09)70565-5)

12. ANEXOS

ANEXO 1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Esquema general de la estrategia de búsqueda

#1: "catheterization, peripheral" OR "peripheral catheterization" OR "peripheral venous catheterization" OR "peripheral venous access" OR "difficult venous access"

#2: "cannulation" OR "insertion" OR "venous puncture"

#3: "risk factors" OR "first time success" OR " first time success rate"

#4: #1 AND #2 AND #3

#5: "children" OR "paediatrics"

#6: #4 NOT #5

Sumario de búsquedas por cada base de datos

Pubmed direct:

((risk factor*) [Mesh] OR ("first time success") OR ("first time success rate")) AND ((cannul*) OR (insert*) OR "venous puncture) AND ((catheterization, peripheral) [Mesh] OR ("peripheral catheterization") OR ("peripheral venous catheterization") OR ("peripheral venous access") OR "difficult venous access")) NOT ((children) OR (child) [Mesh] OR (paediatrics)) AND Humans [Mesh] AND (English[lang] OR Spanish[lang] OR Portuguese[lang]) Sort by: Best Match Filters: Publication date from 2003/01/01 to 2013/12/31; Humans; English; Spanish; Portuguese

Ovid:

SU (“catheterization, peripheral” OR “peripheral catheterization” OR (peripheral venous catheter*) OR “peripheral venous access” OR “peripheral venous access difficulty”) AND SU (cannulat* OR “insertion”)

Embase:

(“first time success” OR “first time success ratio” OR “risk factor”/exp OR risk factors) AND (“catheterization”/exp OR “vascular access device”/exp OR “vascular access devices” OR “midline catheter”/exp OR “midline catheter” OR “peripheral venous catheter”/exp OR “peripheral venous catheterization”) AND (“cannulation” /exp OR cannul* OR insertion/exp) NOT (“urinary” OR “paediatric” OR “child” OR “cardiac”) AND ([catalan]/lim OR [english]/lim OR [spanish]/lim AND [humans) AND [2013-2018]/py

CINHAL:

((catheterization, peripheral) OR (“peripheral catheterization”) OR (peripheral venous catheter*) OR (peripheral venous cannul*) OR (“peripheral venous access”) OR “peripheral venous access difficulty”)) AND (cannulat* OR (“insertion”))

Cochrane Library Plus:

(MeSH descriptor: [risk factors] explode all trees OR “first time success” OR “first time success rate”) AND (MeSH descriptor: [catheterization, peripheral] explode all trees OR MeSH descriptor: [catheterization] explode all trees AND (insert* OR cannulat*))

Web of Science:

((risk factors) OR TS=“first attempt success”) AND (cannulat* OR insert* OR TS=“puncture”) AND (TS=“catheterization, peripheral” OR TS=“peripheral

catheterization" OR TS="peripheral venous catheterization" OR TS="peripheral venous access" OR TS="difficult venous access" OR TS="peripheral venous access difficulty" Refined years: (2018 OR 2017 OR 2016 OR 2015 OR 2014 OR 2013 OR 2012 OR 2011 OR 2010 OR 2009 OR 2008 OR 2007 OR 2006 OR 2005 OR 2004 OR 2003) AND Web of Science categories: (CRITICAL CARE MEDICINE OR ONCOLOGY OR ANESTHESIOLOGY OR INFECTIOUS DISEASES OR PHARMACOLOGY PHARMACY OR EMERGENCY MEDICINE OR MEDICINE GENERAL INTERNAL OR RESPIRATORY SYSTEM OR NURSING OR MICROBIOLOGY OR SURGERY OR CARDIAC CARDIOVASCULAR SYSTEMS)

Scopus:

((("catheterization, peripheral") or ("peripheral catheterization") OR ("peripheral venous access") OR ("peripheral venous access difficulty")) AND ((cannulat* OR (insert*) OR (punct*)) AND (("risk factors") OR ("first time success") OR ("first time success rate")))) AND NOT ((child*) OR (infant*) OR (neonate*) OR (pediatric*) AND NOT (("dialysis") OR ("hemodialysis")) AND NOT (("nerve") OR ("epidural") OR ("adrenal"))) AND NOT (arter*) AND (LIMIT TO (LANGUAGE, "English") OR LIMIT TO (LANGUAGE, "Spanish") OR LIMIT TO (LANGUAGE, "Portuguese")) AND (LIMIT TO (PUB YEAR, 2018) OR (PUB YEAR, 2017) OR (PUB YEAR, 2016) OR (PUB YEAR, 2015) OR (PUB YEAR, 2014) OR (PUB YEAR, 2013) OR (PUB YEAR, 2012) OR (PUB YEAR, 2011) OR (PUB YEAR, 2010) OR (PUB YEAR, 2009) OR (PUB YEAR, 2008) OR (PUB YEAR, 2007) OR (PUB YEAR, 2006) OR (PUB YEAR, 2005) OR (PUB YEAR, 2004) OR (PUB YEAR, 2003))

ANEXO 2. ESCALA NEWCASTLE - OTTAWA PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS DE CASO-CONTROL

Nota: a un estudio se le puede aplicar un máximo de una estrella por cada ítem de las categorías *Selección* y *Exposición*. Se puede otorgar un máximo de 2 estrellas para *Comparabilidad*.

1. Selección

1) Es adecuada la definición de casos?

- a) Si, con validación independiente
- b) Si, ej enlace con historia clínica o basado en auto-reportes
- c) No descrito

2) Representatividad de los casos

- a) Serie de casos consecutiva u obviamente representativa
- b) Riesgo potencial de sesgo de selección, o no se describe

3) Selección de controles

- a) Controles comunitarios
- b) Controles hospitalarios
- c) No se describe

4) Definición de los controles

- a) Sin historia de la enfermedad o desenlace (*endpoint*)
- b) No se describe la fuente

2. Comparabilidad

1) Comparabilidad de casos y controles en base al diseño o análisis

- a) controles del estudio para _____ (seleccionar el factor más relevante).
- b) controles del estudio para algún factor adicional _____ (este criterio se podría modificar para indicar un grupo control específico para un segundo factor relevante).

3. **Exposición**

1) Verificación de la exposición

- a) Registro seguro (ej registro quirúrgico)
- b) Entrevista estructurada en la que se establece cegamiento a la asignación caso/control
- c) Entrevista no cegada en relación al estatus caso/control
- d) Auto-registro escrito o registro clínico únicamente
- e) No se describe

2) Mismo método de verificación para casos y controles

- a) Si
- b) No

3) Tasa de no respuesta

- a) Igual en ambos grupos
- b) Se describen los sujetos que no responden
- c) Tasas diferentes sin designación

ANEXO 3. ESCALA NEWCASTLE - OTTAWA PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS DE COHORTES

Nota: a un estudio se le puede aplicar un máximo de una estrella por cada ítem de las categorías *Selección* y *Efecto (outcome)*. Se puede otorgar un máximo de 2 estrellas para *Comparabilidad*.

1. Selección

1) Representatividad de la cohorte expuesta

- a) Representa con exactitud al promedio _____(describir) en la comunidad
- b) En cierto modo representativa del promedio _____ en la comunidad
- c) Grupo de usuarios seleccionado (ej. enfermeras, voluntarios)
- d) No se describe procedencia de la cohorte

2) Selección de la cohorte no expuesta

- a) Extraída de la misma comunidad que la cohorte expuesta
- b) Extraída de una fuente distinta
- c) No se describe procedencia de la cohorte no expuesta

3) Verificación de la exposición

- a) Registro seguro (ej registro quirúrgico)
- b) Entrevista estructurada
- c) Auto-registro escrito
- d) No se describe

4) Demostración de que el efecto de interés no estaba presente al inicio del estudio

- a) Si
- b) No

2. **Comparabilidad**

1) Comparabilidad de las cohortes en base al diseño o análisis

- a) Controles del estudio para _____ (seleccionar el factor más relevante)
- b) Controles del estudio para algún factor adicional _____
(este criterio se podría modificar para indicar un grupo control específico para un segundo factor relevante).

3. **Efecto (outcome)**

1) Evaluación del efecto

- a) Evaluación ciega independiente
- b) Enlace con registro
- c) Autoreporte
- d) No se describe

2) ¿El seguimiento es lo suficientemente prologado para que se produzca el efecto?

- a) Si (seleccionar un seguimiento adecuado para el efecto de interés)
- b) No

3) Adecuación del seguimiento de las cohortes

- a) Seguimiento completo - considerados todos los sujetos
- b) Sujetos perdidos en el seguimiento con poca probabilidad de introducir sesgos - bajo número de pérdidas _____% (especificar un % adecuado), se describe el seguimiento o descripción de las pérdidas

- c) La proporción de seguimiento completo es < ____% (especificar un %) y no se describen los sujetos perdidos
- d) No declarado

ANEXO 4. ESCALA NEWCASTLE - OTTAWA ADAPTADA PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS TRANSVERSALES

1. **Selección:** (Máximo 5 estrellas)

1) Representatividad de la muestra:

- a) Representa con exactitud a la media de la población diana (selección de todos los sujetos o muestreo aleatorio)
- b) En cierto modo representativa de la media de la población diana (muestreo no aleatorizado)
- c) Grupo de usuarios seleccionados
- d) No se describe la estrategia de muestreo

2) Tamaño muestral:

- a) Justificado y satisfactorio
- b) No justificado

3) Sujetos sin respuesta:

- a) Se establece una comparación entre los sujetos que responden y los que no, y se muestran las características de los sujetos que no responden, y la tasa de respuestas es satisfactoria
- b) La tasa de respuesta, o la comparabilidad entre sujetos que responden y los que no responden, resulta
- c) No se describe la tasa de respuesta o las características de los sujetos que responden y los que no

4) Evaluación de la exposición (factor de riesgo):

- a) Herramienta de medida validada

b) Herramienta de medida no validada, pero la herramienta está disponible o se describe

c) No se describe la herramienta de medida

2. **Comparabilidad:** (Máximo 2 estrellas)

1) Los sujetos de distintos grupos de resultado son comparables, en base al diseño del estudio o al análisis. Se controlan los factores confusores:

a) Los controles del estudio para el factor de comparación más relevante_____ (seleccionar uno)

b) Los controles para algún factor adicional

3. **Efecto (outcome):** (máximo 3 estrellas)

1) Evaluación del efecto:

a) Evaluación ciega independiente

b) Enlace a registro

c) Autoreporte

d) No se describe

2) Test estadístico:

a) El test estadístico utilizado para el análisis de datos está claramente descrito y es apropiado, y se presentan las medidas de asociación incluyendo intervalos de confianza y nivel de probabilidad (valor p).

b) El test estadístico no es adecuado, no está descrito o es incompleto.

ANEXO 5. DECLARACIÓN STROBE: LISTA DE PUNTOS ESENCIALES QUE DEBEN DESCRIBIRSE EN LA PUBLICACIÓN DE ESTUDIOS OBSERVACIONALES

	Número de ítem	Recomendación
Título y resumen	1	a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual
		(b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado
Introducción		
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación que se comunica
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada
Métodos		
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos
Participantes	6	(a) Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento. Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles. Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes
		(b) Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición. Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso
Variables	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos
Fuentes de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida
Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestra
Variables cuantitativas	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué

Métodos estadísticos	12	((a) <i>Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión</i>
		((b) <i>Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones</i>
		(c) Explique el tratamiento de los datos ausentes (missing data)
		(d) Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento. Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon casos y controles. Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo
		(e) Describa los análisis de sensibilidad
Resultados		
Participantes	13*	a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados
		(b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase
		c) Considere el uso de un diagrama de flujo
Datos descriptivos	14*	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión
		b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés
		(c) Estudios de cohortes: resuma el período de seguimiento (p. ej., promedio y total)
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen
Resultados principales	16	(a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlo
		(b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos
		(c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)
Discusión		
Resultados clave	18	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo

Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)
Otra información Financiación	22	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo

*Aporte información de forma separada para casos y controles en estudios de caso-control y, si es aplicable, para los grupos de expuestos y no expuestos en estudios de cohortes y transversales.

ANEXO 6. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS DEL ESTUDIO PIVV2

NÚMERO DE CASO:

FECHA	
HORA	

Tensión Arterial previa	
----------------------------	--

Valoración del acceso. Marcar con una **X** las siguientes condiciones:

	SI	NO
Historia de dificultad en la punción		
Venas visibles		
Venas palpables		
Vías anteriores en este ingreso		

Indice de Masa Corporal	<18,5	18,5--30	>30
Alteraciones visibles EESS	SI Aguda	SI Crónica	NO

Número total de pinchazos	
Calibre del catéter insertado	
Enfermeras que han participado	
Auxiliares que han participado	
Estimación del tiempo invertido	

ZONA DE PUNCION



EVA tras realización de la técnica	
------------------------------------	--

Método alternativo	EEII	Ecógrafo	VVC	Otros profesionales o servicios
Desestimación técnica	VO	SBC	SNG	Otros

A rellenar por la enfermera

Edad		Años experiencia profesional	
Sexo		Años experiencia en lugares donde se canalizan regularmente VP	

ANEXO 7. HOJA DE ASISTENCIA A LA RECOGIDA DE DATOS DEL ESTUDIO PIVV2

Hora: Hora en la que se inició la técnica.

Historia de dificultad en la punción: El paciente refiere tener "venas difíciles" o ser "difícil de pinchar" de pinchar o ha acabado con una vía central.

Tensión Arterial previa: Anotar la tensión arterial **previa** que dispongamos más cercana a la realización de la técnica.

Venas visibles: Las venas del paciente se ven tras la colocación del compresor.

Venas palpables: Las venas del paciente se palpan tras la colocación del compresor.

Vías anteriores en este ingreso El paciente ha tenido previamente colocados otros catéteres, o se han intentado colocar sin éxito, en el transcurso de este ingreso.

No cuenta el catéter que estamos intentando colocar en este momento.

Índice de Masa Corporal. TABLA DE VALORES DE REFERENCIA:

<18,5	1.5m	<41.5 Kg	18,5-30	1.5m	42-67.5 Kg	>30	1.5m	> 68 Kg
	1.6m	<47 Kg		1.6m	48-77 Kg		1.6m	> 78 Kg
	1.7m	<53 Kg		1.7m	54-87 Kg		1.7m	> 88Kg
	1.8m	<60 Kg		1.8m	61-97 Kg		1.8m	> 98 Kg
	1.9m	<67 Kg		1.9m	68-108 Kg		1.9m	> 109 Kg
	2m	<74 Kg		2m	75-120 Kg		2m	> 121 Kg

Alteraciones visibles EESS (extremidades superiores): edema, hematoma, inflamación, intervenciones quirúrgicas, dispositivos o cualquier otra circunstancia que dificulte la punción (fístula hemodiálisis...).

Aguda: Ha aparecido en los 3 últimos meses. P.ej: Yeso, hematoma quirúrgico...

Crónica: Hace más de 3 meses que ha aparecido. P.Ej: Linfedema, amputación, mastectomía...

Número total de pinchazos: Número total de pinchazos que hemos realizado (uno o varios profesionales) para la canalización de esta vía venosa. Tanto el pinchazo que ha tenido éxito como todos los demás.

Calibre del catéter insertado: Calibre del catéter insertado con éxito en la punción de la vía venosa.

Enfermeras que han participado: Número de enfermeras que han participado de una manera activa en la canalización de la vía venosa. Cuentan todas aquellas que han ayudado, aunque haya sido para realizar una inspección de las extremidades. No cuentan las estudiantes de enfermería y todas aquellas que, aunque hayan colaborado, no lo han hecho de una manera activa y nos han ayudado a fijar la vía, realizar una extracción, ...

Auxiliares que han participado: Número de auxiliares que han participado de manera activa a ayudarnos a canalizar la vía venosa. No cuentan estudiantes.

Zona de punción: Imagen explicativa.



EVA: Anotar la EVA que ha producido la realización de la técnica tras haberla finalizado. Escala numérica.

Método alternativo: Cuando haya hecho falta un método alternativo, seleccionar cual: EEII -> Cuando hayamos tenido que pinchar en extremidades inferiores. Ecógrafo. VVC-> Vía venosa central. Otros profesionales o servicios, cuando sean profesionales que no pertenezcan a mi unidad u otros servicios del hospital (p. ej: anestesia).

Desestimación de la técnica: Cuando la técnica haya fallado y se opte por otra vía de administración de medicación. Vía oral, vía subcutánea, sonda nasogástrica, otros.

A rellenar por la enfermera:

Edad, sexo.

Años de experiencia profesional: años de ejercicio de la enfermería.

Años de experiencia en lugares donde se canalizan regularmente vías periféricas: Contar sólo los años de ejercicio de la enfermería en que se hayan cubierto plazas en que se canalizan con regularidad vías periféricas.

ANEXO 8. CARTA DE PRESENTACIÓN A PROFESIONALES

Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica en atención hospitalaria. Estudio caso-control.

El problema

La canalización de una vía venosa periférica es una técnica habitual en la asistencia sanitaria. Aunque en la mayoría de las ocasiones se consigue canalizar con éxito, es frecuente encontrar dificultades para la colocación eficaz del catéter venoso, lo cual conlleva la necesidad de múltiples punciones que suponen un retraso o dificultad añadida en la atención sanitaria, generando además estrés, mayor percepción de dolor y baja satisfacción en el paciente. Esta circunstancia ha sido denominada en algunos estudios como "Vía Venosa Difícil" (VVD).

La dificultad en la canalización venosa periférica es un problema cotidiano en la práctica clínica, entre el 10 y el 24% de los adultos que requieren una vía periférica durante un proceso hospitalario pueden presentarlo, aunque en muchos aspectos está aun insuficientemente estudiado. La mayor parte de la investigación actual sobre este problema procede del desarrollo de técnicas de asistencia a la punción, principalmente la ecografía, pero pocos estudios analizan la VVD como problema clínico asistencial, y los posibles factores relacionados con el fenómeno que favorecen su aparición.

No existe actualmente ningún consenso sobre cuántas punciones puede considerarse adecuado realizar antes de considerar un caso como difícil. La definición más extendida, la sitúa en aquellos casos en que se realizan 2 ó más punciones sin éxito, o bien es necesario utilizar medidas de asistencia a la punción, o es preciso colocar un catéter de acceso central (CVC) con el fin de obtener un acceso vascular.

La VVD se ha asociado a una mayor necesidad de CVC, encontrándose que un alto porcentaje de estos catéteres son colocados no por necesidades terapéuticas del paciente sino por la imposibilidad de colocar un catéter de acceso periférico. Esta circunstancia provoca mayores y más graves

complicaciones asociadas al acceso, como la infección local, bacteriemia, trombosis, neumotórax, u otras complicaciones derivadas de la técnica, que están a su vez asociadas a un aumento de los días de ingreso hospitalario, de la morbi-mortalidad y del gasto sanitario, está demostrado que al aplicar programas específicos disminuye drásticamente la necesidad de canalizar CVC.

¿Cuál es el objetivo?

Este estudio pretende determinar los posibles factores de riesgo relacionados con la aparición de dificultad en la punción periférica en pacientes atendidos en hospitales de agudos, así como estimar la incidencia de VVD en nuestro medio atendiendo a distintos perfiles de atención (hospitalización médica, hospitalización quirúrgica, área quirúrgica y urgencias-UCI). Igualmente, se describirá la tipología de la técnica de inserción de catéteres venosos: número de punciones requeridas, recursos necesarios (número de profesionales y estimación del tiempo requerido) y necesidad de métodos alternativos (CVC, apoyo ecográfico, derivación a otros profesionales) y la posible influencia de la experiencia del profesional en el fenómeno de estudio.

¿Cómo se llevará a cabo?

Se trata de un estudio de casos y controles, con casos incidentes de carácter multicéntrico en el que se incluirán pacientes adultos a los que se canalice o se intente canalizar una vía periférica y den su consentimiento para la inclusión en el estudio. Se excluirán pacientes en situación de emergencia y mujeres en el proceso de parto o puerperio.

¿Qué tienen que hacer las enfermeras participantes?

La enfermera que realice la técnica recogerá en un registro anónimo las variables relacionadas con su intervención y el número de historia clínica del sujeto de estudio. Cualquier enfermera podrá registrar cualquier vía periférica que canalice o intente canalizar en el periodo de estudio.

Los miembros del equipo investigador revisarán retrospectivamente la historia clínica de cada caso para registrar las variables de salud del paciente (procesos patológicos, edad, historia de VVD).

Dado que el estudio precisará la implicación de un número importante de profesionales de distintos servicios, se ha constituido un equipo de colaboradores del proyecto que difundirán el estudio en sus respectivas unidades y servirán de puente entre el equipo investigador y el resto de profesionales, pudiendo contribuir a resolver posibles dificultades durante la investigación. Estos profesionales también podrán colaborar en la recogida de datos de las historias clínicas. Los criterios de selección de casos y controles permanecerán ciegos para las enfermeras.

¿Quién hace el estudio?

Es un grupo investigador de Baleares (EVES), en colaboración con el grupo de investigación CTS-970 del Departamento de Enfermería de la Universidad de Málaga. El estudio está autorizado por el Comité de Ética de Investigación de las Islas Baleares IB3137/16. El equipo central que coordina el estudio está integrado por:

Miguel Ángel Rodríguez Calero, Luis Javier Molero Ballester, Catalina Matamalas Massanet, Luis Moreno Mejías, Ismael Fernández Fernández, Joan Ernest de Pedro Gómez y José Miguel Morales Asencio.

¿Cómo se puede participar?

En cada Hospital participante, hay una persona coordinadora del estudio con la que puedes contactar (puedes solicitar el nombre de la persona coordinadora en la Dirección de Enfermería de tu Hospital) y solicitar la participación y te facilitará la documentación del mismo. Cuando se presente la necesidad de colocar una vía periférica a una persona adulta, puedes cumplimentar el registro e incluir el caso. Pueden registrarse todas aquellas canalizaciones o intentos de canalización, incluso si no has tenido éxito en la técnica, excepto las colocadas en situación de urgencia o en el contexto del parto o puerperio.

ANEXO 9. HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

(Versión 1. 8/10/2015)

ESTUDIO: Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica en atención hospitalaria. Estudio caso-control.

PROMOTOR: Hospital de Manacor y Universidad de las Islas Baleares.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: *Miguel Ángel Rodríguez Calero. Unidad de Calidad. Hospital de Manacor. TF: 971 84 71 47.*

INTRODUCCION

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de las Illes Balears de acuerdo a la legislación vigente, y se lleva a cabo con respeto a los principios enunciados en la declaración del Helsinki y a las normas de buena práctica clínica.

Nuestra intención es tan solo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su enfermera ni se produzca perjuicio alguno en sus cuidados.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

En ocasiones, la enfermera encuentra dificultad para "encontrar la vena", es decir, para colocar eficazmente un catéter en un vaso venoso. Nuestra intención es identificar factores que favorecen esta dificultad para tratar de identificar personas cuya punción puede ser más compleja y poder diseñar protocolos de cuidado que eviten los habituales "múltiples pinchazos".

Nuestro estudio NO modificará la práctica de su enfermera o de cualquier otro profesional, tan solo registraremos información de las técnicas que se le realicen en su atención sanitaria y algunas condiciones sobre su estado de salud.

La información se recogerá en un registro anónimo codificado, en el que no hay ninguna información personal que le identifique.

Decida o no participar en nuestro estudio, no habrá ninguna variación o consecuencia en la atención que reciba.

El número total de personas que participarán en la investigación estará en torno a los 1500 sujetos.

BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

A partir de la información que obtengamos en el estudio, trataremos de establecer protocolos para identificar anticipadamente a las personas que pueden presentar dificultades para la punción de una vena periférica. Esto nos permitiría aplicar técnicas específicas con la tecnología disponible en el hospital (ecografías, por ejemplo) que eviten tener que puncionar repetidamente

CONFIDENCIALIDAD

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, y en su reglamento de desarrollo. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su enfermera.

Sus datos serán tratados informáticamente y se incorporarán a un fichero automatizado de datos de carácter personal cuyo responsable es el Hospital de Manacor (Consejería de Salud, Servicio de Salud de las Islas Baleares), registrado en la Agencia Española de Protección de Datos.

Sus datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo el investigador y colaboradores podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

El acceso a su información personal quedará restringido al equipo de investigación, autoridades sanitarias, al Comité de Ética de la Investigación de las Illes Balears y personal autorizado, 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.

COMPENSACIÓN ECONÓMICA

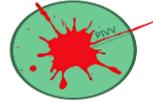
Su participación en el estudio no le supondrá ningún gasto.

Los investigadores no recibirán compensación económica por su trabajo en este estudio y han declarado que no existen conflictos de intereses.

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, si bien los responsables del estudio podrán seguir utilizando la información recogida sobre usted hasta ese momento, a no ser que usted se oponga expresamente.

También debe saber que usted puede ser retirado del estudio en caso de que los responsables lo consideren oportuno. En tal caso, usted recibirá una explicación adecuada del motivo que ha ocasionado su retirada del estudio.



INFORMED CONSENT FORM

RESEARCH PROJECT: **Risk factors for peripheral venous Access difficulty in hospital. A multi-centre case-control study.**

PROMOTER: Hospital Manacor (Mallorca, Spain).

PRINCIPAL INVESTIGATOR: *Miguel Ángel Rodríguez Calero. Unidad de Calidad. Hospital Manacor. TLF: 971 84 71 47.*

.....
.....

(patient name and surname)

- I received enough information about the study.
- I received and read an information sheet.
- I've been free to ask any doubts about the study.
- I talked to:

.....

- I understand my participation is voluntary.
- I understand I can withdraw from the study:
 - Whenever I want.
 - Without the need of giving any reason.
 - Without any consequence in my care.
- I freely give my consent to participate in the study, as for the use of my data, in the conditions referred on the information sheet.
- I understand I have free right to access, rectification, cancellation and opposition to my personal data, according to law '*Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal*'.

PATIENT SIGNATURE

INVESTIGATOR SIGNATURE

NAME
DATE

NAME
DATE



ANEXO 11. DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD DE LOS INVESTIGADORES

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD DE DATOS

[A cumplimentar por personal colaborador o contratado para la recogida de datos de historias clínicas]

ESTUDIO: Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica en atención hospitalaria. Estudio caso-control.

PROMOTOR: Hospital de Manacor.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: *Miguel Ángel Rodríguez Calero. Unidad de Calidad. Hospital de Manacor. TF: 971 84 71 47.*

Don/Doña _____,
como profesional del Hospital de Manacor participante en el estudio de investigación arriba señalado.

DECLARO

que el acceso las historias clínicas de los pacientes incluídos en la muestra se realizará únicamente durante el periodo de estudio y con el único objeto de recabar la información estrictamente necesaria para este, que será recopilada en una base de datos que no contiene información personal referente al paciente.

Hospital de Manacor, _____

Fdo: _____

ANEXO 12. AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN DE LAS ISLAS BALEARES



INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS ISLAS BALEARES

Gemma Melero Quiñonero, Secretaria Técnica del Comité de Ética de la Investigación de las Islas Baleares,

CERTIFICO:

Que este Comité, en la sesión celebrada el día 29 de marzo (nº 03/17), evaluó los aspectos metodológicos, éticos y legales de la enmienda de ampliación de centros (Concepción Zaforteza del Hospital C. Inca, José Manuel Rocal del Hospital Son Llàtzer y Juan Manuel Gavala del Hospital U. Son Espases), del estudio nº IB 3137/16 PI, denominado **FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACION VENOSA PERIFERICA EN ATENCION HOSPITALARIA. ESTUDIO CASO-CONTROL** del investigador principal Dr. Miguel Angel Rodríguez Calero de la unidad de calidad del Hospital de Manacor.

Que se acuerda emitir INFORME FAVORABLE para la realización de este estudio en los siguientes centros:

Hospital Comarcal de Inca. Cocepción Zaforteza Lallemand.

Hospital Universitario Son Espases. Juan Manuel Gavala Arjona.

Hospital Son Llatzer. José Manuel Rolda Hortega

Que el CEI-IB, tanto en su composición como en los PNT, cumple con las normas de Buena Práctica Clínica.

Que, a la fecha de aprobación de este estudio, la composición del CEI-IB era la siguiente:

Presidente:	Joan Bergay Leonart	Hematología
Vice-presidente:	Joan B. Soriano Ortiz	Epidemiología
Secretaria:	Gemma Melero Quiñonero	Farmacología
Vocales:	Sebastián Alberti Semano	Biología
	Alberto Alonso Fernández	Neumología
	Joan Maria Beneyam Gual	Urología
	Miquel Benassar Veny	Enfermería
	Francisco Campoamor Landín	Farmacología clínica
	Esther Cardo Jalón	Neurología pediátrica
	Andrés De la Peña Fernández	Medicina interna
	Fernando De Peto Cubiña	Farmacología
	Magdalena Esteve Cantó	Medicina preventiva y salud pública
	Miquel Fiol Sala	Medicina intensiva
	José Fuster Salvá	Oncología médica
	Antoni Gamundí Gamundí	Biología
	Francisca Mas Busquets	Derecho

Comité d'ètica de la Investigació de les Illes Balears (CEI-IB)
C/ de Jesús, 38A 07010 Palma Illes Balears
Tel.: 971 17 73 78 Fax: 971 17 73 07 A/c: ceic_ib@caib.es Web: <http://ceinaiak.caib.es>

ANEXO 13. AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN DE ANDALUCÍA

JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE IGUALDAD, SALUD Y POLÍTICAS SOCIALES
Dirección General de Calidad, Investigación, Desarrollo e Innovación
Comité Coordinador de Ética de la Investigación Biomédica de Andalucía

DICTAMEN ÚNICO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA

D/D^a: José Javier Vaquero Martínez como secretario/a del CEI de Almería

CERTIFICA

Que este Comité refrendará de oficio en la reunión celebrada en el día 22/02/2017 la propuesta de MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ CALERO para realizar el estudio de investigación titulado:

Título del estudio:	FACTORES DE RIESGO DE DIFICULTAD EN LA CANALIZACIÓN VENOSA PERIFÉRICA EN ATENCIÓN HOSPITALARIA. ESTUDIO CASO-CONTROL MULTICÉNTRICO
Protocolo, Versión:	1
HIP, Versión:	1
CI, Versión:	1

Y que considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y se ajusta a los principios éticos aplicables a este tipo de estudios.

La capacidad del/de la Investigador/a y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Están justificados los riesgos y molestias previsibles para los participantes.

Que los aspectos económicos involucrados en el proyecto, no interfieren con respecto a los postulados éticos.

Y que este Comité considera, que dicho estudio puede ser realizado en los Centros de la Comunidad Autónoma de Andalucía que se relacionan, para lo cual corresponde a la Dirección del Centro correspondiente determinar si la capacidad y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Lo que firmo en a 03/02/2017



D/D^a: José Javier Vaquero Martínez, como Secretario/a del CEI de Almería

ANEXO 14. AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN COSTA DEL SOL

FRANCISCO RIVAS RUIZ COMO SECRETARIO DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN COSTA DEL SOL

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado y ponderado de forma **FAVORABLE** en Sesión Ordinaria celebrada el 22 de diciembre de 2016 el proyecto de investigación titulado:

TÍTULO: Factores de riesgo de dificultad en la canalización venosa periférica en atención hospitalaria. Estudio caso-control multicéntrico, cuya investigador principal en el área Costa del Sol es Ana Belén Moya Suárez (Servicio de Enfermería), con código interno: 004_dic_PR - PIVV2.

Los miembros del CEI CS presentes: Miguel Aguilar Bernier, Marta Aranda Gallardo, Luis Baró Rodríguez, Secundino Castillo Sánchez, Eugenio Contreras Fernández, Francisco Jesús González Sánchez, Ángeles Morales Fernández, José Luis Moreno Haro, Alejandro Pérez Cabeza, Elisabeth Pérez Ruiz, Francisco Rivas Ruiz, María del Carmen Saucedo Figueredo.

consideran que:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y se ajusta a los principios éticos aplicables a este tipo de estudios.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Están justificados los riesgos y molestias previsibles para los participantes.
- Que los aspectos económicos involucrados en el proyecto, no interfieren con respecto a los postulados éticos.
- Que dicho Comité, está constituido y actúa de acuerdo con la normativa vigente y las directrices de la Conferencia Internacional de Buena Práctica Clínica.

Lo que firmo en Marbella, a veintidós de diciembre de dos mil dieciséis

Fdo. Francisco Rivas Ruiz

Secretario del CEI Costa del Sol



ANEXO 15. LISTA DE COMPROBACIÓN DE LA DECLARACIÓN PRISMA Y LOCALIZACIÓN DE SUS ELEMENTOS EN LA PRESENTE TESIS

Sección/materia	Item	Página o recurso donde encontrar esta información	
TITULO			
Título	1	Identificar la publicación como revisión sistemática, metaanálisis o ambos	Anexo 17. Primera página del estudio publicado
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Proporcionar resumen estructurado	Anexo 17. Primera página del estudio publicado
INTRODUCCION			
Justificación	3	Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que se conoce sobre el tema	Introducción. 55-56 Justificación. P 57
Objetivos	4	Plantear de forma explícita la pregunta que se desea contestar en relación con los participantes, intervenciones, comparaciones, resultados y diseño (PICO).	P 58
METODOS			
Protocolo y registro	5	Indicar si existe un protocolo previo y cómo acceder. Si está disponible, proporcionar número de registro.	P 60
Criterios de elegibilidad	6	Especificar las características de los estudios, y aquellas aplicadas como criterios de elegibilidad	Tipos de estudio incluidos. P 62
Fuentes de información	7	Describir todas las fuentes de información (bases de datos, etc) y fechas de búsqueda	Búsquedas. P 60
Búsquedas	8	Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica al menos en una base de datos, incluyendo límites si se usaron, de forma que pueda ser replicada	Búsquedas. P 61y Términos de búsqueda. P 61 y tabla 6
Selección de estudios	9	Especificar el proceso de selección de estudios	Tipos de estudio incluidos. P 62
Proceso de recogida de datos	10	Describir los métodos para la extracción de datos y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores	Extracción de datos. P 64
Lista de items	11	Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos y cualquier asunción o simplificación realizada	Resultado primario. P 64 y tabla 7
Riesgo de sesgos de los estudios individuales	12	Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgos	Análisis de la validez y riesgo de sesgo. P 65
Medidas de resumen	13	Especificar las principales medidas de resumen	Síntesis y análisis de datos. P 67

Síntesis de resultados	14	Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios	Síntesis y análisis de datos. P 67
------------------------	----	--	------------------------------------

Página 1 de 2

Sección/materia	#	ítem	Página o recurso donde encontrar esta información
Riesgo de sesgos entre estudios	15	Especificar cualquier evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar a la evidencia acumulativa (e. sesgos de publicación, reporte selectivo)	Análisis de la validez y riesgo de sesgo. P 66
Análisis adicionales	16	Describir los métodos usados en análisis adicionales	Síntesis y análisis de datos. P 63
RESULTADOS			
Selección de estudios	17	Facilitar el número de estudios cribados, evaluados para su elegibilidad e incluidos, y detallar razones de exclusión en cada etapa, idealmente mediante un diagrama de flujo	P 78 Figura 2. P 78
Características de los estudios	18	Para cada estudio, presentar las características para las que se extrajeron los datos y aportar citas	Características de los estudios incluidos. P 79 Tabla 9
Riesgo de sesgos entre los estudios	19	Presentar datos sobre el riesgo de sesgo de cada estudio	P 85 y tabla 11
Resultados de los estudios individuales	20	Para cada resultado considerado y cada estudio, presentar (a) sumario simple de datos de la intervención y (b) estimación del efecto con intervalos de confianza, idealmente mediante diagramas de bosque (<i>forest plot</i>)	P 85. Tablas 13 a 16. Figuras 3 a 9
Síntesis de resultados	21	Presentar resultados de cada metanálisis con intervalos de confianza y medidas de consistencia	Figuras 3 a 9
Riesgo de sesgos entre los estudios	22	Presentar resultados de cualquier evaluación del riesgo de sesgos del conjunto de los estudios	Tabla 12
Análisis adicionales	23	Facilitar resultados de cualquier análisis adicional, en caso de que se haya hecho	Tabla 17
DISCUSIÓN			
Resumen de la evidencia	24	Resumir los resultados principales incluyendo la fuerza de la evidencia y considerar su relevancia a grupos clave	Discusión. P 142
Limitaciones	25	Discutir limitaciones a nivel de resultados y de revisión	151
Conclusiones	26	Proporcionar una interpretación general de los resultados e implicaciones para la investigación futura	153
FUNDING			

Financiación	27	Describir fuentes de financiación	Agradecimientos (Beca Liberi)
--------------	----	-----------------------------------	----------------------------------

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: www.prisma-statement.org.

Page 2 of 2

ANEXO 16. LISTA DE COMPROBACIÓN DE LA DECLARACIÓN STROBE PARA ESTUDIOS DE CASO-CONTROL Y LOCALIZACIÓN DE SUS ELEMENTOS EN LA PRESENTE TESIS

	Ítem #	Recomendación	Página o recurso donde encontrar esta información
Título y resumen	1	(a) Indique, en el título o en el resumen, el diseño del estudio con un término habitual	Anexos 18 y 19. Primera página de los artículos 2 y 3
		(b) Proporcione en el resumen una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se ha hecho y lo que se ha encontrado	Anexos 18 y 19. Primera página de los artículos 2 y 3
Introducción			
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científicos de la investigación que se comunica	Introducción. P 21
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada	Hipótesis. P 54 Objetivos. P 60
Métodos			
Diseño del estudio	4	Presente al principio del documento los elementos clave del diseño del estudio	P 69
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos	Contexto. P 69 Recogida de datos. P 75
Participantes	6	(a) proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y controles	Recogida de datos. P 75-76
		(b) en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso	No aplicable
VARIABLES	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto.	VARIABLES. P 70 Tabla 7

		Si procede, defina los criterios de diagnóstico.	
Fuentes de datos / medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida	Recogida de datos. P 75 Tabla 7
Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo	Recogida de datos. P 75
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral	Tamaño muestral. P 76
VARIABLES CUANTITATIVAS	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué	Análisis. P 76
Análisis estadístico	12	(a) Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión	Análisis. P 76
		(b) Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones	Análisis. P 76
		(c) Explique el tratamiento de los datos ausentes	Análisis. P 76
		(d) si procede, explique cómo se aparearon casos y controles	No aplicable
		(e) Describa los análisis de sensibilidad	No aplicable
Resultados			
Participantes	13*	(a) Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los analizados	P 122 Tabla 17
		(b) Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase	No aplicable

		(c) Considere el uso de un diagrama de flujo	No aplicable
Datos descriptivos	14*	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las exposiciones y los posibles factores de confusión	Tabla 17
		(b) Indique el número de participantes con datos ausentes en cada variable de interés	No aplicable
Datos de variables de resultado	15*	Describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición	Tabla 17
Principales resultados	16	(a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos	P 127 Tablas 18 a 20
		(b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos	P 127 Tablas 18 a 20
		(c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante	No aplicable
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)	P 135. Tablas 21 a 23
Discusión			
Resultados clave	18	Resuma los resultados principales de los objetivos del estudio	P 143
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razone tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo	P 151 Tabla 24
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes	Discusión. P 143

Generabilidad		Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)	Discusión. P 143
Otra información			
Financiación	21	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo	Agradecimientos

ANEXO 17. ARTÍCULO 1: RESULTADOS DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Heart & Lung 49 (2020) 273–286



Contents lists available at ScienceDirect

Heart & Lung

journal homepage: www.elsevier.com/locate/hl



Defining risk factors associated with difficult peripheral venous cannulation: A systematic review and meta-analysis

Miguel Angel Rodríguez-Calero^{a,b,c,1,2,4}, Ian Blanco-Mavillard^{b,c,d,1},
 José Miguel Morales-Asencio^{e,2}, Ismael Fernández-Fernández^{d,1}, Enrique Castro-Sánchez^f,
 Joan Ernest de Pedro-Gómez^{b,c,1,2}

^a Servei de Salut de les Illes Balears, Carrer de la Reina Encarnació s/n, 07003 Palma de Mallorca, Spain

^b Universitat de les Illes Balears (UIB), Ctra. Valldemossa Km 7,5, 07122 Palma de Mallorca, Spain

^c Balearic Islands Health Research Institute (IISBa), Ctra. Valldemossa, 79, Hospital Universitari Son Espases, edifici 5, 07200 Palma de Mallorca, Spain

^d Hospital Mataró, Ctra. Mataró-Rosellón s/n, 07500 Mataró (Mallorca), Spain

^e Universidad de Málaga, Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA), C/ Arqueología Francisco Píndaro s/n, 29071 Málaga, Spain

^f NMR Health Protection Research Unit in Healthcare Associated Infection and Antimicrobial Resistance at Imperial College London, Northwood Campus, Commonwealth Building, 8th floor, room 8A17 London, United Kingdom

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 September 2019

Revised 2 January 2020

Accepted 24 January 2020

Available online 11 February 2020

Key words:

Peripheral venous cannulation

Risk factors

Cannulation

ABSTRACT

Peripheral venous cannulation is a common technique in hospitals which is not always successful resulting in multiple punctures and degradation of the vessels. This scenario, which we have termed 'difficult peripheral venous access', is associated to delays in care, obtention of samples or diagnosis, as well as a higher use of central catheters.

This study intends to identify risk factors associated to the incidence of 'difficult peripheral venous access' in adults at hospital.

We designed a systematic review of published studies (protocol PROSPERO 2018 CRD42018089160). We conducted structured electronic searches using key words and specific vocabulary, as well as directed searches in several databases. After validity analysis, we selected 7 studies with observational methodology.

We found great variability in the definition of 'difficult peripheral venous access' and in the variables proposed as risk factors. Statistically significant factors through studies include demographic and anthropometric variables (gender, Body Mass Index), as well as medical and health conditions (diabetes, renal insufficiency, parenteral drug abuse, cancer chemotherapy), together with variables related to the vein or vascular access (vein visibility and palpability, vessel diameter, previous history of difficulty). Some studies have also considered variables related to the professional performing the technique.

Meta-analyses were carried out for gender and obesity as potential risk factors. Only obesity appeared as a statistically significant risk factor with OR of 1.46; 95% CI (1.03 to 1.93; $p = 0.016$). Methodological heterogeneity prevented the development of further meta-analyses.

It is essential to design future studies with diverse hospital populations, in which a wide selection of potential risk factors can be studied in a unique analysis. Our work identifies the most relevant variables that should be included in those studies.

© 2020 The Author(s). Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

All authors contributed significantly to the text writing and review, and agreed with this final version.

* Corresponding author.

E-mail address: mianrodriguez@iisba.com, mianrodriguez@man.acad.org (M.A. Rodríguez-Calero).

¹ These authors carried out electronic searches, study selection and data extraction.

² These authors developed an algorithm and data synthesis.

<https://doi.org/10.1016/j.hlung.2020.01.009>

0147-8536/© 2020 The Author(s). Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Introduction

Peripheral intravenous catheters (PIVC) are the most common invasive devices used during clinical care worldwide. At present about 60% of hospital inpatients would have a PIVC inserted,^{1,2} and up to 90% of patients attending the emergency department (ED) would require a PIVC at any time during care.³ Almost 70% of these patients experience catheter-related complications, mainly infection, phlebitis, occlusion, dislodgement, infiltration and extravasation, that

ANEXO 18. ARTÍCULO 2: PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN PRIMARIA

Downloaded from <http://bmjopen.bmj.com/> on February 9, 2018 - Published by group.bmj.com

Open Access

Protocol

BMJ Open Risk factors for difficult peripheral venous cannulation in hospitalised patients. Protocol for a multicentre case-control study in 48 units of eight public hospitals in Spain

Miguel Angel Rodriguez-Calero,^{1,2} Ismael Fernandez-Fernandez,³
Luis Javier Molero-Ballester,³ Catalina Matamalas-Massanet,³
Luis Moreno-Mejias,³ Joan Ernest de Pedro-Gomez,⁴ Ian Blanco-Mavillard,¹
Jose Miguel Morales-Asencio⁵

To cite: Rodriguez-Calero MA, Fernandez-Fernandez I, Molero-Ballester LJ, et al. Risk factors for difficult peripheral venous cannulation in hospitalised patients. Protocol for a multicentre case-control study in 48 units of eight public hospitals in Spain. *BMJ Open* 2018;8:e020420. doi:10.1136/bmjopen-2017-020420

► Prepublication history for this paper is available online. To view these files, please visit the journal online (<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020420>).

Received 7 November 2017
Revised 21 December 2017
Accepted 11 January 2018



¹Quality, Teaching and Research Unit, Hospital Manacor, Manacor, Balearic Islands, Spain

²Department of Nursing, University of the Balearic Islands, Palma, Balearic Islands, Spain

³Hospitalisation area, Hospital Manacor, Manacor, Balearic Islands, Spain

⁴Department of Nursing and Physiotherapy, University of the Balearic Islands, Palma, Balearic Islands, Spain

⁵Department of Nursing, University of Málaga, Málaga, Spain

Correspondence to Miguel Angel Rodriguez-Calero; miaorodriguez@hmanacor.org

ABSTRACT

Introduction Patients with difficult venous access experience undesirable effects during healthcare, such as delayed diagnosis and initiation of treatment, stress and pain related to the technique and reduced satisfaction. This study aims to identify risk factors with which to model the appearance of difficulty in achieving peripheral venous puncture in hospital treatment.

Methods and analysis Case-control study. We will include adult patients requiring peripheral venous cannulation in eight public hospitals, excluding those in emergency situations and women in childbirth or during puerperium. The nurse who performs the technique will record in an anonymised register variables related to the intervention. Subsequently, a researcher will extract the health variables from the patient's medical history. Patients who present one of the following conditions will be assigned to the case group: two or more failed punctures, need for puncture support, need for central access after failure to achieve peripheral access, or decision to reject the technique. The control group will be obtained from records of patients who do not meet the above conditions. It has been stated a minimum sample size of 2070 patients, 207 cases and 1863 controls. A descriptive analysis will be made of the distribution of the phenomenon. The variables hypothesised to be risk factors for the appearance of difficult venous cannulation will be studied using a logistic regression model.

Ethics and dissemination The study was funded in January 2017 and obtained ethical approval from the Research Ethics Committee of the Balearic Islands. Informed consent will be obtained prior to data collection. Results will be published in a peer-reviewed scientific journal.

INTRODUCTION

Peripheral venous catheters (PVC) are the most commonly used invasive devices in hospital care.¹ Although the insertion of a PVC is usually a simple technique, difficulty can

Strengths and limitations of this study

- To our knowledge, no previous case-control studies have been conducted to identify the risk factors for difficult peripheral cannulation, or to describe this problem in different healthcare settings.
- Cases and controls will be reported by clinicians using the same source and of recordings. Blinding study hypothesis and criteria for the assignment to each group will ensure a reliable comparability.
- Profiles of patients at risk are needed to improve decision-making regarding cannulation routes and techniques, and to ensure the suitability and maintenance of different devices.

arise in this cannulation, requiring multiple punctures before the device is correctly situated. Multiple punctures provoke delays in care, in obtaining diagnosis or in initiating treatment.²⁻⁴ Furthermore, it generates stress, heightens perceptions of pain⁵ and reduces satisfaction, both among patients and among the professionals performing the technique.⁶

In addition, multiple punctures may be associated with a progressive deterioration of the vascular tree, termed 'vascular exhaustion', which makes vascular access even more difficult in successive contacts with the patient.⁷

Background

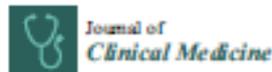
Although difficult peripheral intravenous cannulation (DPIVC) occurs in 10%–24% of adults and in up to 37% of children who require a peripheral route during hospital treatment, in many respects it is still insufficiently studied.⁴ Although there is no

BMJ

Rodriguez-Calero MA, et al. *BMJ Open* 2018;8:e020420. doi:10.1136/bmjopen-2017-020420

1

ANEXO 19. ARTÍCULO 3: RESULTADOS DEL ESTUDIO PIVV2



Article

Risk Factors for Difficult Peripheral Intravenous Cannulation. The PIVV2 Multicentre Case-Control Study

Miguel Angel Rodríguez-Calero ^{1,2,3,*}, Joan Ernest de Pedro-Gómez ^{2,3},
Luis Javier Molero-Balkester ⁴, Ismael Fernández-Fernández ⁴, Catalina Matamalas-Massanet ⁴,
Luis Moreno-Mejías ⁴, Ian Blanco-Mavilland ^{2,3,4}, Ana Belén Moya-Suárez ^{5,6},
Celia Personat-Labrador ² and José Miguel Morales-Ascencio ⁶

- ¹ Nurse Director Office, Health System of the Balearic Islands (Ib-Salut), Carrer de la Reina Esclaramunda, 9, Piso 3, 07003 Palma Mallorca, Spain
 - ² Department of Nursing and Physiotherapy University of the Balearic Islands (UIB), Ctra Palma-Valldemossa km 7.5, 07121 Palma Mallorca, Spain; depedro@uib.es (J.E.d.P.-G.); ianblanco@hmanacor.org (I.B.-M.); celia.personat@uib.es (C.P.-L.)
 - ³ Balearic Islands Health Research Institute (IIBSa), Ctra Valldemossa, 79, Hospital Universitari Son Espases, edifici 5, 07120 Palma de Mallorca, Spain
 - ⁴ Hospital Manacor, Ctra Manacor-Alicadía s/n, 07500 Manacor (Mallorca), Spain; ljmolero@hmanacor.org (L.J.M.-B.); isfernandez@hmanacor.org (I.F.-F.); cmatamalas@hmanacor.org (C.M.-M.); lmoreno@hmanacor.org (L.M.-M.)
 - ⁵ Costa del Sol Hospital, Endoscopy & digestive medicine unit, Autovía A-7, Km. 187, 29603 Marbella, Spain; celia.personat@uib.es
 - ⁶ Instituto de Investigación Sanitaria de Málaga (IBIMA), Universidad de Málaga, C/ Arquitecto Francisco Peñalosa, 3, 29071 Málaga, Spain; jmmascen@uma.es
- * Correspondence: mianrodriguez@hmanacor.org

Received: 26 February 2020; Accepted: 13 March 2020; Published: 15 March 2020



Abstract: Background. Difficult peripheral intravenous cannulation (DPIVC) is associated with serious complications related to vascular access. These complications might be avoided if the risk factors were identified previously, enabling the detection of potentially difficult situations at an early stage. The aim of this study is to consider these risk factors, to determine the influence of the hospital setting, to examine the association between DPIVC and the different techniques of catheter insertion and to analyse the importance of the clinician's experience in this context. Methods. Case-control study following a previously published protocol, conducted in 48 units of eight public hospitals in Spain. Adult patients requiring a peripheral intravenous cannula were prospectively included in the study population during their hospital stay. Over a period of 11 months, for consecutive eligible patients, nurses in each participating unit recorded data on their assessment of the vascular access performed and the technique used. Variables related to these medical personnel were also recorded. One of the researchers reviewed the patients' clinical history to compile the relevant health variables and to characterise the healthcare process. The statistical analysis included association tests among the main study variables. The risk factors were analysed using bivariate logistic regression. The variables found to be statistically significant were included in a multivariate logistic regression model incorporating each of the healthcare environments identified. Results. The study population was composed of 2662 patients, of whom 221 (8.3%) presented with DPIVC. A previous history of difficulty, the presence of non-palpable veins, acute upper limb alterations and punctures in the ante-cubital fossa were found to be independent risk factors for DPIVC. Differences were found in the frequency of occurrence of DPIVC and in some risk factors, according to the healthcare context. The variables related to the characteristics of the hospital personnel did not influence the study event. Conclusion. The present study identifies four independent risk factors for DPIVC that can

ANEXO 20. PREMIO DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE LAS ISLAS BALEARES



Real Acadèmia de Medicina
de les Illes Balears

Premi Col·legi Oficial d'Infermeria de les Illes Balears al millor estudi d'investigació en infermeria en qualsevol des seus àmbits

atorgat a

D. Miquel A. Rodríguez Calero

en el concurs de premis del curs acadèmic 2018 pel treball

***"Definiendo la vía venosa periférica de
difícil canalización y factores de riesgo asociados.
Revisión sistemática"***

Palma de Mallorca, 24 de gener de 2019

EL SECRETARI GENERAL


Antoni Cafelles Trobat



IE
INSTITUTO
DE ESPAÑA
Academia Asociada

Vistiplau
EL PRESIDENT


Macià Tomàs Salvà

ANEXO 21. PREMIO A LA MEJOR COMUNICACIÓN EN EL CONGRESO NACIONAL DE LAS SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INFUSIÓN Y ACCESO VASCULAR (SEINAV)

ORGANIZA:

seinav
SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE INFUSIÓN Y
ACCESO VASCULAR

nueva
Asociación
ETI

DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN
13-15 NOVIEMBRE 2019

**CONGRESO
NACIONAL DE
ACCESOS
VASCULARES**

Otorgado por el Comité Científico

**PREMIO A LA MEJOR
COMUNICACIÓN /
CASO CLÍNICO ORAL**

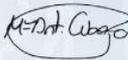
**ACCESO VENOSO PERIFÉRICO DE DIFÍCIL CANALIZACIÓN Y FACTORES DE RIESGO
ASOCIADOS. REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Rodriguez Calero, M.A. (1); Blanco Mavillard, I. (2); Morales Asencio, J.M. (3); Fernandez Fernandez, I. (2); Castro Sanchez, E. (4); Parra Garcia, G. (5); Personat Labrador, C. (6); De Pedro Gomez, J.E.(6)

San Sebastian, 15 de noviembre de 2019


Dña. Camino Del Rio
Presidenta del Comité Organizador


Dña. Lucía Garate
Presidenta del Comité Científico


Dña. Marian Cubero
Presidenta SEINAV

