



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Closed system for the safe management of intravenous fluids and the reduction of healthcare-associated bloodstream infections

Sistema cerrado para la gestión segura de líquidos endovenosos y la reducción de infecciones del torrente sanguíneo asociadas a la atención de salud

Naldy Febré¹ , Cristian Rocco² , Teresa Vergara³ , Pamela Ivanovic⁴ , Andrea Sakurada⁵ , Marcela Quintanilla⁶ , Paola Viveros⁷ , Noskar Navarro⁸ , Miguel Valencia-Contrera⁹ , Katherine Olguín¹⁰

¹Universidad Andres Bello, Facultad de Enfermería, programa de Magíster en Gestión de Riesgos, seguridad y salud en el trabajo. Santiago, Chile.

²Clínica Universidad de los Andes, Chile. Servicio de Anestesiología.

³Red Salud UC CHRISTUS, Departamento de Calidad. Santiago, Chile.

⁴Universidad Andres Bello, Facultad de Enfermería. Santiago, Chile.

⁵Hospital Clínico Universidad de Chile, Dirección de Calidad. Santiago, Chile.

⁶Universidad de los Andes, Chile. Facultad de Enfermería y Obstetricia. Santiago.

⁷Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna, Subdirección de Gestión del Cuidado. Santiago, Chile.

⁸Red Salud UC CHRISTUS, Departamento de Desarrollo Profesional. Santiago, Chile.

⁹Universidad Andres Bello, Facultad de Enfermería, programa Doctorado en Ciencia de Enfermería. Santiago, Chile.

¹⁰Universidad de Valparaíso, Escuela de Enfermería. Valparaíso, Chile.

Citar como: Febré N, Rocco C, Vergara T, Ivanovic P, Sakurada A, Quintanilla M, Viveros P, Navarro N, Valencia M, Olguín K. Closed system for the safe management of intravenous fluids and the reduction of healthcare-associated bloodstream infections. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:1052. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20241052>

Enviado: 30-01-2024

Revisado: 05-04-2024

Aceptado: 19-06-2024

Publicado: 20-06-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

ABSTRACT

Introduction: the use of closed infusion systems for the administration of intravenous fluids has shown a notable impact on reducing Central Line-Associated Bloodstream Infections (CLABSI); however, their adoption in Chile remains limited. **Objective:** This study aimed to assess the role of closed infusion systems in preventing CLABSI.

Methods: a rapid literature review was conducted, consulting databases such as Web of Science, SCOPUS, PubMed, SciELO, CINAHL, the Cochrane Library, and BVS. The searches were carried out in the Spanish, English, and Portuguese languages; only studies with a quantitative approach were included, with no time limit and that answered the research question. The Canadian Task Force on Preventive Health Care criteria were utilized to analyze the level of evidence and grade of recommendation.

Results: out of the nine articles reviewed, 11 % presented Level IA evidence, and 88,9 % presented evidence and a recommendation grade of IIB, indicating that patients receiving intravenous fluids through open containers are at a two to five times higher risk of developing CLABSI compared to those using closed systems.

Conclusion: the employment of closed systems for the administration of intravenous fluids via CVC is associated with a significantly lower risk of acquiring CLABSI compared to the use of open systems. This finding underscores the necessity of promoting the use of closed infusion technologies as a preventative measure in the clinical setting.

Keywords: Catheters; Central Venous Catheters; Catheter-Related Infections; Closed Systems.

RESUMEN

Introducción: La utilización de contenedores de infusión cerrados para la administración de líquidos endovenosos ha demostrado un aparente impacto en la disminución de las infecciones del torrente sanguíneo

asociadas al catéter venoso central (ITS/CVC), sin embargo, su uso en Chile es limitado.

Objetivo: evaluar el papel de los sistemas de infusión cerrados en la prevención de las ITS/CVC.

Métodos: se realizó una revisión rápida de literatura consultando las bases de datos Web of Science, SCOPUS, PubMed, SciELO, CINAHL, Biblioteca Cochrane y BVS. Las búsquedas se realizaron en el idioma español, inglés y portugués; se incluyeron solo estudios con enfoque cuantitativo, sin límite de tiempo y que dieran respuestas a la pregunta de investigación. Para el análisis del nivel de evidencia y grado de recomendación se utilizaron los criterios de la Canadian Task Force on Preventive Health Care.

Resultados: del total de nueve artículos analizados, el 11 % presentó evidencia IA y el 88,9 % evidencia y grado de recomendación IIB, indicando que los pacientes que reciben líquidos endovenosos mediante contenedores abiertos tienen entre 2 a 5 veces más riesgo de desarrollar ITS/CVC en comparación con aquellos que utilizan sistemas cerrados.

Conclusión: el uso de sistemas cerrados para la administración de líquidos endovenosos a través de CVC, se asocia con un riesgo significativamente menor de adquirir una ITS/CVC en comparación con el uso de sistemas abiertos. Este hallazgo subraya la necesidad de promover el uso de tecnologías de infusión cerrada como medida preventiva en el ámbito clínico.

Palabras clave: Catéteres; Catéteres Venosos Centrales; Infecciones Relacionadas con Catéteres; Sistema Cerrado.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter venoso central (ITS/CVC) representan una importante causa de morbimortalidad y un aumento de los costos de la atención sanitaria.⁽¹⁾ Estas infecciones han adquirido especial relevancia a nivel mundial. Por ejemplo, en Estados Unidos, las ITS/CVC entre los años 2019 y 2021 registraron tasas de 0,69 y 0,92 por mil días de uso de CVC, respectivamente.⁽²⁾ En Chile, la incidencia de ITS/CVC fue de 1,6 por mil días de uso de CVC en el año 2019 y de 2,4 por mil días de uso en el año 2020.⁽³⁾ En esta línea, los datos del Consorcio Internacional para el Control de Infecciones Nosocomiales (INICC) reportó, para el periodo del 2012 al 2017, una tasa de incidencia de ITS/CVC de 5,05 por mil días de uso de CVC. Esta tasa fue la más alta en el total de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) evaluadas, abarcando 523 UCIs en 45 países de América Latina, Europa, el Mediterráneo Oriental, el Sudeste Asiático y el Pacífico.⁽⁴⁾

El costo asociado a las ITS/CVC en Chile, por evento, es de aproximadamente 7,286 USD.⁽⁵⁾ En España, el 45,8 % de las bacteriemias nosocomiales son secundarias a un dispositivo vascular, siendo el acceso venoso central responsable del 34,4 % de estos casos.⁽⁶⁾ La mortalidad atribuible a las ITS/CVC varía entre 12,0 % y 25,0 %, ⁽⁷⁾ representando una carga económica significativa para el sistema sanitario, con un costo aproximado de 18 000 euros por episodio.⁽⁸⁾

La prevención de las ITS/CVC en pacientes se considera crucial. Para ello, es fundamental identificar los factores de riesgo antes de implementar estrategias de intervención efectivas.⁽⁸⁾ La utilización de contenedores de infusión cerrados para la administración de líquidos endovenosos (CC) ha demostrado un aparente impacto positivo en la reducción de ITS/CVC, en comparación con los contenedores de infusión abiertos (CA). Se define a los CC como “contenedores plásticos flexibles totalmente colapsables que no requieren aire para su vaciamiento y, por tanto, no presentan volumen residual significativo; además, los puertos de inyección e inserción del equipo de administración son independientes y autosellantes”.⁽⁹⁾

En contraste, los CA se describen como “contenedores rígidos (de vidrio) o semirrígidos (de plástico) que necesitan la introducción de aire para su vaciamiento, lo cual se logra mediante un filtro de aire o una aguja”.⁽¹⁰⁾ Los CA pueden aumentar el riesgo de contaminación al permitir la entrada de aire en el sistema, ofreciendo así una oportunidad para el ingreso de microorganismos.⁽¹¹⁾ Este contexto subraya la importancia de este breve comunicado, cuyo objetivo es relevar el papel de los sistemas cerrados para la administración de líquidos endovenosos en la prevención de ITS/CVC.

MÉTODO

Conforme a la metodología descrita por Tapia-Benavente y col,⁽¹²⁾ se llevó a cabo una revisión rápida de literatura. La pregunta que orientó las búsquedas fue: ¿Son los sistemas cerrados para la infusión de líquidos parenterales una medida efectiva en la prevención de las infecciones del torrente sanguíneo asociadas al catéter venoso central?

Para dar respuestas a la pregunta planteada, se consultaron las bases de datos Web of Science (WoS), SCOPUS, PubMed, SciELO, CINAHL, la Biblioteca Cochrane y BVS. Esta búsqueda se complementó con una revisión manual en Google Scholar. La ecuación de búsqueda que demostró ser más efectiva fue: (((“Central

Line-Associated Bloodstream Infections”) OR (“CLABSI”)) AND ((“Closed Infusion System”) OR (“Closed delivery systems”) OR (“Closed IV infusion systems”) OR (“Closed intravenous infusion containers”) OR (“Closed infusion containers”))).

Las búsquedas se realizaron en el idioma español, inglés y portugués; en cuanto a los criterios de selección, se incluyeron solo estudios con enfoque cuantitativo, sin límite de tiempo y que dieran respuestas a la pregunta de investigación; en lo referente a los criterios de exclusión, se excluyeron artículos relacionados con Catéter de Hemodiálisis, Catéter Central de Inserción Periférica y cualquier otro tipo de catéter que no sea central. Para el análisis del nivel de evidencia y grado de recomendación, se aplicaron los criterios de clasificación de la Canadian Task Force on Preventive Health Care (CTFPHC).⁽¹³⁾

La búsqueda arrojó un total de 1 127 artículos, los cuales fueron revisados en modo resumen, excluyendo 973 por los siguientes motivos: Tipo de artículo (reflexión, ensayo, carta al editor, editorial y protocolos de ECA no finalizados) y aquellos que no abordaban el fenómeno de interés. Los 154 artículos restantes, fueron analizados en extenso para su elegibilidad, de los cuales 145 fueron eliminados debido a que estaban relacionados con otros tipos de catéteres (hemodiálisis, periféricos, PICC, arteriales). Por lo tanto, la muestra final estuvo compuesta de nueve artículos.

DESARROLLO

Se identificaron un total de nueve artículos provenientes de diversos países, incluyendo Japón,⁽¹⁰⁾ México,⁽¹⁴⁾ Italia,^(15,16) Brasil,⁽⁷⁾ Argentina,⁽¹⁸⁾ Estados Unidos,⁽¹⁹⁾ Australia⁽²⁰⁾ y un estudio multinacional entre Brasil y México.⁽²¹⁾ El rango temporal de los estudios abarcó desde el año 2004 hasta el 2017. Las características específicas de cada publicación científica se detallan en la tabla 1, donde se observa que 8 de los 9 artículos alcanzaron un nivel de evidencia y grado de recomendación de IIB.

Para abordar la pregunta de investigación, se seleccionaron siete de los nueve artículos. Las razones para excluir dos artículos incluyeron el diseño epidemiológico, definido como modelo de espacio, y la imprecisión en las tasas de ITS/CVC asociadas a cada grupo con CA y CC.

En el grupo de pacientes que utilizó los CA, la tasa promedio de infecciones del torrente sanguíneo fue igual a 8,57 por mil días de uso de CVC, mientras que en el grupo que utilizó los CC, la tasa promedio fue significativamente menor, con 2,94 por mil días de uso de CVC. Los riesgos relativos (RR) evaluados en cada estudio fueron inferiores a uno, lo que indica que la probabilidad de desarrollar ITS/CVC en el grupo de pacientes con CC es entre 2 a 5 veces menor que en aquellos que utilizaron CA.

Un metaanálisis de Velásquez y col⁽²⁰⁾ que incluyó a 3 268 pacientes que se les administraron líquidos endovenosos mediante CVC con sistema abierto, y a 3 326 pacientes con sistema cerrado, concluyó que los sistemas cerrados para la infusión de líquidos parenterales reducen significativamente la tasa de ITS/CVC. Los RR calculados fueron de 0,33 (intervalo de confianza del 95 %: 0,24-0,46; $p < 0,001$), 0,20 (0,11-0,36; $p < 0,001$) y 0,49 (0,26-0,95; $p = 0,03$).

Tabla 1. Principales resultados de los artículos analizados (n=9 artículos)

Autor, país	año,	Principales resultados (riesgo relativo, intervalos de confianza, P valor)	Diseño del estudio, nivel de evidencia y grado de recomendación	ITS/CVC*	
				Sistema abierto IF**	Sistema cerrado IF
Kato S y col ⁽¹⁰⁾ 2013, Japón		La reducción en la tasa de infección probablemente se deba a la implementación constante de medidas para prevenir las infecciones del torrente sanguíneo asociadas con varios catéteres venosos centrales, que se implementaron simultáneamente con la introducción de líneas de infusión cerradas. RR= 0,32***; IC 95 % = 0,54-0,78; p value= 0,01.	Estudio observacional R. retrospectivo. Nivel de evidencia III y Grado de recomendación C.	5,9	1,9
Rangel-Frausto M y col ⁽¹⁴⁾ 2010, México		La tasa de ITS/CVC fue significativamente superior durante el periodo con uso del sistema de infusión abierto frente al cerrado (16,1 frente a 3,2 (ITS/CVC) / 1000 días de vía central; RR = 0,20; IC del 95 % = 0,11-0,36; $p < 0,0001$). La probabilidad de adquirir una ITS/CVC disminuyó significativamente (81 %) en el periodo del sistema de infusión cerrado (Cox proporcional hazard ratio 0,19, $p < 0,0001$). La mortalidad fue significativamente inferior desde el punto de vista estadístico durante el periodo del sistema cerrado frente al periodo del sistema abierto (23,4 % frente a 16,1 %; RR = 0,69; IC 95 % = 0,54-0,88; $P < 0,01$). RR= 0,2; IC 95 % = 0,11-0,36; p value= 0,001.	Estudio de cohorte prospectivo Nivel de evidencia II-2 y Grado de Recomendación B	3,2	0,2

Tarricone R y col ⁽¹⁵⁾ 2010, Italia	El resultado fue una menor tasa de ITS/CVC (3,5 frente a 8,2 ITS/CVC) por 1000 días de vía central para el contenedor de infusión cerrado frente al abierto, sin ninguna diferencia significativa en los costes totales de producción. El mayor coste de adquisición del contenedor de infusión cerrado se vio compensado por el ahorro obtenido en otras fases de la producción, especialmente en la gestión de residuos. RR= 0,43; IC 95 % = 0,22-0,84; p value= 0,01.	Estudio prospectivo de caso y control. Nivel de evidencia II-2 y Grado de recomendación B	8,2	3,5
Vilins M, y col ⁽¹⁷⁾ 2009, Brasil	La tasa de ITS/CVC fue significativamente mayor durante el periodo de contenedor de infusión abierto en comparación con el cerrado (6,5 frente a 3,2 (ITS/CVC) /1000 días CL; RR=0,49; IC del 95 % = 0,26- 0,95; p=0,031). Combinando todos los intervalos de tiempo, la probabilidad de que un paciente sufriera una ITS/CVC fue significativamente menor (55 %) en el periodo de contenedor de infusión cerrado (Cox proportional hazard ratio 0,45, p= 0,019). RR= 0,49; IC 95 % = 0,26-0,95; p value= 0,031.	Estudio de cohorte prospectivo. Nivel de evidencia II-2 y Grado de Recomendación B	6,5	3,2
Rosenthal VD y col ⁽¹⁸⁾ 2004, Argentina	La incidencia de ITS/CVC durante el uso del sistema cerrado fue significativamente menor que durante el uso del sistema abierto (2,36 frente a 6,52/1000 días-catéter, riesgo relativo = 0,36; intervalo de confianza del 95 % = 0,14-0,94; p = 0,02); las bacteriemias causadas por bacilos gramnegativos disminuyeron en un 64 %. En total, 17 pacientes con bacteriemia asociada al catéter murieron durante el periodo en que se utilizó el sistema abierto (2,8 %), frente a sólo 1 (0,2 %) durante el uso del sistema cerrado (riesgo relativo 0,09; p = 0,003). RR= 0,36; IC 95 % = 0,14-0,94; p value= 0,02.	Ensayo prospectivo, controlado, de series temporales y de cohortes Nivel de evidencia II-2 y Grado de recomendación B	6,52	2,36
Graves N y col ⁽²¹⁾ 2011, Brasil, México	Un sistema cerrado redujo el riesgo de ITS/CVC. Los cocientes de riesgo para el contenedor cerrado frente al abierto se situaron entre 0,15 y 0,31 (valores de p<0,001), lo que indica una reducción clínicamente significativa del riesgo de ingresos con una ITS/CVC. RR, IC, p value= Información incompleta y/o faltante.	Se utilizó un modelo de espacio de estados para describir el flujo de admisiones a través de la UCI Nivel de evidencia II-2 y Grado de Recomendación B	Información incompleta y/o faltante	
Franzetti F y col ⁽¹⁶⁾ 2009, Italia	La tasa de ITS/CVC durante el periodo de contenedor abierto fue significativamente mayor que durante el periodo de contenedor cerrado (8,2 frente a 3,5 ITS/1000 días de CVC, riesgo relativo 0,43; intervalo de confianza del 95 %: 0,22-0,84; P=0,01). 84, P=0,01). En general, la probabilidad de adquirir una ITS/CVC disminuyó significativamente en un 61 % en el periodo de contenedor cerrado (Cox proportional hazard ratio 0. 39, P=0. 004). RR= 0,43; IC 95 % = 0,22-0,84; p vaue= 0,01.	Estudio de cohorte prospectivo Nivel de evidencia II-2 y Grado de Recomendación B	8,2	3,5
Mercaldi CJ y col ⁽¹⁹⁾ 2013, EEUU	El uso de sistemas activados en el punto de atención se asoció con una reducción del 16 % en el riesgo de ITS/CVC en relación con el uso de sistemas abiertos (OR, 0,84; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 0,76-0,93), y el uso de sistemas cerrados se correlacionó con una reducción del riesgo del 12 % (OR, 0,88; IC 95 %, 0,82-0,96). Los pacientes que recibieron medicamentos intravenosos a través de sistemas cerrados y activados por puntos de atención parecieron obtener el mayor beneficio relativo de reducción del riesgo (OR, 0,12; IC 95 %, 0,06-0,23). RR, IC, p value= Información incompleta y/o faltante.	Estudio observacional retrospectivo de cohortes Nivel de evidencia II-2 y Grado de recomendación B	Información incompleta y/o faltante	
Velásquez C y col ⁽²⁰⁾ 2017, Australia	El riesgo de ITS/CVC en los pacientes que utilizaron sistema cerrado, se reduce en un 40 % al ser comparados con el riesgo de los pacientes que utilizaron sistema abierto. Estudio 1: RR=0,33; p value=<0,001; Estudio 2: RR= 0,20; p value= <0,001; Estudio 3: RR= 0,49; p value= 0,003	Revisión sistemática y metaanálisis. Nivel de evidencia I y Grado de recomendación A	E1= 10,2 E2= 16,1 E3= 6,5	E1= 3,3 E2= 3,2 E3= 3,2

Las infecciones asociadas a la atención de salud constituyen una amenaza significativa para la seguridad del paciente, representando un impacto financiero considerable a nivel nacional y un importante problema de salud pública.⁽²²⁾ El uso de dispositivos permanentes en el sistema vascular es reconocido como el principal factor de riesgo para las ITS/CVC. En nuestro país, de acuerdo con datos del Programa de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud del MINSAL, el 11,8 % de los pacientes hospitalizados cuenta con un CVC, estimándose que durante el año 2020 se registraron 1 835 casos de ITS/CVC, lo que equivale a aproximadamente 1 084 430 días de CVC.⁽³⁾

Según Vergara y col⁽⁵⁾, cada caso de ITS/CVC en Chile conlleva gastos adicionales debido a prolongados períodos de hospitalización y mayor uso de antimicrobianos, entre otros costos, sumando un total de 7 286 dólares por caso. Basándose en esta estimación, los 1 835 casos de ITS/CVC reportados por el MINSAL durante el año 2020 generaron un impacto económico acumulado de aproximadamente 13 362 470 de dólares para el sistema de salud chileno.

Existe un sólido cuerpo de evidencia que describe intervenciones capaces de reducir las IAAS.^(23,24) Para prevenir estos eventos adversos, se recomienda ampliamente la utilización de la metodología “Care Bundle”, la cual es un enfoque de intervención prospectiva que incorpora una serie de prácticas clínicas sencillas, basadas en la mejor evidencia científica disponible. Realizadas conjuntamente, estas prácticas producen un efecto sinérgico y beneficioso, reduciendo las tasas de ITS/CVC al abordar las causas multifactoriales de esta infección. Estos paquetes de cuidados pueden dividirse en dos, relacionados con el momento de atención del paciente, siendo estos: 1) Care Bundle para la inserción del catéter venoso central; 2) Care Bundle para la mantención del catéter venoso central.

De los estudios seleccionados en esta revisión, el 88,9 %, presentó un nivel de evidencia y grado de recomendación de “IIB”, con una validez interna moderada. El grado de recomendación B sugiere que, en la práctica clínica, reemplazar los CA por contenedores cerrados para la infusión de líquidos endovenosos disminuye las ITS/CVC con un alto nivel de certeza y un beneficio moderado a sustancial para el paciente. Esta medida es fácil de implementar en la práctica, ya que no depende del operador y requiere poca capacitación, por lo que podría integrarse en un kit básico de prevención, favoreciendo el circuito cerrado y reduciendo el riesgo de ITS/CVC por vía intraluminal.

En el ámbito de la salud, las revisiones sistemáticas son actualmente consideradas el *gold standard* para apoyar decisiones clínicas y de políticas públicas debido a su rigor metodológico y amplitud de cobertura. Sin embargo, la complejidad y el alto costo de estos procesos, que pueden extenderse por años, limitan su aplicabilidad para obtener respuestas rápidas a preguntas emergentes. En este contexto, las revisiones rápidas nacen como una alternativa valiosa, al sintetizar el conocimiento mediante una metodología simplificada que permite obtener información en menos tiempo y con menos recursos. Esta eficiencia ha permitido que la OMS adopte esta metodología para elaborar guías en períodos más breves.⁽²²⁾

No obstante, es importante considerar las limitaciones inherentes a este enfoque. A pesar de que las revisiones de literatura rápidas ofrecen resultados concordantes con las revisiones sistemáticas tradicionales, su confiabilidad puede ser menor debido a la simplificación del proceso. Por ello, se requiere una interpretación cautelosa de sus hallazgos. En el caso específico de nuestro estudio, a pesar de estas limitaciones metodológicas, la evidencia recabada destaca la efectividad de la utilización de sistemas cerrados en la prevención de ITS/CVC, asociada a una disminución notable en el riesgo de desarrollar estos eventos en comparación con los sistemas abiertos. En consecuencia, sugerimos firmemente la adopción de sistemas cerrados como una estrategia preventiva clave y efectiva para disminuir las infecciones del torrente sanguíneo en los pacientes portadores de catéter venoso central.

CONCLUSIONES

La administración de fluidos endovenosos mediante contenedores abiertos incrementa el riesgo de desarrollar ITS/CVC de 2 a 5 veces en comparación con los pacientes que reciben fluidos mediante contenedores cerrados. Por lo tanto, instamos a la comunidad científica y a las autoridades sanitarias a considerar el uso de sistemas de infusión cerrados para líquidos endovenosos, destacando su papel en la prevención de infecciones del torrente sanguíneo asociadas al catéter venoso central.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Günther SC, Schwebel C, Hamidfar-Roy R, Bonadona A, Lugosi M, Ara-Somohano C, et al. Complications of intravascular catheters in ICU: definitions, incidence and severity. A randomized controlled trial comparing usual transparent dressings versus new-generation dressings (the ADVANCED study). *Intensive Care Med* [Internet]. 2016 [consultado 20 de noviembre 2023];42(11): 1753-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4582-2>

2. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Central Line-Associated Bloodstream Infections [Internet]. arpsp.cdc.gov. 2022 [consultado 20 de noviembre 2023]. Disponible en: <https://arpsp.cdc.gov/profile/nhsn/clabsi?hidden=#about>

3. Ministerio de Salud; Departamento de Calidad y seguridad de la atención, Programa control de IAAS. Informe de vigilancia de Infecciones asociadas a la atención de salud 2020. [consultado 20 de noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2015/09/INFORME-DE-VIGILANCIA-2020.pdf>

4. Rosenthal VD, Bat-Erdene I, Gupta D, Belkebir S, Rajhans P, Zand F, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 45 countries for 2012-2017: Device-associated module. *Am J Infect Control* [Internet]. 2020 [consultado 20 de noviembre 2023];48(4): 423-32. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.08.023>
5. Vergara T, Fica A. Estudio de costo de las infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéter vascular central en pacientes adultos en Chile. *Rev Chil infectología* [Internet]. 2015 [consultado 20 de noviembre 2023];32(6): 634-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000700004>
6. Sociedad Española de Medicina Preventiva Salud Pública e Higiene y European Centre for Disease Prevention and Control. Estudio EPINE-EPPS 2017. España: Sociedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene; 2017 [consultado 20 de noviembre 2023]. 29 p. Disponible en: <https://epine.es/docs/public/reports/esp/2017%20EPINE-EPPS%20Informe%20Global%20de%20Espa%C3%B1a%20Resumen.pdf>
7. Riu M, Chiarello P, Terradas R, Sala M, Castells X, Knobel H, et al. Impacto económico de las bacteriemias nosocomiales. Comparación de tres metodologías de cálculo. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. 2016 [consultado 20 de noviembre 2023];34(10): 620-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.09.007>
8. Baier C, Linke L, Eder M, Schwab F, Chaberny IF, Vonberg R-P, et al. Incidence, risk factors and healthcare costs of central line-associated nosocomial bloodstream infections in hematologic and oncologic patients. Serra R, editor. *PLoS One* [Internet]. 2020 [consultado 20 de noviembre 2023];15(1): e0227772. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0227772>
9. The Joint Commission. Preventing Central Line Associated Bloodstream Infections: A Global Challenge, a Global Perspective. Oak Brook, IL: Joint Commission Resources; 2012 [consultado 20 de noviembre 2023]. 1-152 p.
10. Kato S, Suzuki S, Wakamatsu Y, Kurita K, Shoji C, Tuchiya H. Efforts to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infection in Our Intensive Care Unit. *Japanese J Environ Infect* [Internet]. 2013 [consultado 20 de noviembre 2023];28(3): 154-60. Disponible en: <https://doi.org/10.4058/jsei.28.154>
11. Maki DG, Rosenthal VD, Salomao R, Franzetti F, Rangel-Frausto MS. Impact of Switching from an Open to a Closed Infusion System on Rates of Central Line-Associated Bloodstream Infection: A Meta-analysis of Time-Sequence Cohort Studies in 4 Countries. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2011 [consultado 20 de noviembre 2023];32(1):50-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1086/657632>
12. Tapia-Benavente L, Vergara-Merino L, Ignacio Garegnani L, Ortiz-Muñoz L, Loézar Hernández C, Vargas-Peirano M. Rapid reviews: definitions and uses. *Medwave* [Internet]. 2021 [consultado 20 de noviembre 2023];21(01): e8090-e8090. Disponible en: <https://doi.org/10.5867/medwave.2021.01.8090>
13. Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Rev Chil infectología* [Internet]. 2014 [consultado 20 de noviembre 2023];31(6): 705-18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182014000600011>
14. Rangel-Frausto MS, Higuera-Ramírez F, Martínez-Soto J, Rosenthal VD. Should we use closed or open infusion containers for prevention of bloodstream infections? *Ann Clin Microbiol Antimicrob* [Internet]. 2010 [consultado 20 de noviembre 2023];9(1): 6. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1476-0711-9-6>
15. Tarricone R, Torbica A, Franzetti F, Rosenthal VD. Hospital costs of central line-associated bloodstream infections and cost-effectiveness of closed vs. open infusion containers. The case of Intensive Care Units in Italy. *Cost Eff Resour Alloc* [Internet]. 2010 [consultado 20 de noviembre 2023];8(1):8. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1478-7547-8-8>
16. Franzetti F, Borghi B, Raimondi F, Rosenthal VD. Impact on rates and time to first central vascular-associated bloodstream infection when switching from open to closed intravenous infusion containers in a hospital setting. *Epidemiol Infect* [Internet]. 2009 [consultado 20 de noviembre 2023];137(7): 1041-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S095026880800174X>
17. Vilins M, Blecher S, Silva MAM da, Rosenthal VD, Barker K, Salomao R. Rate and time to develop first

central line-associated bloodstream infections when comparing open and closed infusion containers in a Brazilian Hospital. *Brazilian J Infect Dis* [Internet]. 2009 [consultado 20 de noviembre 2023];13(5): 335-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1413-86702009000500004>

18. Rosenthal VD, Maki DG. Prospective study of the impact of open and closed infusion systems on rates of central venous catheter-associated bacteremia. *Am J Infect Control* [Internet]. 2004 [consultado 20 de noviembre 2023];32(3): 135-41. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2003.12.002>

19. Mercaldi CJ, Lanes S, Bradt J. Comparative risk of bloodstream infection in hospitalized patients receiving intravenous medication by open, point-of-care, or closed delivery systems. *Am J Heal Pharm* [Internet]. 2013 [consultado 20 de noviembre 2023];70(11): 957-65. Disponible en: <https://doi.org/10.2146/ajhp120464>

20. Diana Carolina Velasquez Reyes, Melissa Bloomer, Julia Morphet. Prevention of central venous line associated bloodstream infections in adult intensive care units: A systematic review, *Intensive and Critical Care Nursing*, 43, 2017 [consultado 20 de noviembre 2023]:12-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2017.05.006>.

21. Graves N, Barnett AG, Rosenthal VD. Open versus closed IV infusion systems: a state based model to predict risk of catheter associated blood stream infections. *BMJ Open* [Internet]. 2011 [consultado 20 de noviembre 2023];1(2): e000188-e000188. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000188>

22. Hersi M, Stevens A, Quach P, Hamel C, Thavorn K, Garritty C, et al. Effectiveness of Personal Protective Equipment for Healthcare Workers Caring for Patients with Filovirus Disease: A Rapid Review. *PLoS One*. 2015 [consultado 20 de noviembre 2023];10(10):e 0140290. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140290>

23. Zimlichman E, Henderson D, Tamir O, Franz C, Song P, Yamin CK, et al. Health Care-Associated Infections. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2013 [consultado 20 de noviembre 2023];173(22): 2039. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.9763>

24. Yokoe DS, Anderson DJ, Berenholtz SM, Calfee DP, Dubberke ER, Ellingson KD, et al. A Compendium of Strategies to Prevent Healthcare-Associated Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Updates. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2014 [consultado 20 de noviembre 2023];35(8):967-77. Disponible en: <https://doi.org/10.1086/677216>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Naldy Febré, Andrea Sakurada, Cristian Rocco, Katherine Mondaca.

Curación de datos: Naldy Febré, Miguel Valencia-Contrera, Teresa Vergara, Paola Viveros.

Análisis formal: Naldy Febré, Pamela Ivanovic, Marcela Quintanilla, Noskar Navarro.

Investigación: Naldy Febré, Marcela Quintanilla, Teresa Vergara, Andrea Sakurada, Katherine Mondaca.

Metodología: Naldy Febré, Miguel Valencia-Contrera, Cristian Rocco, Pamela Ivanovic.

Administración del proyecto: Naldy Febré, Paola Viveros, Teresa Vergara.

Software: Naldy Febré, Miguel Valencia-Contrera, Andrea Sakurada.

Supervisión: Naldy Febré, Pamela Ivanovic, Paola Viveros, Noskar Navarro.

Validación: Naldy Febré, Andrea Sakurada, Katherine Mondaca.

Visualización: Naldy Febré, Katherine Mondaca.

Redacción - borrador original: Naldy Febré, Andrea Sakurada, Teresa Vergara.

Redacción - revisión y edición: Naldy Febré, Katherine Mondaca.