

Prevención de infecciones nosocomiales mediante impregnación antimicrobiana del catéter venoso central

María Pérez-Corral,¹ María Montserrat Llamas-Mata,² Antonio Luzón-Barrilado,³ Eva Benito-Ruiz,¹
Roberto Aljarde-Lorente,⁴ David Manuel Serrano-Barona¹

¹Hospital Universitario Miguel Servet (Zaragoza, España). ²Hospital Universitario Reina Sofía (Córdoba, España).

³Hospital Vithas La Salud (Granada, España). ⁴Hospital Obispo Polanco (Teruel, España)

Correspondencia: mariafg180@gmail.com (María Pérez-Corral)

Resumen

Objetivo principal: Evaluar si el uso de catéter venoso central (CVC) impregnado en antimicrobiano es útil para la reducción de la bacteriemia relacionada con el catéter en pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), e identificar el antimicrobiano más efectivo. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática en Bases Datos (CINAHL, PUBMED, CUIDEN, EMBASE, LILACS y SCIELO). Incluidos artículos de 2009 a 2017, inglés y español, que fuesen ensayos clínicos aleatorizados e incluyeran pacientes de UCI con CVC impregnado comparado con CVC convencional. Se evaluó la calidad metodológica de los artículos mediante la herramienta CASPE. **Resultados principales:** De los 8 estudios, 4 mostraron significancia en cuanto al uso de CVC impregnados para la reducción de infecciones relacionadas con el catéter. Dentro de los antimicrobianos usados, la minociclina-rifampicina muestra la mayor efectividad. **Conclusión principal:** El uso de CVC impregnado, puede ser efectivo en la reducción de infecciones en UCI. Dentro de las limitaciones de este tipo de catéter, a mayor número de luces y tiempo de mantenimiento de CVC, menor efectividad antimicrobiana.

Palabras clave: Catéter venoso central. Infección. Antimicrobiano. Cuidados críticos.

Prevention of nosocomial infections with antimicrobial impregnation of central venous catheter

Abstract

Objective: To evaluate if the use of central venous catheter (CVC) impregnated in antimicrobial is useful for the reduction of catheter-related bacteraemia (CRB) in patients of Intensive Care Unit (ICU) and who of these is the highest. **Methods:** A Systematic Review: CINAHL, PUBMED, CUIDEN, EMBASE, LILACS and SCIELO. Were included Randomized Controlled Trials between 2009 – 2017, including patients coming from ICU with an impregnated CVC, compared with traditional CVC. The methodological quality of each paper was evaluated with the tool CASPE. **Results:** 8 studies were included. After the use of CVC impregnated, 4 studies were statistically significant and 4 could not be concluded with significance. The minocycline-rifampicin is the highest antimicrobial. **Conclusions:** The use of CVC impregnated, associated with other measures, could be an effective action for the reduction of infections or prevention of nosocomial infections in ICU patients. Greater time and more lumens is related with less effectiveness.

Key-words: Central venous catheter. Infection. Antimicrobial. Critical care.

Introducción

Se conoce como bacteriemia la invasión del torrente circulatorio por microorganismos.¹ En el medio hospitalario a menudo se presentan como una Infección Asociada a la Asistencia Sanitaria (IAAS), que causa un empeoramiento en los pacientes, aumento del riesgo vital, mortalidad y costes. Un paciente ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) se encuentra frecuentemente monitorizado con catéteres venosos centrales (CVC) a los que se les asocia un gran número de bacteriemias. Las bacteriemias primarias (BP) son la tercera infección nosocomial más común y los CVC están relacionados con muchas de estas infecciones.^{2,3} Es de gran importancia

conocer su epidemiología y medios basados en la evidencia científica que existen para prevenirlas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 1,4 millones de personas en el mundo contraen infecciones en el hospital y entre el 5-10% de las personas que ingresan contraerán una infección. El *Estudio de Prevalencia de las Infecciones Nosocomiales en España (EPINE)-2016*, otorgó cifras de bacteriemia relacionada con el catéter (BRC) de un 49.04% sobre el total de bacteriemias, que ocasionan entre 400- 600 muertes anuales.⁴

Por la importancia de estas BRC fue puesto en marcha en 2003 el *Proyecto de prevención de BRC* en EE.UU., que obtuvo muy buenos resultados en la reducción de BRC en UCI,

eliminándolas casi en su totalidad. El exitoso programa se basaba en la introducción de medidas, basadas en la evidencia, en inserción y mantenimiento de los CVC.⁵ En España se realizó un estudio piloto en 17 UCIs con la intención de comprobar la viabilidad del programa, obteniendo como resultado la reducción de BRC alrededor del 50%. Comprobada su efectividad se desarrolló el programa definitivo, implantado en Julio de 2010.⁶ El programa ofrece medidas de demostrada efectividad que disminuyen la tasa de BRC. A las medidas citadas hay que añadir otras relacionadas al uso de CVC impregnados en antimicrobianos,^{3,7} siendo los dos tipos más usados los antisépticos y antibióticos.⁸

La importancia de realizar esta revisión radica en la alta prevalencia de BRC y en la continua variación de la efectividad de estos antimicrobianos, debido a la aparición progresiva de diferentes tipos de bacterias.⁹ El personal de enfermería está íntimamente relacionado con esta temática, dado que corresponde a su competencia lo relacionado con manejo, mantenimiento y extracción de los CVC. La BRC representa una situación clínica compleja con importante nivel de morbilidad y coste. Aquí surge la necesidad de que los profesionales enfermeros se encuentren actualizados en la última evidencia científica disponible al respecto. Hablando en términos de Diagnóstico Enfermero (*NANDA*) todo paciente con un CVC es un paciente con un alto *Riesgo de infección* y los enfermeros encargados de su cuidado tendrán que plantear objetivos específicos (*NOC*) para reducir las tasas y llevar a cabo las intervenciones (*NIC*) adecuadas.

El objetivo principal ha sido evaluar la evidencia de asociación entre el uso de CVCs impregnados y la reducción de infección relacionada con el catéter en pacientes ingresados en UCI. El objetivo secundario ha sido identificar que antimicrobiano muestra mayor efectividad en la reducción de la infección.

Metodología

Durante la realización de la revisión han sido seguidas la directrices de “The Cochrane Collaboration”,¹⁰ “Observational Studies in Epidemiology (MOOSE)”,¹¹ así como la Declaración “Preferred Reporting of Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)”.¹²

Se llevó a cabo una Revisión Sistemática, basada en la construcción de la pregunta PICO:

- S (Sujetos): Pacientes ingresados en UCI con acceso venoso central
- I (Intervención): Catéteres venosos centrales impregnados en solución antiséptica/ antimicrobianos
- C (Alternativa): Catéter convencional o estándar
- O (Resultados): Disminución de infecciones nosocomiales asociadas al CVC

Estrategia de Búsqueda

Se realizó rigurosa búsqueda en las siguientes bases de datos: CINAHL, PUBMED, CUIDEN, EMBASE, LILACS y SCIELO. Fueron recuperados los datos desde el año 2009 hasta 2017, en humanos, inglés y español. Las palabras clave y descriptores empleados fueron los siguientes, usando en cada base de datos cada una de las siguientes estrategias de búsqueda:

[1] central venous (Catheter OR catheterization) AND infection AND antimicrobial AND (critical* patients OR intensive unit* care).

[2] central venous (catheter OR catheterization) AND impregnated AND antimicrobial AND (critical patients OR intensive care unit*).

[3] central venous(catheter OR catheterization) AND infection AND antimicrobial AND (critical* patients OR intensive care unit*).

Criterios Inclusión y Exclusión

- Tipos de estudios: Ensayos clínicos aleatorizados (ECA), excluyendo estudios en animales, observacionales, de casos o evidencia anecdótica.

- Tipos de participantes: Pacientes > 18 años, ingresados en UCI con CVC. Excluidos pacientes de otras unidades o portadores de catéteres arteriales.

- Tipos de intervenciones: Para dar respuesta al objetivo principal fueron incluidas intervenciones que comprendían inserción del CVC impregnado de solución antiséptica (clorhexidina) o antimicrobiana (sulfadiazina, minociclina, rifampicina, 5-fluoracilo) comparándolas con CVC estándar. Para dar respuesta al objetivo secundario fueron incluidos además estudios que compararan diferentes tipos de antimicrobianos entre sí. Rechazamos aquellos estudios cuyas intervención principal se centrara en medidas barrera (guantes, mascarilla, bata e higiene de manos), uso profiláctico del sellado antimicrobiano, así como profilaxis antibiótica previa.

- Tipos variable resultado: Seleccionados estudios que incluían las variables “colonización del catéter” y “bacteriemia”.

Selección estudios

Dos autores independientemente realizaron un escrutinio de títulos y resúmenes con el fin de identificar los estudios potencialmente relevantes de incluir. Se leyeron los textos completos de los artículos relevantes para su exclusión o inclusión final. Cualquier desacuerdo se resolvió mediante consenso de los mismos.

Proceso recolección datos y resultados

Fueron recuperados los siguientes datos de cada artículo: Autor, año, diseño, localización estudio, participantes, variables resultado, principales resultados y riesgo de sesgo.

Evaluación crítica de los documentos

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada independientemente por dos autores de la revisión, cualquier desacuerdo en cuanto a calidad del estudio fue resuelta por un tercer revisor. Dicha evaluación se llevó a cabo usando el instrumento “Critical Appraisal Skills Programme” (*CASP*),¹³ que evalúa la validez interna (criterios 1-5), resultados (criterios 6-9) y validez externa del estudio (criterios 10-11). Para su inclusión en la revisión, el estudio debía cumplir todos los criterios, con el fin de obtener una revisión de artículos de alta calidad. En caso de que alguno resultase dudoso, se decidió mediante consenso o consulta a los autores, para decidir su inclusión o no.

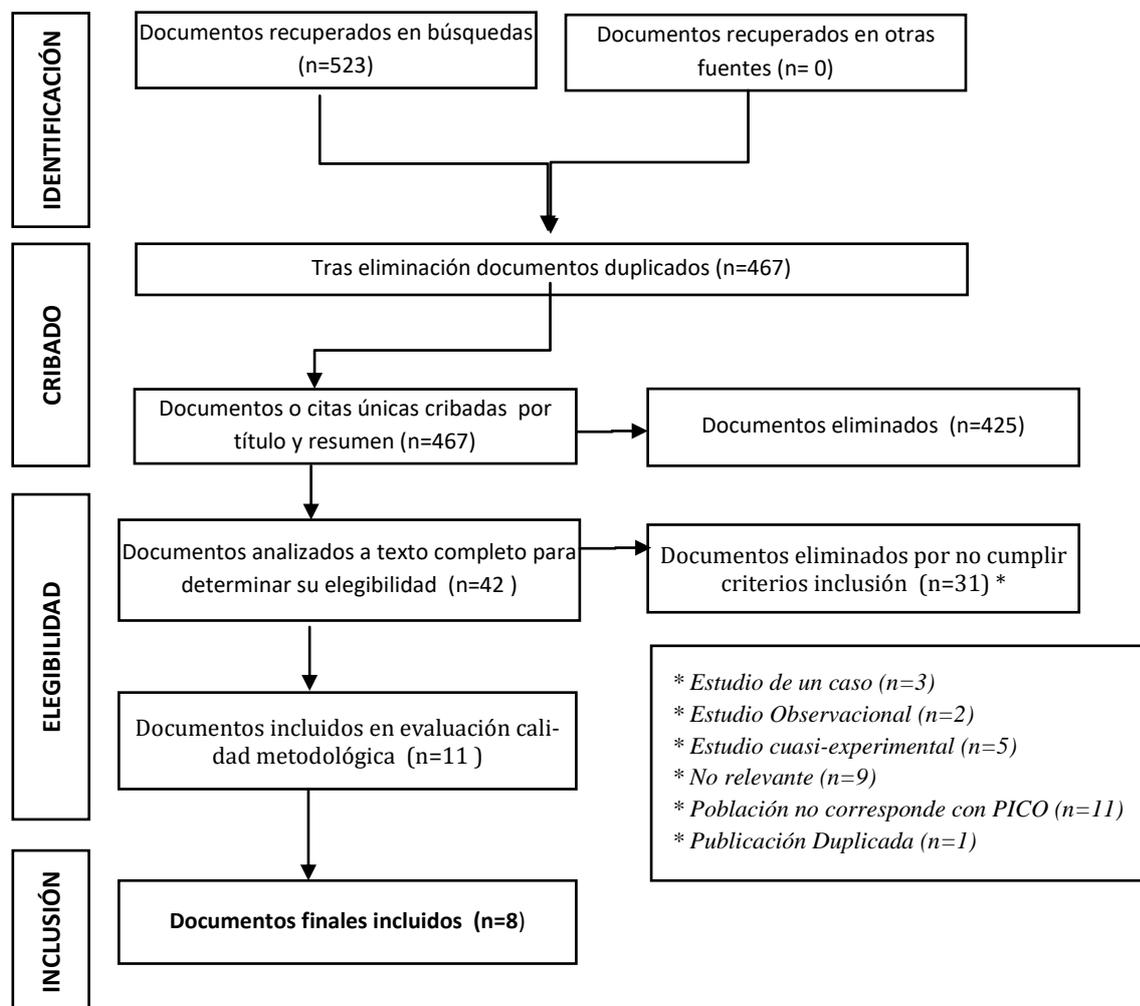
Resultados

Resultados de la búsqueda

La estrategia de búsqueda identificó 523 referencias. 56 eran duplicadas, quedando 467 que fueron evaluados títulos y

resúmenes, eliminando 425. De los 42 restantes se eliminaron 31 por no cumplir los criterios de inclusión rigurosamente. 11 se sometieron a la evaluación de la calidad metodológica, quedando finalmente un total de 8 estudios incluidos.¹⁴⁻²¹ En la Figura 1 se muestra el Flujograma PRISMA.

Figura 1. Flujograma PRISMA



Calidad metodológica de los estudios

Mediante la herramienta CASPE, 3 fueron eliminados por no cumplir los ítems criterio.²²⁻²⁴ En la tabla 1 se muestran los resultados para cada estudio. En el estudio de Camargo *et al.*¹⁷ y de Walz *et al.*,¹⁹ la consideración hasta el final de todos los pacientes no se especificó, por lo que el ítems resultó incierto, ya que no especificaban si hubo pérdidas. En el estudio de

Camargo *et al.*,¹⁷ no se indicó la precisión, pero dado que el efecto de la intervención si venia reflejado se decidió su inclusión por obtener resultados relevantes.

Características estudios

En la tabla 2 se muestran las características de los estudios incluidos.

Tabla 1. Calidad metodológica estudios

	Mer, 2009	Arvaniti 2012	Antonelli 2012	Camargo 2009	Cherry-Bukowiec et al, 2011	Grady et al, 2011	Lorente 2016	Lorente 2011	Lorente et al, 2014	Walz 2010	Lorente 2012
1. ¿Se orienta a una pregunta definida?	+	+	+	+	+	☒	+	+	+	+	+
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	+	+	+	+	☒	☒	+	+	☒	+	+
3. ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final todos los pacientes?	+	+	+	?	☒	☒	+	+	+	?	+
4. ¿Se mantuvo el cegamiento a: - Los pacientes. - b Los clínicos. - c El personal	+	+	+	+	☒	+	+	?	☒	+	+
	a + c	a + c	a + c	a + c	a	a + c	a + c		a	a + c	a + c
5. ¿Fueron similares los grupos al comienzo?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. ¿Al margen de la intervención los grupos fueron tratados de igual modo?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7. ¿Es muy grande el efecto del tratamiento?	+	+	+	+	?	+	+	+	?	+	+
8. ¿Cuál es la precisión de este efecto?	+	+	+	?	?	+	+	?	?	+	+
	IC95%	IC95%	IC95%			IC95%	IC95%			IC95%	IC95%
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10. ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11. ¿Los beneficios justifican los riesgos y costes?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabla 2. Características estudios

Estudio, año	Diseño	Localización	Participantes	Variables resultado	Resultados	Riesgo sesgo
Walz et al, 2010	ECA	EE.UU.	n = 960 - Grupo Experimental (GE) (n=480) CVC impregnado con 5-fluoracilo - Grupo Control (GC) (n=480) CVC impregnado en clorhexidina y sulfadiazina plata CVC de triple lumen durante > 28 días	- Colonización catéter - Bacteriemia	Colonización Catéter GE (2.9%) Vs GC (5.3%) IC [-0.13 - 9] Bacteriemia GE (0%) Vs GC (2.8%) IC [-10 - 3] Ambos CVC impregnados reducen las variables de infección, aunque no haya diferencia significativa entre ellos.	Posible sesgo debido a que el personal que realizaba la intervención no fue posible cegarlo. Sin embargo, los pacientes y evaluadores de resultados si estaban cegados
Lorente et al, 2016	ECA	Canarias (España)	n = 641 - GE1 (n=169): CVC impregnados con clorhexidina- sulfadiazina plata. - GE2 (n=227): CVC impregnados con minociclina- rifampicina - GC (n=245): CVC estándar. CVC < 7 días	Bacteriemia	Bacteriemia Disminución estadísticamente significativa de los CVC impregnados en comparación con los estándar p < .001	
Lorente et al, 2011	ECA		n = 370 - GE (n=180) CVC impregnado en antimicrobiano (rifampicina y minociclina) - GC (n=190) CVC estándar	Bacteriemia	Bacteriemia Disminución estadísticamente significativa de los CVC impregnados en comparación con los estándar p < .001	Escasez de datos en cuanto al grado de adherencia al protocolo de inserción, que podría alterar algunos resultados pero de forma irrelevante para la medición de la variable principal.
Lorente et al, 2012	ECA	Canarias (España)	n = 147 - GE (n=79) CVC impregnado en antimicrobiano (rifampicina y minociclina) - CC (n=68) CVC estándar	Bacteriemia	Bacteriemia Disminución estadísticamente significativa de los CVC impregnados en comparación con los estándar p < .001	
Camargo et al, 2009	ECA	Brasil	n = 141 - GE (n=70): CVC impregnado con clorhexidina, sulfadiazina plata - GC (n=71): CVC estándar CVC de doble lumen durante > 10 días	- Colonización catéter - Bacteriemia	Colonización Catéter GE (29.4%) Vs GC (34.5%). (P = 0.50) Bacteriemia GE (15.7%) Vs GC (10.3%). (P = 0.41) No diferencia significativa entre grupos	Limitaciones: - > 10 días, podría explicar la no diferencia en la colonización debido al que la actividad de los antisépticos disminuye - Solo se evaluó la cara externa del catéter - Único ensayo con CVC doble lumen
Antonelli et al, 2012	ECA	Italia	n = 272 - GC (n=137): CVC estándar - GE(n=135): Catéter con AgTi-ve (nanopartículas de Ag) CVC de 3 lúmenes	- Colonización catéter - Bacteriemia	No se encontraron diferencias significativas entre grupos	-Clínicos no cegados -El tipo de cultivo para la punta del catéter pudo no ser el adecuado

Mer et al, 2009	ECA	Johannesburgo (Africa)	n = 118 GC (n=62): CVC estándar GE (n=56): CVC impregnado en antimicrobiano CVC 3 luces	- Colonización catéter - Bacteriemia	No se encontraron diferencias significativas (p= 0,6704)	
Arvanati et al, 2012	ECA	Grecia	n = 465 - G1 (n=156) CVC estándar - G2 (n= 150) CVC estándar (apósitos impregnados) - G3 (n= 159) CVC impregnados en antimicrobiano (Oligon)	- Colonización catéter - Bacteriemia	No se encontraron resultados significativos en las comparaciones entre los tres grupos.	Falta de potencia

Síntesis de datos

Finalmente 8 estudios fueron incluidos. Un total de 3.114 pacientes fueron asignados entre grupo CVC estándar o impregnado. En cuanto a la intervención llevada a cabo, todos usaron la comparación de CVC estándar comparado con el CVC impregnado en antimicrobiano, excepto uno¹⁹ que comparaba tres tipos de impregnados entre sí, el cuál se incluyó para dar respuesta al objetivo secundario del estudio. En relación a las variables de medida, todos midieron la colonización del catéter y/o la infección sistémica (bacteriemia).

Tras la aplicación de la intervención, 4 dieron resultados estadísticamente significativos para la reducción de infecciones, todos con una valor p<0.001, y 4 no pudieron mostrar significancia. Para los estudios que mostraron significancia, el tiempo de inserción del catéter fue menor a 10 días. Aquellos que no mostraron significancia fueron estudios cuyos catéteres tenían 3 luces o tiempo de inserción era mayor a 10 días.

En cuanto al tipo de antimicrobiano más efectivo, fueron usados como sustancia impregnante la sulfadiazina, minociclina-rifampicina o 5-fluoracilo. Aquellos impregnados con minociclina-rifampicina mostraron mayor efectividad a la hora de reducir la infección en comparación con el resto.

En un principio se planteó la realización de meta-análisis. Un meta-análisis se interesa por la combinación de resultados de los estudios para medir el tamaño del efecto. Sin embargo, posteriormente no fue considerado relevante para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación, centrada en analizar la efectividad del CVC impregnado frente al CVC convencional, y no el tamaño del efecto. Del mismo modo se consideró no apropiada la combinación de resultados dada la variación y heterogeneidad en cuanto a características individuales de los estudios (luces de catéter, tiempo de permanencia, etc.).

Discusión

En esta revisión se han sintetizado estudios que comparaban el empleo de catéteres venosos centrales impregnados con catéteres venosos estándar para comprobar el efecto en cuanto a la colonización local del catéter o infección del torrente sanguíneo.

Los resultados sugieren que los *CVC impregnados* en comparación con los *CVC estándar* han reducido significativamente la infección relacionada al catéter (colonización e infección torrente sanguíneo). Los CVCs impregnados concedían beneficios significativos en estudios llevados a cabo en UCIs pero no en otras unidades como hematología u oncología.^{25,26} Estos resultados concuerdan con estudios previos realizados que han encontrado que los CVC impregnados reducían significativamente la colonización e infección del torrente

sanguíneo.²⁷⁻²⁹ Sin embargo otros artículos no obtuvieron beneficios significativos.³⁰⁻³² En estos estudios no significativos, se evaluaban CVCs impregnados que permanecían por más de 7 - 10 días insertados o tenían más de una luz. Es aquí donde puede encontrarse la razón por la que los impregnados pierdan eficacia y efectividad, ya que la propiedad anti-infectiva se reduce a medida que avanza el tiempo y la superficie de contacto e infección es mayor (dos o tres lúmenes). Estudios como el de Niel-Weise et al. 2007²⁹ coinciden con los resultados que sugerimos tras nuestra revisión, mostrando que estos CVC eran potencialmente más beneficiosos en pacientes de UCI, en comparación con aquellos de oncología o hemodiálisis. Del mismo modo, aquellos catéteres que permanecían por más de 7 días no mostraron beneficios significativos, tal y como concluimos nosotros.

En cuanto al tipo de antimicrobiano, nuestro resultados concuerdan con estudios previos, como el de Darouiche *et al.*, donde la rifampicina-minociclina mostró mayor efectividad en comparación con la clorhexidna-sulfadiazina de plata.³³ Del mismo modo concuerdan con el meta-análisis realizado por Ramritu et al.,³⁴ donde los CVC impregnados con rifampicina-minociclina mostraron menor tasas de colonización y bacteriemia que aquellos con clorhexidna-sulfadiazina.

Se evaluó el riesgo de sesgo, encontrando ciertas limitaciones. Se debía considerar que el cegamiento de quien realizaba las intervenciones no fue posible en muchos casos debido a la naturaleza de las mismas (no es posible cegar el catéter impregnado, debido al color de las impregnaciones empleadas). Otra de las limitaciones encontradas fue la heterogeneidad de las intervenciones en cada estudio, dada la amplia diversidad de soluciones que impregnaban los catéteres, lo que dificultó la comparación de nuestros estudios entre sí para obtener un resultado más concluyente.

Conclusiones

Finalmente, tras la realización de la Revisión Sistemática de la Literatura y comparación de resultados, se extraen las siguientes conclusiones:

- El uso de CVC impregnados puede ser un mecanismo efectivo en la reducción de infecciones nosocomiales en UCI, utilizados de forma coadyuvante a medidas como el uso de medidas de barrera asépticas o desinfección de piel con clorhexidina. (NIVEL EVIDENCIA A).

- Los CVC impregnados deben usarse con ciertas limitaciones; reservarse para pacientes con alto riesgo de infección, con accesos venosos limitados, o antecedentes de BRA. (NIVEL EVIDENCIA B).

- A mayor número de luces del catéter disminuye la efectividad de los antimicrobianos. Esto se puede deberse a una

mayor superficie de contacto, manipulación y riesgo infección. (NIVEL EVIDENCIA B).

- No hay evidencia suficiente para asegurar que aquellos que permanezcan implantados más de 7 - 10 días en el paciente reduzcan las tasas de colonización e infección. Esto puede deberse a que pierden capacidad antinfectiva con el paso de los días (NIVEL EVIDENCIA B).

- En cuanto que antiséptico o antimicrobiano es más efectivo, la mayoría de los estudios sugieren que el uso de minociclina – rifampicina se presentan como más efectivos. (NIVEL EVIDENCIA A).

Son necesarias futuras líneas de investigación más homogéneas que aporten una evidencia sólida, de calidad y concreta al uso de catéter venoso central impregnado en antimicrobianos para la reducción de infecciones nosocomiales, centradas en el tiempo de inserción y tipo de antimicrobiano más efectivo.

Haciendo cambios en la práctica clínica diaria y adaptándola a las nuevas evidencias conocidas podremos conseguir una atención excelente, ya que como dijo Aristóteles “*Somos lo que repetidamente hacemos. La excelencia, entonces, no es un acto si no un hábito*”.

Bibliografía

1. Ruiz-Giardin JM, Noguerado Asensio A. Bacteriemias. Med Interna. 2005;22(105).
2. Saint S, Veenstra DL, Lipsky BA. The clinical and economic consequences of nosocomial central venous catheter-related infection: are antimicrobial catheters useful? Infect Control Hosp Epidemiol. 2000;21(6):375-80.
3. Cicalini S, Palmieri F, Petrosillo N. Clinical review: new technologies for prevention of intravascular catheter-related infections. Crit Care Lond Engl. 2004;8(3):157-62.
4. Sociedad Española de Medicina Preventiva Salud Pública e Higiene EC for DP and C. Estudio de Prevalencia de las Infecciones Nosocomiales en España (EPINE). 2013;(Monograph).
5. Ministerio de Sanidad SS e I [Sede W. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud [1 pantalla]. 2014.
6. Ministerio de Salud Servicios Sociales e Igualdad OM de la SS. Protocolo de prevención de las bacteriemias relacionadas con los catéteres venosos centrales (BRC) en las UCI españolas. Anexo 21. 2009;(Monograph).
7. O’Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Summary of Recommendations: Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-related Infections. Clin Infect Dis. 2011;52(9):1087-99.
8. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Clin Microbiol Rev. 1999;12(1):147-79.
9. Raad II, Hanna HA. Intravascular catheter-related infections: new horizons and recent advances. Arch Intern Med. 2002;162(8):871-8.
10. Higgins JPT, Green S (editors). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0. Cochrane Collab [Internet]. 2010 [citado 19 de marzo de 2017]; Disponible en: www.cochrane-handbook.org
11. Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, Olkin I, Williamson GD, Rennie D, et al. Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. JAMA. 2000;283(15):2008-12.
12. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med. 2009;6(7):e1000097.
13. Institute of Health Sciences de Oxford. Critical Appraisal Skills Programme version español CASPe. 2011; Disponible en: <http://redcaspe.org/drupal/?q=node/29>.
14. Mer M, Duse AG, Galpin JS, Richards GA. Central venous catheterization: a prospective, randomized, double-blind study. Clin Appl Thromb Off J Int Acad Clin Appl Thromb. 2009;15(1):19-26.
15. Arvaniti K, Lathyris D, Clouva-Molyvdas P, Haidich AB, Mouloudi E, Synnefaki E, et al. Comparison of Oligon catheters and chlorhexidine-impregnated sponges with standard multilumen central venous catheters for prevention of associated colonization and infections in intensive care unit patients: a multicenter, randomized, controlled study. Crit Care Med. 2012;40(2):420-9.
16. Antonelli M, De Pascale G, Ranieri VM, Pelaia P, Tufano R, Piazza O, et al. Comparison of triple-lumen central venous catheters impregnated with silver nanoparticles (AgTive(R)) vs conventional catheters in intensive care unit patients. J Hosp Infect. 2012;82(2):101-7.
17. Camargo LF, Marra AR, Büchele G, Sogayar AM, Cal RG, de Sousa J, et al. Double-lumen central venous catheters impregnated with chlorhexidine and silver sulfadiazine to prevent catheter colonisation in the intensive care unit setting: a prospective randomised study. J Hosp Infect. 2009;72(3):227-33.
18. Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, Raja L, Cabrera J, Gonzalez O, et al. Chlorhexidine-silver sulfadiazine– or rifampicin-miconazole–impregnated venous catheters decrease the risk of catheter-related bloodstream infection similarly. Am J Infect Control. 2016;44(1):50-3.
19. Walz JM, Avelar RL, Longtine KJ, Carter KL, Mermel LA, Heard SO. Anti-infective external coating of central venous catheters: a randomized, noninferiority trial comparing 5-fluorouracil with chlorhexidine/silver sulfadiazine in preventing catheter colonization. Crit Care Med. 2010;38(11):2095-102.
20. Lorente L, Lecuona M, Ramos MJ, Jiménez A, Mora ML, Sierra A. Rifampicin–miconazole-impregnated catheters save cost in jugular venous sites with tracheostomy. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2012;31(8):1833-6.
21. Lorente L, Lecuona M, Ramos MJ, Jiménez A, Mora ML, Sierra A. Lower associated costs using rifampicin-miconazole–impregnated catheters compared with standard catheters. Am J Infect Control. 2011;39(10):895-7.

22. Cherry-Bukowiec JR, Denchev K, Dickinson S, Chenoweth CE, Zalewski C, Meldrum C, et al. Prevention of Catheter-Related Blood Stream Infection: Back to Basics? *Surg Infect*. 2011;12(1):27-32.
23. O'Grady NP, Chertow DS. Managing bloodstream infections in patients who have short-term central venous catheters. *Cleve Clin J Med*. 2011;78(1):10-7.
24. Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, Santacreu R, Raja L, Gonzalez O, et al. Chlorhexidine-silver sulfadiazine-impregnated venous catheters save costs. *Am J Infect Control*. 2014;42(3):321-4.
25. Wang H, Huang T, Jing J, Jin J, Wang P, Yang M, et al. Effectiveness of different central venous catheters for catheter-related infections: a network meta-analysis. *J Hosp Infect*. 2010;76(1):1-11.
26. Lai NM, Chaiyakunapruk N, Lai NA, O'Riordan E, Pau WSC, Saint S. Catheter impregnation, coating or bonding for reducing central venous catheter-related infections in adults. En: *The Cochrane Collaboration*, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2016 [citado 1 de abril de 2017]. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD007878.pub3>
27. Casey AL, Mermel LA, Nightingale P, Elliott TS. Antimicrobial central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infectious Dis*. 2008;8(12):763-76.
28. Falagas ME, Fragoulis K, Bliziotis IA, Chatzinikolaou I. Rifampicin-impregnated central venous catheters: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Antimicrob Chemother*. 2007;59(3):359-69.
29. Niel-Weise BS, Stijnen T, van den Broek PJ. Anti-infective-treated central venous catheters: a systematic review of randomized controlled trials. *Intensive Care Med*. 2007;33(12):2058-68.
30. Gilbert RE, Harden M. Effectiveness of impregnated central venous catheters for catheter related blood stream infection: a systematic review. *Curr Opin Infect Dis*. 2008;21(3):235-45.
31. McConnell SA, Gubbins PO, Anaissie EJ. Do antimicrobial-impregnated central venous catheters prevent catheter-related bloodstream infection? *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*. 2003;37(1):65-72.
32. Niel-Weise BS, Stijnen T, van den Broek PJ. Anti-infective-treated central venous catheters for total parenteral nutrition or chemotherapy: a systematic review. *J Hosp Infect*. 2008;69(2):114-23.
33. Darouiche RO, Raad II, Heard SO, Thornby JL, Wenker OC, Gabrielli A, et al. A comparison of two antimicrobial-impregnated central venous catheters. *Catheter Study Group*. *N Engl J Med*. 1999;340(1):1-8.
34. Ramritu P, Halton K, Collignon P, Cook D, Fraenkel D, Battistutta D, et al. A systematic review comparing the relative effectiveness of antimicrobial-coated catheters in intensive care units. *Am J Infect Control*. 2008;36(2):104-17.