



## MONOGRÁFICO: ANTISEPSIA EN EL PACIENTE CRÍTICO

# Antisepsia en la colocación y mantenimiento de los catéteres endovasculares



L. Lorente

Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Universitario de Canarias, La Laguna (Santa Cruz de Tenerife), España

Recibido el 22 de junio de 2018; aceptado el 20 de septiembre de 2018

Disponible en Internet el 5 de noviembre de 2018

### PALABRAS CLAVE

Bacteriemia;  
Higiene de manos;  
Medidas barrera;  
Antisepsia cutánea;  
Apósitos  
impregnados;  
Baño de clorhexidina

### KEYWORDS

Bacteremia;  
Hand hygiene;  
Maximal sterile  
barriers;  
Skin antisepsis;  
Impregnated  
dressing;  
Chlorhexidine bathing

**Resumen** Se ha propuesto la aplicación de diferentes medidas relacionadas con la asepsia para la prevención de bacteriemia relacionada con catéter endovascular. Entre estas medidas de asepsia recomendadas por diferentes sociedades científicas se encuentra la higiene de manos de la persona que canaliza o manipula el catéter, la aplicación de unas máximas medidas de barrera durante la canalización del catéter, la desinfección de las llaves de 3 pasos y los puntos de inyección, la no utilización de cremas antibióticas (salvo en los catéteres de hemodiálisis), el cambio del apósito si se encuentra manchado, húmedo o despegado, y el uso de una técnica aséptica durante el cambio de apósito. Otras medidas recomendadas solo en las pautas publicadas más recientemente (es posible que por la publicación de recientes estudios que objetivan su efecto beneficioso) son la utilización de apósitos impregnados en antimicrobianos, el cambio de apósitos transparentes cada 7 días y los baños del paciente con clorhexidina.

Este artículo forma parte del suplemento «Antisepsia en el paciente crítico», que cuenta con el patrocinio de Becton Dickinson.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

### Antiseptic measures during the insertion and manipulation of vascular catheters

**Abstract** Several measures related to asepsis for preventing catheter-related bloodstream infection have been proposed. The aseptic measures recommended by scientific societies include hand hygiene of the person who is inserting or manipulating the catheter; maximum sterile barrier precautions during catheter insertion; disinfection of catheter hubs; the use of needle-less connectors and injection ports; the avoidance of antibiotic ointments (except in hemodialysis catheters); change the dressing if it is soiled, loose or damp; and aseptic technique during dressing changes. Other measures only recommended by the most recently published guides (possibly due to the publication of recent studies reporting their beneficial effects) are

Correo electrónico: [lorentemartin@msn.com](mailto:lorentemartin@msn.com)

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2018.09.012>

0210-5691/© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

the use of antimicrobial-impregnated dressings, changing transparent dressings every 7 days, and bathing of the patient with chlorhexidine.

This article is part of a supplement entitled "Antisepsis in the critical patient", which is sponsored by Becton Dickinson.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

## Introducción

La implantación de catéteres endovasculares presenta el riesgo de diferentes complicaciones mecánicas e infecciosas<sup>1</sup>. La bacteriemia relacionada con catéter endovascular (BRC) conlleva un incremento de la morbi-mortalidad y de los costes asistenciales<sup>2,3</sup>. Por ello, se ha propuesto la aplicación de una serie de medidas para evitar su aparición<sup>4-12</sup>. Entre las medidas para evitar las complicaciones infecciosas se encuentra la antisepsia en la colocación y mantenimiento de los catéteres endovasculares, que incluye aspectos como la higiene de manos de la persona que va a canalizar o manipular el catéter, máximas medidas de barrera en la canalización del catéter, desinfección de la piel de la zona de inserción del catéter, apósitos impregnados en antimicrobianos, cremas antimicrobianas en la zona de inserción, baño del paciente con clorhexidina y desinfección de las llaves de 3 pasos y de los puntos de inyección. El objetivo de esta revisión consiste en realizar una puesta al día de la bibliografía más relevante sobre los diferentes aspectos de la antisepsia en la colocación y mantenimiento de los catéteres endovasculares para evitar las infecciones relacionadas con catéter endovascular y sobre las recomendaciones de las diferentes sociedades científicas. En las recomendaciones inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se proporciona el nivel de evidencia, pero en las francesas<sup>7</sup> y en el proyecto Bacteriemia Zero (BZ) español<sup>5,6</sup> no se proporciona dicho nivel. Todas estas recomendaciones de las diferentes sociedades científicas son resumidas en las [tablas 1 y 2](#).

## Medidas

### Higiene de manos de la persona que va a canalizar o manipular el catéter

En varias ocasiones se ha comunicado la colonización de las manos del personal sanitario por microorganismos. Este hecho puede dar lugar a la aparición de infecciones al manipular el catéter; sin embargo, ese riesgo de infecciones nosocomiales se reduce con la adecuada higiene de manos antes de la inserción y manipulación de los catéteres<sup>13</sup>. Es importante recalcar que el uso de guantes estériles para la manipulación del catéter no exime de la realización de higiene de manos.

Se han publicado diferente experiencias en las que se ha objetivado una disminución de BRC con la aplicación de un paquete de medidas que incluía la higiene de manos<sup>4,6</sup>.

En el BZ<sup>5,6</sup> y en las guías francesas<sup>7</sup>, inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda la desinfección de

las manos de la persona que va a realizar la inserción o manipulación del catéter.

### Máximas medidas de barrera en la canalización del catéter

En una revisión de Hu et al. publicada en 2004 solo se encontraron 3 estudios que analizaran esta medida<sup>14</sup>. En el único estudio aleatorizado incluido en el metaanálisis, con pacientes oncológicos ambulatorios, se objetivó que el grupo de pacientes en el que se utilizaron máximas medidas de barreras para la canalización de catéteres tuvo significativamente menos episodios de colonización de catéter y una tendencia no estadísticamente significativa a un menor riesgo de BRC que el grupo de pacientes con precauciones estándar. En otros 2 estudios observacionales de dicho metaanálisis se encontró un menor riesgo de infección relacionada con catéter con la aplicación de máximas medidas de barreras estériles durante la canalización de catéteres.

Con posterioridad, se publicaron diferentes experiencias en las que se objetivó que la aplicación de un programa para la prevención de BRC (que incluía la utilización de máximas medidas de barrera en la canalización del catéter) conseguía disminuir la incidencia de BRC, como la de Provonost en 103 UCI del estado de Michigan entre marzo de 2004 y septiembre de 2005<sup>4</sup>, y la del proyecto BZ en 192 UCI españolas entre enero de 2009 y junio de 2010<sup>6</sup>. Además, en 2014 un metaanálisis de Blot et al., que incluía 41 artículos publicados entre 1995 y 2012, reportaba una reducción en la incidencia de BRC con la implementación de un paquete de medidas (que incluía la utilización de máximas medidas de barrera en la canalización del catéter)<sup>15</sup>.

En BZ<sup>5,6</sup> y en las *guidelines* francesas<sup>7</sup>, inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda la aplicación de máximas medidas de barrera (que incluyen mascarilla, gorro, bata, paños estériles y guantes estériles) para la inserción de catéteres venosos centrales (cVc).

### Apósitos impregnados en antimicrobianos para el mantenimiento del catéter

Otra medida propuesta para disminuir las complicaciones infecciosas relacionadas con los catéteres endovasculares son los apósitos impregnados en antimicrobianos<sup>16,17</sup>.

En un metaanálisis publicado por Safdar et al. en el 2014, que incluía 9 estudios aleatorizados y 11.247 catéteres (incluyendo CVC, catéteres arteriales, catéteres en arteria pulmonar), se encontró que el uso de apósitos impregnados en clorhexidina reducía el riesgo de BRC<sup>18</sup>.

**Tabla 1** Recomendaciones de las diferentes sociedades científicas sobre la antisepsia en la colocación y mantenimiento de los catéteres endovasculares

Origen, año	Desinfección de las manos de la persona que va a canalizar o manipular el catéter	Máximas medidas de barrera en la canalización	Apósitos impregnados	Frecuencia en el cambio de apósitos	XTécnica aséptica en el cambio apósitos
España, 2009 <sup>5,6</sup>	Con un producto con base de alcohol y, si existen restos orgánicos en manos, mediante lavado con agua y jabón antiséptico de clorhexidina	Sí	No se incluye en el paquete de medidas	No se analiza	Sí
Francia, 2009 <sup>7</sup>	Recomendado	Recomendado	No se analiza	No se analiza	No se analiza
Inglesa, 2014 <sup>8</sup>	(A) con un producto con base de alcohol o con un jabón antiséptico con agua	(B)	(B) clorhexidina	Transparente: cada 7 días (D); opaco: no dice frecuencia	(A)
IDSA, 2014 <sup>9</sup>	(II) con un producto con base de alcohol o con un jabón antiséptico con agua	(II)	(I) clorhexidina en mayores de 2 meses. Dudoso beneficio si se realizan baños diarios de clorhexidina	Transparente cada 7 días (II); opaco cada 2 días (II)	(II)
Asiática, 2016 <sup>10</sup>	(IB) técnica aséptica sin mencionar producto	(IB)	(IB) clorhexidina en mayores de 2 meses si la tasa de BRC no disminuye	Transparente cada 7 días (IB); opaco no dice frecuencia	(IB)

Entre paréntesis el nivel de evidencia de las recomendaciones.

En un metaanálisis publicado por Cochrane en el 2016, con 22 estudios aleatorizados y 7.436 pacientes con diferentes tipos de catéteres venosos (CVC de inserción central y periférica, catéteres tunelizados, catéteres de hemodiálisis), se encontró que los apósitos impregnados en clorhexidina reducían la incidencia de BRC<sup>19</sup>.

En las *guidelines* inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda la utilización de apósitos impregnados, en el BZ<sup>5,6</sup> no se recomiendan, y en las *guidelines* francesas<sup>7</sup> no se analiza este aspecto de la asepsia. En ambos metaanálisis<sup>18,19</sup> existe la limitación de haber englobado diferentes tipos de catéteres y de no determinar el efecto de los apósitos impregnados para cada tipo de catéter (y el riesgo de BRC es diferente para cada tipo de catéter<sup>20</sup>).

### Frecuencia en el cambio de apósitos

En estudios aleatorizados no se encontraron diferencias en la incidencia de BRC mediante el cambio de los apósitos transparentes entre 2 o 5 días<sup>21</sup>, o entre 3 o 7 días<sup>22</sup>.

En las *guidelines* americanas<sup>9</sup> se recomienda el cambio de los apósitos transparentes cada 7 días y de los opacos cada 2 días. En las inglesas<sup>8</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda el

cambio de los apósitos transparentes cada 7 días, pero no se establece una recomendación en la frecuencia de cambio de los opacos. En el BZ<sup>5,6</sup> se recomienda vigilar diariamente el punto de inserción de los catéteres vasculares, pero no establece una pauta de cambio de apósitos. Y no se analizó este punto en las *guidelines* francesas<sup>7</sup>.

Además, en el BZ<sup>5,6</sup> y en las *guidelines* inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda el cambio del apósito cuando se encuentre manchado, despegado o húmedo.

### Técnica aséptica para el cambio de apósitos

En el BZ<sup>5,6</sup> y en las *guidelines* inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda la utilización de una técnica aséptica para el cambio de los apósitos. Este punto no fue analizado en las *guidelines* francesas<sup>7</sup>.

### Baños del paciente con clorhexidina

En 2 metaanálisis publicados en 2016 se objetivó una reducción de BRC mediante el baño con clorhexidina de los pacientes ingresado en las unidades de cuidados intensivos<sup>23,24</sup>.

**Tabla 2** Recomendaciones de las diferentes sociedades científicas sobre la antisepsia en la colocación y mantenimiento de los catéteres endovasculares

Origen, año	Baño diario con clorhexidina	Cremas antimicrobianas en el sitio de inserción	Desinfectar llaves de 3 pasos y puntos de inyección antes de su acceso	Válvulas con antisépticos
España, 2009 <sup>5,6</sup>	No se incluye en el paquete de medidas	No utilizar en CVC	Alcohol 70%	No se analiza
Francia, 2009 <sup>7</sup> Inglesa, 2014 <sup>8</sup>	No se analiza No se analiza	No utilizar en CVC (D) No utilizar en CVC	No se analiza (D) Solución alcohólica 70% con clorhexidina 2%	No se analiza No se analiza
IDSA, 2014 <sup>9</sup>	(I) en mayores de 2 meses. Dudoso beneficio si se utilizan apósitos impregnados en clorhexidina	(I) utilizar en catéter de diálisis	(II) alcohol con clorhexidina o povidona yodada o alcohol 70%	(I)
Asiática, 2016 <sup>10</sup>	(IIB)	(IB) No en CVC, sí en catéter de diálisis por el riesgo de infección fúngica y resistencias antimicrobianas	(IA) alcohol con clorhexidina o povidona yodada o alcohol 70%	No se analiza

Entre paréntesis el nivel de evidencia de las recomendaciones.

Se recomiendan los baños con clorhexidina en las *guidelines* americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup>, pero no se analiza este punto en el BZ<sup>5,6</sup> ni en las *guidelines* francesas<sup>7</sup> ni inglesas<sup>8</sup>.

### Cremas de antibióticos en el punto de inserción del catéter

En un metaanálisis publicado por James et al. en 2008, que incluía 5 estudios aleatorizados con 630 catéteres de hemodiálisis, concluyeron que la administración tópica de antibióticos en catéteres de hemodiálisis reducía el riesgo de BRC<sup>25</sup>. Sin embargo, en catéteres vasculares que no son de hemodiálisis no se ha objetivado este beneficio, e incluso puede existir mayor riesgo de infección fúngica<sup>26</sup>.

En el BZ<sup>5,6</sup> y en las *guidelines* francesas<sup>7</sup>, inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda la no utilización de cremas antimicrobianas en el sitio de inserción de CVC. Se recomienda su utilización en los catéteres de hemodiálisis en las *guidelines* americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup>, pero no se analiza este punto de los catéteres de hemodiálisis en el BZ<sup>5,6</sup> ni en las *guidelines* francesas<sup>7</sup> ni inglesas<sup>8</sup>.

### Desinfectar las llaves de 3 pasos y los puntos de inyección antes de su acceso

En varios estudios se ha documentado que la contaminación de las llaves de 3 pasos contribuye en la contaminación intraluminal de los catéteres. Además, también se ha objetivado que desinfectarlos reduce su contaminación.

En una revisión publicada en 2016 por Moureau et al.<sup>27</sup>, se concluyó que la técnica óptima de desinfección no está identificada (tipo de antiséptico, concentración del antiséptico o posible combinación de antisépticos), pero, de momento, se

puede recomendar la utilización de alcohol al 70% durante 5-60 s.

En un modelo experimental se contaminaron los puntos de inyección y se utilizó clorhexidina-alcohol o solo alcohol para su desinfección. En el grupo clorhexidina-alcohol hubo mayor desinfección y mayor actividad residual que en el grupo de solo alcohol<sup>28</sup>.

En el BZ<sup>5,6</sup> y en las *guidelines* inglesas<sup>8</sup>, americanas<sup>9</sup> y asiáticas<sup>10</sup> se recomienda la desinfección de las llaves de 3 pasos y de los puntos de inyección; en las *guidelines* francesas<sup>7</sup> no se analiza este aspecto.

### Utilizar tapones con antisépticos para los puntos de inyección

Otra medida que se ha utilizado para la prevención de BRC son los tapones para cerrar las luces con alcohol al 70% o clorhexidina. En la revisión publicada por Moureau et al. en 2016<sup>27</sup> se concluyó que la utilización de tapones con antisépticos para los puntos de inyección podría conllevar una reducción de BRC. En un metaanálisis publicado por Holt et al. en 2017<sup>29</sup> se concluyó que la utilización de tapones con antisépticos para los puntos de inyección podría conllevar una reducción de BRC.

En las *guidelines* americanas<sup>9</sup> se recomienda la utilización de válvulas de inyección con antisépticos. En el BZ<sup>5,6</sup> y en las *guidelines* francesas<sup>7</sup>, inglesas<sup>8</sup>, y asiáticas<sup>10</sup> no se analiza este aspecto.

### Conclusión

Entre las medidas de asepsia para evitar las complicaciones infecciosas de los catéteres endovasculares recomendadas

por las diferentes sociedades científicas se encuentra la higiene de manos de la persona que va a canalizar o manipular el catéter, la utilización de máximas medidas de barrera en la canalización del catéter, la desinfección de las llaves de 3 pasos y de los puntos de inyección, y la no utilización de cremas antibióticas (salvo en los catéteres de hemodiálisis), el cambio del apósito si se encuentra manchado o despegado y la técnica aséptica durante el cambio de apósito. Otras medidas recomendadas solo en las *guidelines* publicadas más recientemente (posiblemente por la publicación de recientes estudios objetivando su efecto beneficioso) son la utilización de apósitos impregnados en antimicrobianos, cambio de apósitos transparentes cada 7 días y los baños del paciente con clorhexidina.

## Conflicto de intereses

El Dr. Lorente declara no tener conflicto de intereses.

## Nota al suplemento

Este artículo forma parte del suplemento «Antisepsia en el paciente crítico», que cuenta con el patrocinio de Becton Dickinson.

## Bibliografía

- Lorente L, León C. Femoral venous catheterization. Does it really need to be avoided? *Med Intensiva*. 2009;33:442–9.
- Pittet D, Tarara D, Wenzel R. Nosocomial bloodstream infection in critically ill patients. Excess length of stay, extra costs and attributable mortality. *JAMA*. 1994;271:1598–601.
- Lambert ML, Suetens C, Savey A, Palomar M, Hiesmayr M, Morales I, et al. Clinical outcomes of health-care-associated infections and antimicrobial resistance in patients admitted to European intensive-care units: A cohort study. *Lancet Infect Dis*. 2011;11:30–8.
- Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med*. 2006;355:2725–32.
- Proyecto Bacteriemia Zero [consultado 2 Ene 2018]. Disponible en: <http://hws.vhebron.net/bacteriemia-zero/bzero.asp>.
- Palomar M, Álvarez-Lerma F, Riera A, Díaz MT, Torres F, Agra Y, et al., Bacteremia Zero Working Group. Impact of a national multimodal intervention to prevent catheter-related bloodstream infection in the ICU: The Spanish experience. *Crit Care Med*. 2013;41:2364–72.
- Société française d'anesthésie et de réanimation; Société de réanimation de langue française. Prevention of hospital-acquired sepsis in intensive care unit (except cross transmission and neonate). *Ann Fr Anesth Reanim*. 2009;28:912–920.
- Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, Golsorkhi M, Tingle A, Bak A, et al. UK Department of Health. Epic3: national evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England. *J Hosp Infect*. 2014;86 Suppl 1:S1–70.
- Marschall J, Mermel LA, Fakih M, Hadaway L, Kallen A, O'Grady NP, et al. Society for Healthcare Epidemiology of America. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2014;35:753–71.
- Ling ML, Apisarnthanarak A, Jaggi N, Harrington G, Morikane K, Thu le TA, et al. APSIC guide for prevention of Central Line Associated Bloodstream Infections (CLABSI). *Antimicrob Resist Infect Control*. 2016;5:16.
- Lorente L. Prevention of the intravascular catheter-related bacteremia. *Med Intensiva*. 2010;34:577–80.
- Lorente L. Antimicrobial-impregnated catheters for the prevention of catheter-related bloodstream infections. *World J Crit Care Med*. 2016;5:137–42.
- World Health Organization. WHO Guidelines on hand hygiene in health care. First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. 2009 [consultado 2 Ene 2018]. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44102/1/9789241597906_eng.pdf).
- Hu KK, Lipsky BA, Veenstra DL, Saint S. Using maximal sterile barriers to prevent central venous catheter-related infection: A systematic evidence-based review. *Am J Infect Control*. 2004;32:142–6.
- Blot K, Bergs J, Vogelaers D, Blot S, Vandijck D. Prevention of central line-associated bloodstream infections through quality improvement interventions: A systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis*. 2014;59:96–105.
- Lorente L. Review: Chlorhexidine-impregnated dressings reduce risk of colonisation of central venous catheters and risk of catheter-related bloodstream infection. *Evid Based Nurs*. 2015;18:91.
- Lorente L. Does chlorhexidine-impregnated dressing reduce the risk of catheter-related bloodstream infection in all vascular access? *Crit Care Med*. 2015;43:e50–1.
- Safdar N, O'Horo JC, Ghufuran A, Bearden A, Didier ME, Chateau D, et al. Chlorhexidine-impregnated dressing for prevention of catheter-related bloodstream infection: A meta-analysis. *Crit Care Med*. 2014;42:1703–13.
- Ullman AJ, Cooke ML, Mitchell M, Lin F, New K, Long DA, et al. Dressings and securement devices for central venous catheters (CVC). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;9:CD010367.
- Lorente L. Rate of intravascular catheter infection line days. *Med Intensiva*. 2003;27:224–8.
- Laura R, Degl'Innocenti M, Mocali M, Alberani F, Boschi S, Giraudi A, et al. Comparison of two different time interval protocols for central venous catheter dressing in bone marrow transplant patients: Results of a randomized, multicenter study. The Italian Nurse Bone Marrow Transplant Group (GITMO). *Haematologica*. 2000;85:275–9.
- Timsit JF, Schwebel C, Bouadma L, Geffroy A, Garrouste-Orgeas M, Pease S, et al., Dressing Study Group. Chlorhexidine-impregnated sponges and less frequent dressing changes for prevention of catheter-related infections in critically ill adults: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301:1231–41.
- Afonso E, Blot K, Blot S. Prevention of hospital-acquired bloodstream infections through chlorhexidine gluconate-impregnated washcloth bathing in intensive care units: A systematic review and meta-analysis of randomised crossover trials. *Euro Surveill*. 2016;21:30400.
- Kim HY, Lee WK, Na S, Roh YH, Shin CS, Kim J. The effects of chlorhexidine gluconate bathing on health care-associated infection in intensive care units: A meta-analysis. *J Crit Care*. 2016;32:126–37.
- James MT, Conley J, Tonelli M, Manns BJ, MacRae J, Hemmelgarn BR. Alberta Kidney Disease Network. Meta-analysis: Antibiotics for prophylaxis against hemodialysis catheter-related infections. *Ann Intern Med*. 2008;148:596–605.
- Maki DG, Band JD. A comparative study of polyantibiotic and iodophor ointments in prevention of vascular catheter-related infection. *Am J Med*. 1981;70:739–44.
- Moureaux NL, Flynn J. Disinfection of needleless connector hubs: Clinical evidence systematic review. *Nurs Res Pract*. 2015;2015:796762.
- Hong H, Morrow DF, Sandora TJ, Priebe GP. Disinfection of needleless connectors with chlorhexidine-alcohol provides long-lasting residual disinfectant activity. *Am J Infect Control*. 2013;41:e77–9.
- Voor In't Holt AF, Helder OK, Vos MC, Schafthuisen L, Sülz S, van den Hoogen A, et al. Antiseptic barrier cap effective in reducing central line-associated bloodstream infections: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2017;69:34–40.