

# Efectividad de los apósitos de plata en la prevención de la infección del sitio operatorio en heridas contaminadas

Rodolfo Adrián Cabrales<sup>1</sup>, Rafael Bernal Cobo<sup>2</sup>, Yina Daniela Benítez Patiño<sup>2</sup>, María Fernanda Osorio Quintero<sup>2</sup>, José William Martínez<sup>3</sup>, Marta Lía Castrillón Upegui<sup>4</sup>

## RESUMEN

**Introducción:** existe controversia sobre la eficacia de los apósitos impregnados de plata en la prevención de la infección del sitio operatorio en heridas contaminadas.

**Objetivo:** evaluar el efecto de los apósitos con plata en pacientes posquirúrgicos con heridas contaminadas en un hospital de III nivel.

**Métodos:** estudio prospectivo, controlado, que comparó los apósitos con plata con las gasas en solución salina en pacientes posquirúrgicos con heridas contaminadas. Las heridas recibieron uno de dos tipos de tratamiento tópico: gasas en solución salina (GS) o apósitos con plata (GP). El efecto final para medir fue la aparición de infección del sitio operatorio (ISO) en los 30 días siguientes a la intervención quirúrgica.

**Resultados:** se analizaron 65 pacientes. La incidencia de ISO fue del 14% (9/65) sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (15,2% frente a 12,5%,  $p = 0,75$ ). El análisis de regresión multivariado no mostró relación entre el tipo de apósito y la aparición de infección.

**Conclusión:** los apósitos impregnados de plata son seguros y efectivos para la disminución de la ISO. Se requieren estudios adicionales para saber si su efecto es superior al de los apósitos tradicionales.

## PALABRAS CLAVE

*Infección de Herida Operatoria; Plata*

<sup>1</sup> Médico, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Especialista en Cirugía General, Universidad de Caldas, Colombia. Doctor en Ciencias de la Educación, RUDECOLOMBIA. Profesor Asociado, Programa de Medicina, Universidad Tecnológica de Pereira. Director, Departamento de Ciencias Clínicas, Programa de Medicina.

<sup>2</sup> Médico y Cirujano, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

<sup>3</sup> Médico y Cirujano, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Doctor en Epidemiología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

<sup>4</sup> Enfermera, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Coordinadora de Hospitalización, Casa Clínica Comfamiliar, Pereira, Colombia.

Correspondencia: Rodolfo Adrián Cabrales; [rocabster@gmail.com](mailto:rocabster@gmail.com)

Recibido: agosto 15 de 2013

Aceptado: septiembre 06 de 2013

## SUMMARY

### Effectiveness of silver dressings in preventing surgical site infection in contaminated wounds

**Introduction:** Silver gauzes are designed to treat infected wounds, but there is controversial evidence about their effectiveness in preventing surgical site infections in contaminated wounds.

**Objective:** To evaluate the effect of silver gauzes in patients undergoing surgery with contaminated wounds at a university-based tertiary referral center.

**Methods:** This was a prospective, controlled trial comparing a silver gauze dressing with saline gauze dressings in patients undergoing abdominal surgeries with contaminated wounds. Patients were randomly assigned to receive either a silver gauze (SG) dressing or saline gauze dressings (SD). The primary end point was surgical site infection occurring within 30 days of surgery.

**Results:** 65 patients were enrolled in the review. The incidence of surgical site infection was 14% (9/65). No differences were observed among groups (15.2% vs. 12.5%,  $p = 0.75$ ). Multivariate analysis revealed no relationship between the type of dressing and surgical site infection.

**Conclusion:** Silver gauzes are safe and effective in preventing surgical site infections in surgeries with contaminated wounds. Further trials are required to find out if they have advantages over standard dressings.

## KEY WORDS

*Silver; Surgical Wound Infection*

## INTRODUCCIÓN

La infección del sitio operatorio (ISO) es la tercera causa más común de infección nosocomial y la más frecuente en las salas quirúrgicas; complica hasta el 5% de las cirugías limpias y el 30% aproximadamente de las cirugías limpias contaminadas (1). Se calcula, además, que la ISO incisional superficial representa un 44,9%, la ISO incisional profunda, un 35,4% y la ISO de órgano o espacio, un 18,3% (2). Su presencia se asocia con alargamiento de la estancia hospitalaria, readmisiones, ingreso a las unidades de cuidados intensivos (UCI), complicaciones asociadas a la cicatrización y muerte, y a un costo de casi dos veces más que el de un paciente sin infección (3). Una ISO superficial puede ocasionar costos de hasta US\$ 400 por caso, frente a casi US\$ 30.000 para un paciente con una ISO de órgano (4). Se calcula que entre 40% y 60% de las ISO pueden ser prevenibles (5).

Por otro lado, el reconocimiento del microambiente húmedo como parte de la terapia tópica en el manejo de las heridas (6) revolucionó este hacia la creación de apósitos biológicos que preservan la humedad, aumentan la tasa de epitelización y promueven la curación. En la lista de los denominados apósitos biológicos, aparecen compuestos de hidrocoloide, alginato, hidrogel, hidrofibra, espumas y parafina, entre otros.

Recientemente han aparecido nuevos productos con la ventaja teórica de promover la angiogénesis y disminuir la infección. Se destacan en este grupo, el ácido hialurónico y los apósitos suplementados con carbón activado o plata.

Con respecto a estos últimos, aunque las propiedades antimicrobianas de la plata se han reconocido desde hace más de 100 años (nitrato y sulfadiazina de plata, entre otras preparaciones), su eficacia y seguridad en el manejo de las heridas se han convertido en un área de renovado interés.

En el manejo de las heridas contaminadas, los cristales de plata poseen propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas que actúan en las capas superficiales de la piel, con una mínima penetración en la dermis y en el tejido celular subcutáneo en modelos *in vitro* (7). Sin embargo, la ausencia de un consenso mundial que favorezca el uso de los apósitos de plata sobre otros apósitos en el manejo de las heridas infectadas o en la prevención (8,9) se debe a la aparente discrepancia que existe entre los resultados obtenidos *in vitro* y los derivados de estudios en pacientes (10).

Los estudios clínicos en heridas crónicas o infectadas presentan resultados variados en cuanto al beneficio real de la aplicación de apósitos con plata en heridas crónicas (11), úlceras venosas (12), quemaduras (13), revestimiento de catéteres centrales y ventriculares (14), abdomen abierto (15), cirugía colorrectal (16), fracturas abiertas (17), injertos (18) y heridas obstétricas (19), entre otros. Además, el uso de apósitos con plata en grupos específicos de pacientes ha mostrado disminución de los costos hospitalarios (20,21).

En heridas agudas el uso de la plata podría prevenir la aparición de infección del sitio operatorio (ISO). El beneficio teórico de su uso en heridas con alto riesgo de infección se basa en una reducción de la carga microbiana, el control de la infección local y la prevención de la diseminación sistémica. Este estudio, por lo tanto, evalúa la efectividad de los apósitos recubiertos de plata en la prevención de la ISO en pacientes con heridas contaminadas.

## METODOLOGÍA

El presente es un estudio controlado y con asignación aleatoria, que se llevó a cabo en un hospital de III nivel de atención. La población de estudio la constituyó una muestra de los pacientes quirúrgicos mayores de 15 años a quienes en el período postoperatorio se les dejó la herida abierta como parte del protocolo de manejo de una herida quirúrgica contaminada. Corresponde a procedimientos –electivos o de urgencias– tales como peritonitis secundaria a apendicitis perforada, úlcera péptica perforada, diverticulitis perforada, trauma de colon y pirocolecisto, durante el período comprendido entre marzo del 2010 y marzo del 2012. Todos los procedimientos los hicieron cirujanos generales.

Se excluyeron los pacientes con alergias conocidas a la plata o con signos de infección de la pared abdominal en el momento de la cirugía; también aquellos cuyas condiciones impedían el cierre primario de la fascia o que requirieran malla, y las mujeres embarazadas.

## Protocolo perioperatorio y asignación aleatoria

El estudio recibió la autorización del Comité de Ética de la Universidad Tecnológica de Pereira y del Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario San Jorge. Todos los pacientes firmaron el respectivo consentimiento informado, en cumplimiento de los parámetros expresados en el Artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, para investigaciones con riesgo mínimo.

La población de estudio se asignó en forma aleatoria mediante el uso de una subrutina de EPIDAT que ejecutó la asignación por bloques a cada grupo, apósito de plata (GP) o grupo de gasas en solución salina (GS). El equipo quirúrgico desconoció el tipo de

apósito que se iba a aplicar hasta el momento mismo del manejo de la herida contaminada.

Basados en estudios previos, se calculó una disminución de la incidencia de ISO en el GP del 10%, que equivale a una disminución esperada de la frecuencia de ISO del 44% para el grupo experimento (GP) y del 33% para el grupo control (GS). El valor de la muestra obtenida fue de 33 pacientes en cada brazo, con un nivel de confianza del 90%.

Al GP se le aplicó un apósito antimicrobiano con una malla de poliamida recubierta de plata, impregnada con una pomada compuesta de ácidos grasos de diglicéridos y triglicéridos. El apósito se retiró en las 48 horas siguientes para evitar la desecación y la herida se afrontó a menos que se evidenciaran signos tempranos de infección.

Al GS se le aplicaron gasas humedecidas en solución salina y se cubrió con un apósito de gasa estéril los cuales se retiraron en las 72 a 96 horas posteriores al acto quirúrgico, de acuerdo con la guía establecida en la institución (22). Se afrontó la herida a menos que se evidenciaran signos de infección.

Después del egreso se programaron controles semanales en los siguientes 30 días. Se hicieron seguimientos telefónicos adicionales para el subgrupo de pacientes con dificultades de acceso al centro hospitalario. Todos los controles los hizo el grupo investigador.

## Análisis estadístico

El efecto final para evaluar fue la aparición de ISO, cuyo diagnóstico se basó en las guías de diagnóstico y clasificación de los CDC (23). Se incluyeron, además, otras variables entre ellas sexo, edad, uso de antibióticos, estancia hospitalaria y reacciones adversas. La estadística descriptiva se reportó en forma de medianas y rangos para las variables continuas y como frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Las variables continuas se evaluaron con pruebas no paramétricas Mann-Whitney y las categóricas se compararon mediante el test de Fisher. Finalmente, se realizó un modelo de regresión logística multivariada para evaluar el efecto ajustado por factores de confusión.

## RESULTADOS

En el período comprendido entre marzo del 2010 y marzo del 2012, setenta y dos pacientes se asignaron de forma aleatoria a uno de dos grupos: gasas en solución salina (GS) y apósito impregnado de plata (GP). En el período postoperatorio se excluyeron cuatro

pacientes en el GP y tres en el GS al no poder garantizar al menos el 50% de los controles postoperatorios programados. La población final del estudio fue de 65 pacientes. El promedio de edad en el GS fue de 35 años (rango 14-85) y de 38 años para el GP (rango 14-78) ( $p = 0,97$ ). La distribución de las variables demográficas fue similar en ambos grupos (tabla 1).

**Tabla 1. Perfil demográfico de la población de estudio**

Variable	Grupo Salina (n = 33)	Grupo Plata (n = 32)	Valor de p
<b>Edad (mediana)</b>	35	38	0,97
<b>Sexo</b>	Masculino	22	0,35
	Femenino	10	
<b>SENIC<sup>a</sup></b>	1	2	0,61
	2	30	
	3	0	
<b>NNIS<sup>b</sup></b>	1	13	0,37
	2	19	
<b>Profilaxis Ab</b>	Sí	31	0,01
	No	1	
<b>Tipo de cirugía</b>	Electiva	8	0,03
		31	
<b>Cirugía realizada</b>	Apendicectomía + lavado	18	0,5
	Laparotomía + drenaje (peritonitis)	4	
	Cierre de colostomía	6	
	Colecistectomía por pícolocisto	3	
	Colostomía	1	
	ISO Superficial	4 (12,5)	
<b>Día promedio de aparición</b>	5 (15,2)	4 (12,5)	0,75
<b>Estancia (mediana)</b>	3,2	6	0,0001
<b>Días de estancia</b>	5	5	0,49
	193	204	

a SENIC : Study on the effectiveness of nosocomial infection control

b NNIS: National Nosocomial Infections Surveillance

La incidencia global de ISO fue del 13,8% (9/65). Hubo un leve aumento de la frecuencia de ISO en el GS (15,2% frente a 12,5%), pero no fue estadísticamente significativo ( $p = 0,75$ ). La ISO de tipo superficial fue la única forma de presentación. El seguimiento hasta el día 30 se logró en el 96,9% de los pacientes (256

observaciones). No se diagnosticó ninguna ISO después del día 12. Se evidenció un retardo mayor en la aparición de ISO en el GP (6 días frente a 3,2 días), que fue estadísticamente significativo ( $p = 0,0001$ ).

Un paciente del GP desarrolló una reacción adversa al apósito caracterizada por la aparición de un brote

en el sitio de aplicación de la gasa que se resolvió rápidamente una vez removida esta.

El promedio de estancia hospitalaria fue similar en ambos grupos ( $p = 0,49$ ). Sin embargo, se observó que el GS presentó una estancia global superior en 11 días al compararlo con el GP (204 días frente a 193 días).

El análisis de regresión logística no encontró ninguna relación estadística entre el tipo de apósito usado y la aparición de ISO, una vez ajustadas las variables tipo de apósito, estancia hospitalaria, uso y tipo de antibióticos, tipo de cirugía e indicadores de infección.

## DISCUSIÓN

El mecanismo bactericida de los compuestos de plata no está claramente dilucidado. Se propone que la plata induce cambios morfológicos y estructurales en la pared celular y en el citoplasma, que interrumpen la cadena respiratoria y ocasionan la muerte celular. Se ha propuesto, también, el compromiso de la replicación y división mediado por la unión de los iones de plata al ADN bacteriano (24).

Estos efectos *in vitro* no se han podido replicar fielmente en el modelo *in vivo*. Dos estudios recientes mostraron la efectividad antimicrobiana *in vitro* de un apósito a base de yodo frente a la aplicación de apósitos de plata que, en el contexto clínico, contrariaron la evidencia mostrada en el ambiente controlado (25,26).

Moore y colaboradores en su estudio *in vitro* comparativo de tres apósitos con diferentes presentaciones y contenidos de plata, no acertaron a mostrar beneficios al compararlos con un apósito de hidrogel con extracto de roble (27). Manizate y colaboradores tampoco reportaron ventajas con el uso de dos tipos específicos de apósitos impregnados con cristales de plata en la biocarga (*bioburden*) de heridas crónicas de miembros inferiores (28).

Otros estudios clínicos, por su parte, concluyen que los apósitos impregnados de plata se asocian a mejoría en la calidad de vida, expresada en una tasa más rápida de cicatrización, disminución del exudado, menos dolor y un mayor intervalo entre las curaciones, entre otros (11,29,30).

El presente estudio prospectivo, controlado y con asignación aleatoria no logró mostrar una ventaja significativa en la incidencia de ISO en heridas contaminadas, con el uso de apósitos impregnados de plata (GP) al compararlos con el manejo tradicional. Pese a lo anterior, la baja incidencia global de ISO (14%) se ubica en el valor más bajo esperado de esta complicación (15% a 40%) y permite concluir que ambos métodos son efectivos en la reducción de la incidencia de ISO en heridas contaminadas y sucias.

El retraso en la aparición de ISO para el GP hallado en el presente estudio, podría explicarse por una reducción de la biocarga. En efecto, Guthrie y colaboradores reportaron reducciones significativas de la biocarga en heridas de espesor completo en ratones al tratarlas con nanopartículas de plata (31).

Este es el primer estudio en Colombia que evalúa el efecto de la plata en heridas contaminadas. Trial y colaboradores, en su estudio de 44 pacientes, mostraron resultados similares a los aquí reportados (32).

Igualmente, Connery y colaboradores tampoco hallaron un efecto benéfico de los apósitos de plata frente a los apósitos tradicionales, en un grupo de mujeres sometidas a cesárea (19).

Por su parte, Brown-Etris informó una disminución en el tiempo de cicatrización de las heridas previamente colonizadas, al tratarlas con apósitos impregnados de plata (33). En forma similar, Stinner y colaboradores en su estudio sobre heridas ortopédicas contaminadas apoyaron el uso de apósitos impregnados de plata, especialmente en heridas contaminadas por *Staphylococcus aureus* (17).

Parte de la discrepancia en los resultados se deriva de la dificultad en la comparación de los diferentes apósitos que tienen plata ya que esta varía en su presentación, en su proporción y en su combinación. Se puede encontrar como plata elemental (nanocristales), como un compuesto inorgánico (óxido de plata, cloruro de plata) o como un compuesto orgánico (alginato de plata). En ocasiones, se combina con algún compuesto biológico (hidrogel, hidrofibra), como recubrimiento o en la estructura misma del apósito. Todo lo anterior hace aún más difícil evaluar su eficacia o efecto antimicrobiano (34).

Ningún paciente presentó ISO profunda o de órgano lo cual puede explicarse porque la totalidad de la

población de estudio recibió terapia con antibióticos durante su hospitalización.

En cuanto a las reacciones adversas, solo un paciente reportó la aparición de un brote en el sitio de la lesión que desapareció al retirar el producto. Cutting y colaboradores refieren este tipo de reacciones como inocuas y fácilmente reversibles. La coloración grisácea perilesional también se ha informado como un fenómeno relativamente común, principalmente en pacientes quemados (35). Su aparición está directamente relacionada con el tiempo de exposición y con el componente y tipo de plata que contiene el apósito (36).

En cuanto a los costos, la ISO se considera un problema importante de salud pública que en los Estados Unidos puede generar costos adicionales hasta de 1,8 millones de dólares por año (37). El uso de un apósito que reduzca su incidencia o afecte favorablemente alguna de las variables asociadas al incremento de los costos por su tratamiento es una propuesta atractiva. En algunos casos, los altos costos iniciales por el uso de productos para el cuidado de las heridas se justifican por los tiempos menores de cicatrización. Por lo tanto, las diferencias en costos por aplicación y la frecuencia de las aplicaciones deben ser variables para tener en cuenta en el momento de considerar los costos finales. Para el caso específico del presente estudio, una reducción en la estancia hospitalaria de 24-48 horas, mediante el uso de un apósito impregnado de plata, pudiera representar importantes ahorros institucionales. El consenso internacional sobre el uso apropiado de apósitos de plata y reportes de otros investigadores avalan lo anterior (38,39).

El presente estudio tuvo algunas limitaciones que es preciso registrar. A pesar del buen nivel de confianza, el tamaño de la muestra fue insuficiente para alcanzar una adecuada potencia (poder de 16%), no obstante su probable utilidad en posteriores revisiones sistemáticas.

No se midió la longitud de la incisión. Este factor puede favorecer el desarrollo de ISO al dejar más tejido expuesto. Tampoco se tuvieron en cuenta las variables inherentes al paciente que se consideran de riesgo para el desarrollo de ISO (hábito de fumar, diabetes, obesidad, entre otros) pues se dio prioridad en el diseño al estado local de la herida (herida contaminada) y su relación con la posterior aparición de ISO.

Finalmente, una limitación adicional pudo ser la imposibilidad de diseñar un estudio doble ciego (las características físicas de ambos apósitos son difíciles de ocultar).

## CONCLUSIÓN

La ISO es un problema importante de salud pública. Los costos inherentes a su atención y la incapacidad funcional que genera obligan a movilizar todos los recursos tendientes a disminuir su aparición. Este estudio presenta evidencia a favor del uso de los apósitos impregnados de plata en pacientes con heridas contaminadas, con una efectividad similar a la de las gasas en solución salina, pero con un evidente retardo en la aparición de la ISO que podría utilizarse como ventaja terapéutica en términos de posibilitar su tratamiento ambulatorio por parte de un grupo integral de manejo de las heridas con la consecuente reducción en los costos por estancia hospitalaria.

## AGRADECIMIENTOS

Al grupo de enfermeras e instrumentadoras del Hospital Universitario San Jorge de Pereira.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hawn MT, Vick CC, Richman J, Holman W, Deierhoj RJ, Graham LA, et al. Surgical site infection prevention: time to move beyond the surgical care improvement program. *Ann Surg*. 2011;254(3):494-9; discussion 499-501.
2. Casey AL, Elliott TSJ. Progress in the prevention of surgical site infection. *Curr Opin Infect Dis*. 2009;22(4):370-5.
3. Sparling KW, Ryckman FC, Schoettker PJ, Byczkowski TL, Helpling A, Mandel K, et al. Financial impact of failing to prevent surgical site infections. *Qual Manag Health Care*. 16(3):219-25.
4. Hedrick TL, Sawyer RG, Friel CM, Stukenborg GJ. A method for estimating the risk of surgical site infection in patients with abdominal colorectal procedures. *Dis Colon Rectum*. 2013;56(5):627-37.
5. Odom-Forren J. Preventing surgical site infections. *Nursing (Lond)*. 2006;36(6):58-63; quiz 63-4.
6. Winter G. Formation of the scab and the rate of epithelization of superficial wounds in the skin of the young domestic pig. *Nature*. 1962;193:293-4.

7. Nadworny PL, Landry BK, Wang J, Tredget EE, Burrell RE. Does nanocrystalline silver have a transferable effect? *Wound Repair Regen*. 2010; 18(2):254–65.
8. Barclay L. Consensus Statement Describes Dressings for Acute and Chronic Wound Management CME/CE. *Arch Dermatol*. 2007;43:1291–1294, 1297–1304.
9. Storm-Versloot MN, Vos CG, Ubbink DT, Vermeulen H. Topical silver for preventing wound infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(3):CD006478.
10. Hermans MH. Silver-containing dressings and the need for evidence. *Adv Skin Wound Care*. 2007;20(3):166–73; quiz 174–5.
11. Lo S-F, Chang C-J, Hu W-Y, Hayter M, Chang Y-T. The effectiveness of silver-releasing dressings in the management of non-healing chronic wounds: a meta-analysis. *J Clin Nurs*. 2009;18(5):716–28.
12. Michaels JA, Campbell WB, King BM, Macintyre J, Palfreyman SJ, Shackley P et al. A prospective randomised controlled trial and economic modelling of antimicrobial silver dressings versus non-adherent control dressings for venous leg ulcers: the VULCAN trial. *Health Technol Assess*. 2009;13(56):1–114, iii.
13. Gravante G, Caruso R, Sorge R, Nicoli F, Gentile P, Cervelli V. Nanocrystalline silver: a systematic review of randomized trials conducted on burned patients and an evidence-based assessment of potential advantages over older silver formulations. *Ann Plast Surg*. 2009;63(2):201–5.
14. Keong NCH, Bulters DO, Richards HK, Farrington M, Sparrow OC, Pickard JD, et al. The SILVER (Silver Impregnated Line Versus EVD Randomized trial): a double-blind, prospective, randomized, controlled trial of an intervention to reduce the rate of external ventricular drain infection. *Neurosurgery*. 2012;71(2):394–403; discussion 403–4.
15. Arhi C, El-Gaddal A. Use of a silver dressing for management of an open abdominal wound complicated by an enterocutaneous fistula-from hospital to community. *J Wound Ostomy Continence Nurs*. 2013; 40(1):101–3.
16. Krieger BR, Davis DM, Sanchez JE, Mateka JIL, Nfon-sam VN, Frattini JC, et al. The use of silver nylon in preventing surgical site infections following colon and rectal surgery. *Dis Colon Rectum*. 2011;54(8):1014–9.
17. Stinner DJ, Waterman SM, Masini BD, Wenke JC. Silver dressings augment the ability of negative pressure wound therapy to reduce bacteria in a contaminated open fracture model. *J Trauma*. 2011;71(1 Suppl):S147–50.
18. Silver GM, Robertson SW, Halerz MM, Conrad P, Supple KG, Gamelli RL. A silver-coated antimicrobial barrier dressing used postoperatively on meshed autografts: a dressing comparison study. *J Burn Care Res*. 2007;28(5):715–9.
19. Connery SA, Downes KL, Young C. A retrospective study evaluating silver-impregnated dressings on cesarean wound healing. *Adv Skin Wound Care*. 2012;25(9):414–9.
20. Paddock HN, Fabia R, Giles S, Hayes J, Lowell W, Adams D, et al. A silver-impregnated antimicrobial dressing reduces hospital costs for pediatric burn patients. *J Pediatr Surg*. 2007;42(1):211–3.
21. Opananon S, Muangman P, Namviriyachote N. Clinical effectiveness of alginate silver dressing in outpatient management of partial-thickness burns. *Int Wound J*. 2010;7(6):467–71.
22. Comité de Infección del Sitio Operatoio (ISO). Guía para el diagnóstico y tratamiento de la infección del sitio operatorio (ISO). Pereira: E.S.E Hospital Universitario San Jorge; 2008. p. 1–12.
23. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999;20(4):250–78; quiz 279–80.
24. Morones JR, Elechiguerra JL, Camacho A, Holt K, Kouri JB, Ramírez JT, et al. The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*. 2005;16(10):2346–53.
25. Jurczak F, Dugré T, Johnstone A, Offori T, Vujovic Z, Hollander D. Randomised clinical trial of Hydrofiber dressing with silver versus povidone-iodine gauze in the management of open surgical and traumatic wounds. *Int Wound J*. 2007;4(1):66–76.
26. Thorn RMS, Austin AJ, Greenman J, Wilkins JPG, Davis PJ. In vitro comparison of antimicrobial activity of iodine and silver dressings against biofilms. *J Wound Care*. 2009;18(8):343–6.
27. Moore J, Perkins A. Evaluating antimicrobial efficacy and cost of 3 dressings containing silver versus a novel antimicrobial hydrogel impregnated gauze dressing containing Oakin, an oak extract. *Adv Skin Wound Care*. 2010;23(12):544–51.

28. Manizate F, Fuller A, Gendics C, Lantis JC. A prospective, single-center, nonblinded, comparative, postmarket clinical evaluation of a bovine-derived collagen with ionic silver dressing versus a carboxymethylcellulose and ionic silver dressing for the reduction of bioburden in variable-etiology, bi. *Adv Skin Wound Care*. 2012;25(5):220–5.
29. Galvan L, Reaney N, Hagstrom, C, Burrell, J. Wound-Psychosocial and Quality of Life Aspects: Bilayered Polymeric Silver Dressing \*: A Psychosocial Approach To Wound Care That Decreases The Amount Of Wound Exposure And Cost. *Wound Ostomy Cont Nurs*. 2009;36(3S):S40.
30. Alimov V, Lovecchio F, Sinha M, Foster KN, Drachman D. Use of a silver-containing hydrofiber dressing for filling abscess cavity following incision and drainage in the emergency department: a randomized controlled trial. *Adv Skin Wound Care*. 2013;26(1):20–5.
31. Guthrie KM, Agarwal A, Tackes DS, Johnson KW, Abbott NL, Murphy CJ, et al. Antibacterial efficacy of silver-impregnated polyelectrolyte multilayers immobilized on a biological dressing in a murine wound infection model. *Ann Surg*. 2012;256(2):371–7.
32. Trial C, Darbas H, Lavigne JP, Sotto A., Simoneau G., Tillet Y, et al. Assessment of the antimicrobial effectiveness of a new silver alginate wound dressing: a RCT. *J Wound Care*. 2010;19(1): 20-26.
33. Brown-Etris, M. Evaluation of a silver mesh dressing in the management of wounds where sub-infectious microbial colonization is suspected. *Wound Ostomy Contenance Nurs*. 2007;34 (3S) : S30.
34. Parsons D, Bowler PG, Myles V, Jones S. Silver antimicrobial dressings in wound management: a comparison of antibacterial, physical, and chemical characteristics. *Wounds*. 2005; 17(8): 222-32.
35. Cutting K, White R, Edmonds M. The safety and efficacy of dressings with silver - addressing clinical concerns. *Int Wound J*. 2007;4(2):177–84.
36. Wang X-Q, Chang H-E, Francis R, Olszowy H, Liu P-Y, Kempf M, et al. Silver deposits in cutaneous burn scar tissue is a common phenomenon following application of a silver dressing. *J Cutan Pathol*. 2009;36(7):788–92.
37. Bratzler DW, Houck PM, Richards C, Steele L, Dellinger EP, Fry DE, et al. Use of antimicrobial prophylaxis for major surgery: baseline results from the National Surgical Infection Prevention Project. *Arch Surg*. 2005;140(2):174–82.
38. Leaper D. Appropriate use of silver dressings in wounds: international consensus document. *Int Wound J*. 2012;9(5):461–4.
39. Saba SC, Tsai R, Glat P. Clinical evaluation comparing the efficacy of aquacel ag hydrofiber dressing versus petrolatum gauze with antibiotic ointment in partial-thickness burns in a pediatric burn center. *J Burn Care Res*. 2009;30(3):380–5.

