

Manejo del área cruenta infectada en la gangrena de Fournier: Terapia tradicional vs apósitos de plata nanocristalina

Management of infected wounds in Fournier's gangrene treatment: traditional therapy versus nanocrystalline silver dressings

Joel Humberto Santillán Ruvalcaba, Billy Jiménez Bobadilla, Juan Antonio Villanueva Herrero, Cynthia Idhaly Legorreta Chew, Alfonso Gabriel Calvillo Briones, Alejandro Muñiz Goldaracena, Luis Enrique Bolaños Badillo, Luis Charúa Guindic

Resumen

Objetivo: Comparar las curaciones con agua superoxidada y apósitos de plata nanocristalina.

Sede: Unidad de Coloproctología del Hospital General de México.

Diseño: Prospectivo, transversal y comparativo.

Método estadístico: Los resultados se reportaron en cifras porcentuales y se realizó aleatorización simple con tabla de números aleatorios. La relación entre las variables se estableció mediante la prueba de chi cuadrada (χ^2).

Métodos y pacientes: Dieciocho pacientes hombres de entre 24 a 79 años, se manejaron con desbridamiento inicial y doble esquema antimicrobiano. Se tomaron cultivos al día 1 y 7. El grupo A (n = 9) se manejó con apósitos de plata nanocristalina con cambios de apósito cada tres días. El grupo B (n = 9) se manejó con curaciones diarias con agua superoxidada. Ambos grupos se sometieron a lavados quirúrgicos y desbridamientos de acuerdo a requerimientos.

Resultados: Hospitalización promedio de 9.11 días en el grupo A y 9.5 días en el grupo B. Tres pacientes (33.3%) del grupo A requirieron dos lavados quirúrgicos y cinco pacientes del grupo B (55.5%), ningún paciente un tercero. Heridas sin evidencia macroscópica de infección en el grupo A en promedio 6.2 días y en el grupo B en 7.7 días. En el grupo A los cultivos del día 1 fueron todos positivos y al día 7 en cinco fueron negativos (55.5%); en el grupo B los cultivos del día 1

Abstract

Objective: To compare wound treatments with superoxide water and nanocrystalline silver dressings.

Setting: Coloproctology Unit. Hospital General de México.

Design: Prospective, transversal, and comparative study.

Statistical analysis: Results are reported in percentages and simple randomization was performed with a random numbers table. Relation among variables was established with the chi square (χ^2) test.

Method and patients: Eighteen male patients, age range of 24 to 79 years, were handled with initial debridement and double antimicrobial scheme. Cultures were taken on days 1 and 7. Group A (n = 9) was handled with nanocrystalline silver dressings, changing dressings every 3 days. Group B (n = 9) was handled with daily treatments of superoxide water. Both groups were subjected to surgical washings and debridements as needed.

Results: Average hospitalization time was of 9.11 days in group A, and 9.5 days in group B. Three patients (33.3%) from group A required surgical washings, and five patients from group B (55.5%); no patient required a third washing. Wounds without macroscopic evidence of infection in group A were attained in an average of 6.2 days and in group B in an average of 7.7 days. In group A, cultures from the first day were all positive and on day 7 they had become negative in five (55.5%); in group

Unidad de Coloproctología del Servicio de Gastroenterología del Hospital General de México, Secretaría de Salud.

Recibido para publicación: 30 de abril de 2008

Aceptado para publicación: 15 de mayo de 2008

Correspondencia: Dr. Joel Humberto Santillán Ruvalcaba

Dr. Balmis Núm. 148, Colonia Doctores, Delegación Cuauhtémoc, 06720 México, D.F.

Teléfono (01-55) 59 99 61 33 extensión 1045.

Correo electrónico: dr_joel_santillan_ruvalcaba@yahoo.com

<http://www.coloproctohgm1.wordpress.com>

fueron todos positivos y al día 7 en tres fueron negativos (33.3%).

Conclusiones: Los apósitos de plata disminuyeron el número de lavados quirúrgicos en un 22%, los cultivos se hicieron negativos en un 20% más al 7º día. No hubo diferencia significativa en los días de hospitalización ni en la apariencia de la herida. Los apósitos de plata son una opción que aporta mayores beneficios que las simples curaciones con métodos tradicionales y deberán ser tomados en cuenta dentro de la terapia de la gangrena de Fournier.

Palabras clave: Fournier, apósitos de plata.
Cir Gen 2008;30:95-100

B, all day-1-cultures were positive, becoming negative in three on day 7 (33.3%).

Conclusions: Silver-based dressings reduced the number of surgical washings in 22%, cultures became negative 20% more on day 7. There was no significant difference in either the hospitalization days or the wound appearance between both groups, Silver dressings are an option that provide greater benefits than the simple treatments with traditional methods, and should be taken into consideration within the therapy for Fournier's gangrene.

Key words: Fournier, silver-based dressings.
Cir Gen 2008;30:95-100

Introducción

Desde hace ya muchos años, la humanidad ha conocido el potencial antimicrobiano de la plata que al ser un agente iónico produce lisis bacteriana, con las ventajas de poseer un amplio espectro y mínima resistencia bacteriana.¹⁻⁴ En años recientes, estas propiedades de la plata se lograron potenciar al incorporarla a apósitos que inicialmente se denominaron "inteligentes", debido a que según las propiedades químicas y físicas de los componentes del apósito éstos interactuaban dándole una función específica. Se observó que si, por ejemplo, se reunía plata con carbón activado se lograba el efecto de adherir bacterias y residuos orgánicos al carbón mientras la plata ocasionaba lisis bacteriana y el material orgánico del apósito absorbía líquido del exudado. La ventaja de la plata nanocristalina es que tiene una liberación lenta y prolongada y, por tanto, un efecto microbida más duradero que los apósitos de plata ordinarios.^{1,5}

Se ha comprobado en múltiples estudios que estos apósitos tienen un potencial antiséptico mayor que la yodopovidona, alginato de calcio y otros agentes antibacterianos.⁶⁻⁸ Estos apósitos han sido ampliamente utilizados en diversos tipos de heridas crónicas, también han probado su eficacia en quemaduras, úlceras varicosas, pie diabético, úlceras por decúbito, ayudando a combatir infecciones cuando están presentes o bien prevenirlas. En general, estos apósitos permiten la adecuada cicatrización y disminuyen el requerimiento de lavados quirúrgicos que suelen ser muy traumáticos y dañan el tejido de granulación existente.^{2,6,8-12}

En nuestro conocimiento, esta tecnología del cuidado de las heridas nunca ha sido utilizada en el área cruenta infectada que ocurre posterior al desbridamiento inicial en la gangrena de Fournier, la cual es una fascitis necrotizante, sinérgica y polibacteriana de la región perianal, perineal y genital.

Del cuidado y evolución de esta área cruenta dependen en gran medida la evolución y el pronóstico de estos pacientes, por lo que se han intentado desde las terapias tradicionales con curaciones a base de yodopovidona, peróxido de hidrógeno y miel de abeja hasta

soluciones antisépticas a base de agua superoxidada con resultados variables y no comparables entre sí en estudios confiables. Por otro lado se han aplicado algunas otras modalidades terapéuticas, como la aplicación de oxígeno hiperbárico y el cierre asistido por vacío (VAC) con reportes iniciales alentadores,¹³⁻¹⁵ sin embargo con precios definitivamente incosteables para estos pacientes o las instituciones que los atienden.

El presente estudio se realizó con el objetivo de comparar la eficacia del apósito de plata nanocristalina-carbón activado con las curaciones tradicionales utilizando agua superoxidada.

Material y métodos

El presente estudio se realizó en la Unidad de Coloproctología del Servicio de Gastroenterología del Hospital General de México. Fue un estudio prospectivo, transversal y comparativo.

Los criterios de inclusión fueron pacientes mayores de 17 años, de ambos sexos, con diagnóstico confirmado de gangrena de Fournier secundaria a patologías anorrectales manifestada por: infección de la región perianal, perineal y genital con necrosis de piel, tejido celular subcutáneo y fascia superficial, que no hubieran recibido tratamiento alguno previo, con afección máxima del 12% de la superficie corporal, que no requirieron manejo dentro de la Unidad de Cuidados Críticos y que aceptaron participar en este estudio.

Se excluyeron a los pacientes que fueron manejados por los servicios de Cirugía General y Urología.

A cada paciente que aceptó participar, su representante legal y un testigo, se les explicó toda la información concerniente a este estudio, los riesgos y los beneficios, procediendo posteriormente a la firma de un consentimiento informado como lo marca la Ley General de Salud y el cual fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital General de México.

Se incluyeron 18 pacientes todos del sexo masculino de edades entre 24 y 79 años que se presentaron al Servicio de Urgencias de marzo 2007 a enero 2008. En todos se corroboró el diagnóstico de gangrena de Fournier, considerándolo así cuando existía infección y

necrosis del tejido cutáneo, celular subcutáneo y fascia superficial de la región perianal, perineal y genital. El origen anorrectal se confirmó mediante el interrogatorio de la historia clínica y la exploración física.

En todos los pacientes a su ingreso se colocó un catéter urinario transuretral y recibieron doble esquema antimicrobiano a base de metronidazol intravenoso, 500 mg cada 8 horas, y ciprofloxacino intravenoso, 400 mg cada 12 horas, y éste se continuó hasta su egreso. En todos los pacientes se calculó la escala de severidad para gangrena de Fournier de Laor,¹⁶ que valora diversos parámetros bioquímicos al ingreso del paciente y define el pronóstico de mortalidad dependiente del puntaje obtenido, considerando el tener 9 o más puntos un porcentaje de mortalidad del 75%. Se calculó el porcentaje de superficie corporal afectada mediante la tabla de Lund-Browder¹⁷ usada en pacientes quemados y la cual considera valores porcentuales fijos a las diversas regiones anatómicas de acuerdo a la edad, teniendo por ejemplo en los adultos que los genitales corresponden al 1% y cada glúteo al 2.5%.

Todos los enfermos se sometieron a desbridamiento quirúrgico inicial bajo anestesia general balanceada en posición de litotomía y toma de cultivo del área infectada.

Se formaron dos grupos de nueve pacientes cada uno asignados a cada grupo mediante aleatorización simple con tabla de números aleatorios. No hubo diferencia significativa en las edades o el porcentaje de superficie corporal afectado (**Cuadro I**). En el grupo A, el área cruenta infectada se manejó con la aplicación de apósitos de plata nanocristalina-carbón activado aplicados directamente sobre el área cruenta (**Figura 1**). Se realizó revisión de las heridas diariamente y cambios del apósito de plata cada tres días. El grupo B fue manejado con curaciones tradicionales a base de agua superoxidada diariamente, posterior a la revisión de las heridas.

Se realizaron diariamente biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos y, al ingreso, pruebas de función hepática. Se tomaron segundos cultivos del área cruenta al día 7 después del desbridamiento inicial. Se consideró la apariencia de la herida libre de infección cuando apareció tejido de granulación incipiente, sin

exudado purulento, únicamente fibrina sobre el lecho y prácticamente indolora al reposo.

La necesidad de un nuevo lavado quirúrgico y desbridamiento se estableció cuando el paciente presentaba, durante las revisiones diarias, exudado purulento continuo, mayor extensión de necrosis de tejidos blandos y datos de respuesta inflamatoria persistente clínicamente y por valores de laboratorio.

Se cuantificó la presencia de incontinencia fecal posterior al desbridamiento inicial mediante la escala de Jorge y Wexner,¹⁸ la cual valora incontinencia a gases, líquidos y sólidos, requerimiento de uso de protectores y deterioro de la calidad de vida, asignando puntajes a cada categoría según la frecuencia con que ocurren y estableciendo que cero puntos representa una continencia perfecta y 20 puntos una incontinencia total.

Los valores se expresaron en cifras porcentuales, y se estableció la relación entre las variables con la prueba de χ^2 .

Resultados

Diecisiete pacientes (94.4%) presentaban patologías concomitantes, 16 (88.8%) con diabetes mellitus, 7 con hipertensión arterial sistémica (38.8%), 4 con alcoholismo crónico (22.2%), 1 con insuficiencia renal crónica terminal (5.5%) y 1 con hepatitis viral B (5.5%).

En el grupo A, las edades fueron desde 27 hasta 79 años y en el grupo B desde 24 hasta 79 años, sin diferencias significativas en ambos grupos y con predominio de la 7ª y 8ª décadas de la vida.

En el grupo A, los pacientes permanecieron hospitalizados de 8 a 11 días (promedio 9.11 días); en el grupo B, los días de hospitalización fueron de 7 a 12 días, (promedio 9.5 días). No hubo diferencia significativa en la duración de la hospitalización.

En el grupo A, los pacientes fueron manejados posteriormente al desbridamiento inicial con apósitos de plata nanocristalina-carbón activado con cambios cada tres días. De este grupo tres pacientes requirieron un segundo lavado quirúrgico (33.3%) y ninguno un tercero.

En el grupo B, los pacientes fueron manejados con curaciones diarias con agua superoxidada. De este grupo cinco pacientes requirieron un segundo lavado quirúrgico (55.5%) y ninguno un tercero.

Cuadro I.
Características generales de la muestra.

	Grupo A (n = 9)	Grupo B (n = 9)	Total (n = 18)	%
Hombres	9	9	18	100
Mujeres	0	0	0	0
Edad	27-79 años	24 a 79 años	24 a 79 años	
Diabetes	9	7	16	88.8
Alcoholismo	4	4	8	22.2
Hipertensión	2	5	7	38.8
IRC	0	1	1	5.5
VHB	1	0	1	5.5

IRC = Insuficiencia renal crónica, VHB = hepatitis viral tipo B.

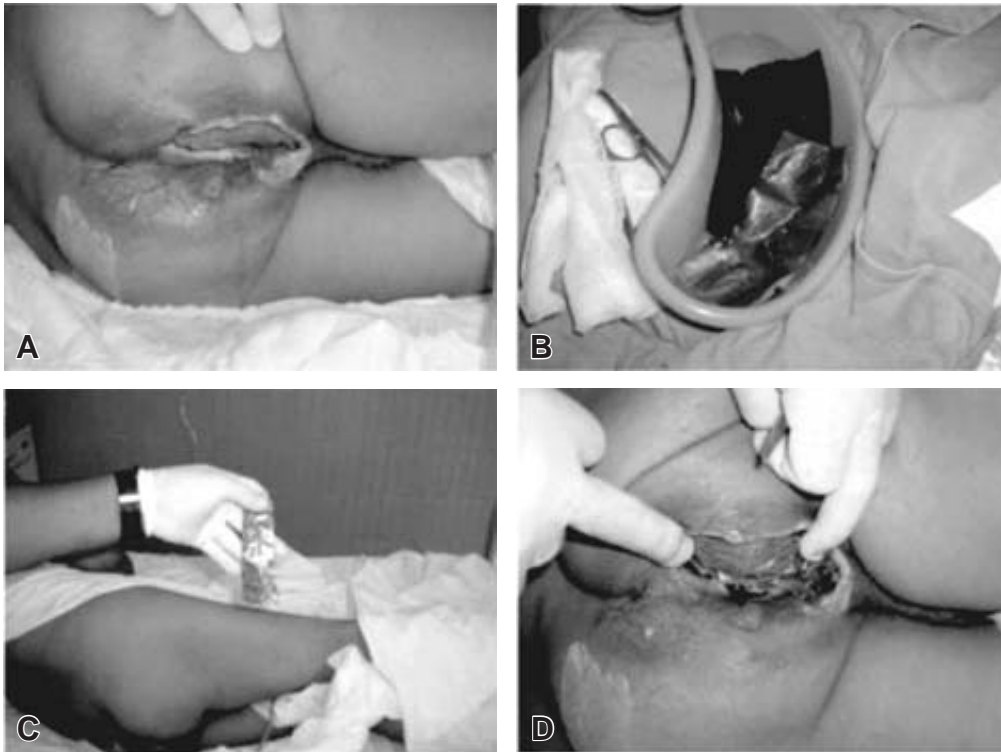


Fig. 1. Aplicación de apósitos inteligentes en el área cruenta infectada. El grupo A se sometió a aplicación de apósitos inteligentes. A: Inicialmente se realiza una limpieza del área cruenta infectada con solución salina. B: Se humedecen los apósitos en agua estéril, nótese cómo una capa es de carbón activado y otra de plata nanocrystalina. C y D: Se aplica el apósito, quedando la capa de carbón activado en contacto con los tejidos a lo largo de toda la extensión del área cruenta. Se realizaron cambios de apósitos cada tres días.

Durante las revisiones diarias, las heridas se encontraron sin evidencia de infección en el grupo B en un promedio de 6.2 días (rango de 6 a 8 días) mientras que en el grupo B esto ocurrió en un promedio de 7.7 días (rango de 6 a 8 días) sin existir diferencia significativa.

Los cultivos tomados en el día 1 de los pacientes en el grupo A fueron todos (100%) positivos polimicrobianos con desarrollo de gram-negativos en nueve (100%), gram-positivos en seis (66.6%) y anaerobios en cinco (55.5%). En los cultivos del día 7 se reportaron cinco sin desarrollo (55.5%) y cuatro con desarrollo bacteriano (44.5%) de gram-positivos y -negativos. En el grupo B, los cultivos del día 1 igualmente mostraron desarrollo polimicrobiano (100%) correspondiendo a siete gram-negativos (77.7%), nueve gram-positivos (100%) y siete anaerobios (77.7%). Al día 7 se encontraron tres cultivos sin desarrollo (33.3%) y seis con desarrollo de gram- negativos y -positivos (100%).

En ambos grupos el catéter urinario transuretral permaneció hasta un día antes del egreso en que se retiró y se confirmó la micción espontánea. Ningún paciente requirió colostomía.

Ningún paciente falleció, todos fueron egresados por mejoría y manejados como pacientes externos con lavados diarios durante el baño y antibióticos orales cuando fue necesario.

Ningún paciente presentó incontinencia fecal durante el internamiento con evaluación de escala de Jorge y Wexner de cero puntos.

Discusión

Se analizaron dos grupos de pacientes de edades y características similares con diagnóstico de gangrena de Fournier, comparando el manejo del área cruenta infectada con apósitos de plata nanocrystalina-carbón activado y las curaciones tradicionales con agua super-oxidada. Se encontró que en la evaluación de los días de hospitalización no hubo diferencia significativa.

Cuando se comparó la apariencia de la herida sin datos de infección tampoco hubo diferencia significativa.

El grupo A tuvo 22% menos necesidad de un segundo lavado quirúrgico que el grupo B y ningún paciente requirió un tercer lavado quirúrgico.

Todos los cultivos iniciales de ambos grupos tuvieron desarrollos polimicrobianos, sin embargo al día 7 se hicieron negativos 20% más en el grupo A, lo cual es un factor determinante cuando se está considerando la posibilidad de realizar un injerto.

En la gangrena de Fournier varios aspectos son la clave para el éxito del tratamiento, inicialmente es el diagnóstico oportuno que debe ser al arribo del paciente a la sala de urgencias, en segundo lugar el

Cuadro II. Resultados en las variables comparadas.

Variable	Grupo A	Grupo B	Total
Días de estancia promedio	9.11	9.50	9.3
Segundo lavado quirúrgico	3 (33.3%)	5 (55.5%)	8 (44.4%)
Días en que la apariencia de la herida fue sin infección (promedio)	6.8	7.1	6.95
Cultivos negativos al día 7	5 (55.5%)	3 (33.3%)	8 (44.4%)
Colostomía	0	0	0
Mortalidad	0	0	0

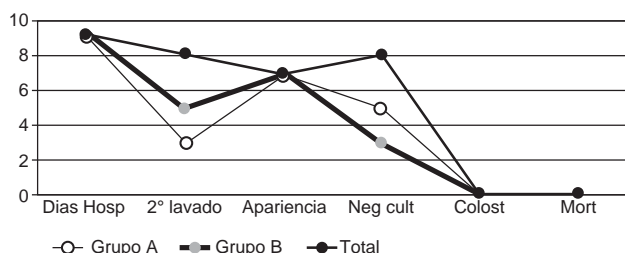


Fig. 2. Gráfica de las variables consideradas. Se observa la diferencia en el requerimiento de un segundo lavado quirúrgico y la "negativización" de los cultivos. En contraste, no se observaron diferencias en los días de hospitalización ni la apariencia de las heridas entre los dos grupos. Ningún paciente requirió colostomía y ningún paciente falleció.

desbridamiento quirúrgico temprano y en tercer lugar los cuidados postquirúrgicos del paciente, como terapia antimicrobiana intravenosa, medidas de sostén y el manejo del área cruenta infectada.¹⁹ Este último aspecto es de vital importancia ya que de ello depende la evolución del paciente, la necesidad de nuevos lavados y desbridamientos quirúrgicos y el pronóstico general.

Anteriormente se consideraba que lavados quirúrgicos múltiples y agresivos eran de mayor beneficio para los pacientes.^{19,20} En tiempos recientes, se ha visto que esto sólo logra mayor pérdida de tejidos viables y mayor deterioro del paciente por ser sometido al trauma quirúrgico y anestésico frecuente, que, en no pocas ocasiones, se hacía diariamente.

Los avances tecnológicos aplicados al cuidado de las heridas han permitido el desarrollo de terapias locales que pueden ser tan efectivas como el lavado quirúrgico más intenso y con menos morbilidad, mayor aceptación por el paciente y sus familiares y en muchas ocasiones menor costo. Apoyado en esto último es ya bien conocido el beneficio que brindan los apósitos de plata nanocrystalina en el cuidado de heridas crónicas por sus propiedades microbicidas³ superiores, por ejemplo, a la miel de abeja frecuentemente utilizada sobre todo en países en desarrollo por su bajo costo y fácil disponibilidad. En múltiples estudios se ha comparado con otras terapias utilizadas, como por ejemplo el alginato de calcio, antimicrobianos tópicos, apósitos de celulosa, etcéte-

ra;^{2,6,8-12,21} sin embargo, en nuestro conocimiento no existe publicada ninguna serie comparando los apósitos de plata con otra terapéutica específicamente en la gangrena de Fournier, que representa un área cruenta con el máximo grado de infección que un tejido puede alcanzar, en un área anatómicamente de difícil manejo y con potencial contaminación constante por su cercanía al ano, a diferencia de otro tipo de heridas crónicas.

En la gangrena de Fournier se ha demostrado que las infecciones son polimicrobianas, como encontramos en nuestro estudio, por lo que además de la terapéutica antimicrobiana intravenosa es necesario utilizar un agente tópico que presente amplio espectro y poca o nada de resistencia bacteriana, lo cual hace ideal a la plata ya que ha demostrado tener actividad microbicida para especies muy resistentes como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacteroides fragilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e incluso hongos como *Candida albicans*^{2,5,11,21-24} (que son las habitualmente encontradas en los cultivos de estos pacientes). Incluso ha demostrado tener actividad contra bacterias que han formado un "biofilm" donde habitualmente los antibióticos intravenosos son inefectivos,²⁵ con la ventaja de permitir al paciente evitar el dolor de las curaciones tradicionales que suelen además ser traumáticas para el lecho de la herida, lo cual es muy importante si se está preparando para un injerto.^{7,9}

Se ha llegado a mencionar que los apósitos de plata sólo se deben utilizar cuando existe una infección sospechada, ya que si se prolonga su uso pudiera tener efecto citotóxico sobre las células epiteliales de los tejidos del paciente retardando su cicatrización; sin embargo, los resultados obtenidos por distintos investigadores son muy variables y contradictorios, por lo que esto no se ha aceptado como una recomendación establecida.^{9,26-28}

En conclusión, consideramos que actualmente, en los pacientes con gangrena de Fournier, los cuidados del área cruenta son fundamentales para su evolución, que la tradicional creencia de que los pacientes se deben desbridar en forma frecuente y agresiva está cambiando y en cambio ganan terreno las terapias tópicas revolucionarias, como los apósitos denominados inteligentes, el cierre asistido al vacío (VAC) y la terapia

con oxígeno hiperbárico. Específicamente, consideramos que los apósitos de plata nanocristalina-carbón activado son una herramienta muy útil para el cuidado de estos pacientes, aportando mayores beneficios que las curaciones tradicionales, incluso con antisépticos de última generación como el agua superoxidada, y contribuyen a la óptima preparación del lecho quirúrgico para ser receptor de un injerto en caso planeado, disminuyendo costos al reducir la necesidad de lavados quirúrgicos y desbridamientos en la sala de operaciones, así como reduciendo el dolor de las curaciones tradicionales. Cabe señalar que el cuidado del área cruenta es sólo una parte del tratamiento integral de estos pacientes que deberá ser multidisciplinario. Teniendo como mayor reto el control de la sepsis y la prevención de la falla orgánica múltiple que frecuentemente ocurre y es responsable de la alta mortalidad que aún se registra por este padecimiento.

Los apósitos inteligentes deberán ser tomados en cuenta como una alternativa aceptable para el cuidado del área cruenta infectada, aunque se requerirán en el futuro estudios con un mayor número de pacientes que comparen las nuevas terapias tópicas que día a día se perfeccionan.

Referencias

1. Leaper DJ. Silver dressings: their role in wound management. *Int Wound J* 2006; 3: 282-294.
2. Singh R, Kumar D, Kumar P, Chacharkar M. Development and evaluation of silver-impregnated amniotic membrane as an antimicrobial burn dressing. *J Burn Care Res* 2008; 29: 64-72.
3. Klasen HJ. Historical review of the use of silver in the treatment of burns. I. Early uses. *Burns* 2000; 26: 117-30.
4. Gupta A, Maynes M, Silver S. Effects of halides on plasmid-mediated silver resistance in *Escherichia coli*. *Appl Environ Microbiol* 1998; 64: 5042-5045.
5. Heggers J, Goodheart RE, Washington J, McCoy L, Carino E, Dang T, et al. Therapeutic efficacy of three silver dressings in an infected animal model. *J Burn Care Rehabil* 2005; 26: 53-6.
6. Jude EB, Apelqvist J, Spraul M, Martini J; Silver Dressing Study Group. Prospective randomized controlled study of Hydrofiber dressing containing ionic silver or calcium alginate dressings in non-ischaemic diabetic foot ulcers. *Diabet Med* 2007; 24: 280-288.
7. Paddock HN, Fabia R, Giles S, Hayes J, Lowell W, Besner GE. A silver impregnated antimicrobial dressing reduces hospital length of stay for pediatric patients With Burns. *J Burn Care Res* 2007; 28: 409-411.
8. Jurczak F, Dugre T, Johnstone A, Offori T, Vujovic Z, Hollander D; AQUACEL Aq Surgical/Trauma Wound Study Group. Randomized 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: 66-76.
9. Caruso DM, Foster KN, Blome-Eberwein SA, Twomey JA, Herndon DN, Luterma A, et al. Randomized clinical study of Hydrofiber dressing with silver or silver sulfadiazine in the management of partial-thickness burns. *J Burn Care Res* 2006; 27: 298-309.
10. Hilton JR, Williams DT, Beuker B, Miller DR, Harding KG. Wound dressings in diabetic foot disease. *Clin Infect Dis* 2004; 39: S100-S103.
11. Sibbald RG, Contreras-Ruiz J, Coutts P, Fierheller M, Rothman A, Woo K. Bacteriology, inflammation, and healing: a study of nanocrystalline silver dressings in chronic venous leg ulcers. *Adv Skin Wound Care* 2007; 20: 549-558.
12. Silver GM, Robertson S, Halerz M, 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: 715-719.
13. Verit A, Verit FF. Fournier's gangrene: The development of a classical pathology. *BJU Int* 2007; 100: 1218-1220.
14. Durmishi Y, Gervaz P, Bühler L, Bucher P, Zufferey G, Al-Mazrouei A, et al. Vacuum-assisted abdominal closure: its role in the treatment of complex abdominal and perineal wounds. Experience in 48 patients. *J Chir (Paris)* 2007; 144: 209-213.
15. Pizzorno R, Bonini F, Donelli A, Stubinski R, Medica M, Carmignani G. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of Fournier's disease in 11 male patients. *J Urol* 1997; 158: 837-840.
16. Laor E, Palmer LS, Tolia BM, Reid RE, Winter HI. Outcome prediction in patients with Fournier's gangrene. *J Urol* 1995; 154: 89-92.
17. Wachtel TL, Berry CC, Wachtel EE, Frank HA. The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns* 2000; 26: 156-70.
18. Jorge JM, Wexner SD. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum* 1993; 36: 77-97.
19. Thwaini A, Khan A, Malik A, Cherian J, Barua J, Shergill I, et al. Fournier's gangrene and its emergency management. *Postgrad Med J* 2006; 82: 516-519.
20. Singh B, Chawla S. Aggressiveness—the key to a successful outcome in Fournier's Gangrene. *MJAFI* 2004; 60: 142-145.
21. Castellano JJ, Shafii SM, Ko F, Donate G, Wright TE, Mannari RJ, et al. Comparative evaluation of silver-containing antimicrobial dressings and drugs. *Int Wound J* 2007; 4: 114-122.
22. Percival SL, Bowler PG, Dolman J. Antimicrobial activity of silver-containing dressings on wound microorganisms using an *in vitro* biofilm model. *Int Wound J* 2007; 4: 186-191.
23. Fox CL Jr. Silver sulfadiazine—a new topical therapy for *Pseudomonas* in burns. Therapy of *Pseudomonas* infection in burns. *Arch Surg* 1968; 96: 184-8.
24. Ip M, Lui SL, Poon VK, Lung I, Burd A. Antimicrobial activities of silver dressings: an *in vitro* comparison. *J Med Microbiol* 2006; 55: 59-63.
25. Furno F, Morley KS, Wong B, Sharp BL, Arnolds PL, Howdle SM, et al. Silver nanoparticles and polymeric medical devices: a new approach to prevention of infection? *J Antimicrob Chemother* 2004; 54: 1019-1024.
26. Burd A, Kwok CH, Hung SC, Chan HS, Gu H, Lam W, et al. A comparative study of the cytotoxicity of silver-based dressings in monolayer cell, tissue explant, and animal models. *Wound Repair Regen* 2007; 15: 94-104.
27. Cutting K, White R, Edmonds M. The safety and efficacy of dressings with silver - addressing clinical concerns. *Int Wound J* 2007; 4: 177-184.
28. Marazzi M, De Angelis A, Ravizza A, Ordani MN, Falcone L, Chiaratti A, et al. Successful management of deep facial burns in a patient with extensive third-degree burns: the role of a nanocrystalline silver dressing in facilitating resurfacing. *Int Wound J* 2007; 4: 8-14.