



Terapia de presión negativa: una nueva modalidad terapéutica en el manejo de heridas complejas, experiencia clínica con 87 casos y revisión de la literatura

CÉSAR EDUARDO JIMÉNEZ JIMÉNEZ, MD*

Palabras clave: úlcera cutánea, cicatrización de heridas, heridas y lesiones, presión atmosférica.

Resumen

Las heridas crónicas o agudas de difícil cicatrización son un reto para los profesionales de la salud y un problema de salud pública dados los altos costos y la morbilidad que generan.

La terapia de presión negativa es un método avanzado de cuidado de heridas, que utiliza presión negativa para el cierre de múltiples lesiones en diferentes zonas del cuerpo. La presión negativa favorece el cierre de las heridas por diferentes mecanismos, entre ellos la remoción de líquido intersticial, estimulación de la angiogénesis y mitosis, y disminución de la carga bacteriana.

El sistema utiliza presión subatmosférica, entre -50 y -200 mm Hg, generados por una bomba eléctrica con un microcomputador y un sistema de esponjas de características especiales.

Nuestro objetivo fue evaluar el sistema de presión negativa en heridas de difícil manejo y de diferentes características, en un periodo de un año comprendido (junio de 2005 y junio de 2006), durante el cual se manejaron 87 pacientes con heridas de diferente etiología, luego de obtener consentimiento informado para su utilización.

Los hallazgos más importantes del estudio fueron el cierre rápido y óptimo de diferentes heridas crónicas con el sistema de presión negativa, disminución de costos directos e indirectos, disminución del tiempo de enfermería y de atención médica, disminución el tiempo de hospitalización y mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes.

Introducción

Las heridas crónicas representan un problema de salud pública en nuestro país, que no ha sido reconocido por las aseguradoras, los profesionales de la salud ni el gobierno nacional.

Existen diferentes tipos de heridas crónicas, las más frecuentes son las úlceras vasculares (venosas y arteriales), las úlceras por presión? úlceras de decúbito?, las heridas derivadas del pie diabético y el abdomen abierto, entre otras.

* Ex coordinador, Clínica de Heridas, Clínica del Occidente, Bogotá, D.C., Colombia. Fellow, Cirugía Vascular y Endovascular, Arizona Heart Institute, Phoenix, Arizona, USA.

Fecha de recibo: Junio de 2007

Fecha de aprobación: Octubre de 2007

Este tipo de heridas se denominan crónicas cuando su periodo de evolución o ausencia de cicatrización es mayor de 4 semanas, son de muy difícil manejo y se asocian a complicaciones sistémicas o locales que pueden generar pérdida de la extremidad o, inclusive, la muerte ^(1, 2). Además, generan altos costos para los sistemas de salud y disminuyen la calidad de vida de los pacientes y la capacidad laboral de un país.

En los últimos 30 años, hemos entrado a una era en que las personas viven más, tienen patologías más difíciles de tratar y son sometidos a procedimientos quirúrgicos más complejos; esto ha generado que el número de heridas crónicas se incremente y, secundariamente, los gastos en salud.

La terapia de presión negativa hace parte del arsenal terapéutico para el manejo de heridas crónicas; se basa en el uso de presión subatmosférica en diferentes niveles e intensidades para cerrar heridas complicadas. Consta de una máquina de succión, un conjunto de apósitos y reservorios de plástico.

Los beneficios de la terapia de presión negativa se obtienen gracias a dos mecanismos básicos: control del exudado y estimulación local mecánica de la herida.

El espectro de uso de la terapia de presión negativa abarca todas las especialidades quirúrgicas, ya que las heridas pueden ser secundarias a diferentes patologías o procedimientos quirúrgicos y diferentes especialistas se ven involucrados en el cuidado de heridas complejas. En el último simposio de sociedades internacionales para el cuidado de heridas, realizado en 2004 en París, se hicieron más de 66 presentaciones relacionadas directamente con el uso de terapia de presión negativa, que incluyeron 20 trabajos clínicos.

La terapia de presión negativa ejemplifica el delicado equilibrio entre arte y ciencia en el cuidado avanzado de heridas, en el cual la medicina basada en la evidencia (sic.) juega un papel preponderante, al igual que la experiencia clínica de los profesionales de la salud que trabajan este tipo de tratamientos y "juegan" con la tecnología, descubriendo nuevos usos y beneficios para los pacientes.

En el presente artículo se revisa el concepto de presión negativa, sus indicaciones y contraindicaciones clínicas, y la experiencia en un centro especializado en cuidado avanzado de heridas, con un grupo de 87 pacientes tratados con el sistema de presión negativa durante un periodo de un año.

Materiales y métodos

El estudio fue de tipo observacional, descriptivo y retrospectivo. Se analizaron 87 pacientes tratados con terapia de presión negativa en un periodo de un año, comprendido entre junio de 2005 y junio de 2006. Todos los pacientes fueron manejados con el sistema de presión negativa, VAC Therapy, KCI Inc. (San Antonio, Texas).

El propósito del estudio fue evaluar el uso de la terapia de presión negativa en diferentes tipos de heridas de difícil manejo e informar la experiencia con este tipo de tecnología en Colombia, y permite concluir que la terapia de presión negativa sea mejor o peor que otras técnicas avanzadas en el cuidado de heridas.

Los datos se obtuvieron de las historias clínicas y del archivo fotográfico personal del autor; se obtuvo consentimiento informado, con énfasis en el uso de este tipo de tecnología, antes de utilizarlo en cada paciente; se consignó en la historia clínica y se obtuvo el permiso del comité técnico científico y de ética de la Clínica del Occidente, antes de instaurar la terapia de presión negativa.

Población en estudio

Incluyó pacientes de la Clínica del Occidente, provenientes de dependencias médicas o quirúrgicas, con heridas agudas o crónicas de difícil manejo, que fueron manejados por la clínica de heridas de la Clínica del Occidente, en el periodo mencionado. El grupo de la clínica de heridas consta de un médico especialista, una enfermera jefe y una auxiliar de enfermería, con disponibilidad de 24 horas, los siete días de la semana.

Variables

La edad oscilaba entre los 20 y 89 años, con un promedio de 45 años. Se evaluaron 40 hombres y 47 mujeres.

Los tipos de heridas tratadas fueron agudas y crónicas, a saber: abdomen abierto y síndrome de hipertensión abdominal, 11 pacientes; úlceras por presión? úlceras de decúbito?, 15 pacientes; pie diabético, 12 pacientes; heridas posquirúrgicas complicadas, 20 pacientes; heridas postraumáticas ortopédicas complicadas, 14 pacientes; úlceras vasculares de miembros inferiores, 7 pacientes; infección necrosante de tejidos blandos, 2 pacientes, y fístulas enterocutáneas, 6 pacientes.

Todos los pacientes fueron tratados con terapia de presión negativa hasta su completa cicatrización, hasta cuando el tejido fuera apto para un cierre quirúrgico en un segundo tiempo o se continuara el cierre con apósitos de tecnología de heridas, o hasta cuando el paciente falleciera.

Objetivo

Las patologías tratadas con esta terapia son diversas, no permiten ser agrupadas en una sola entidad nosológica y es difícil comparar los resultados de unas con otras. Sin embargo, este trabajo pretende mostrar la experiencia de esta nueva terapéutica en un centro dirigido especialmente al manejo de heridas complicadas, estableciendo una nueva modalidad de servicio asistencial dentro de un hospital general: la clínica de heridas. Además, es una nueva técnica, con poca experiencia en el país y es importante dar a conocer sus beneficios.

También es difícil comparar los resultados entre diferentes productos para el cuidado de heridas; por ejemplo, el uso de hidrocoloides o alginatos *versus* la terapia de presión negativa, ya que sus mecanismos de acción, indicaciones y resultados al final de su utilización son diferentes entre los dos grupos.

Para este estudio, se definieron como heridas crónicas todas aquellas que permanecen abiertas por más de 4 semanas y no muestran ningún signo de cicatrización. Entre ellas las más comunes son las úlceras vasculares de los miembros inferiores, las úlceras de decúbito y las úlceras secundarias a pie diabético.

La terapia de presión negativa se aplicó de manera estándar luego del desbridamiento del tejido necrótico; en los casos en que fue necesario, los apósitos se cortaron de acuerdo con las dimensiones de la herida y se cubrieron con el adhesivo transparente para aislar y sellar la herida.

El sistema se utilizó a una presión que oscilaba entre 120 y 200 mm Hg de presión negativa, de manera continua, durante las primeras 48 horas, y luego en forma intermitente, a excepción de los casos de fístulas gastrointestinales, en los cuales se utilizó de manera continua durante todo el tratamiento. Los cambios de apósitos variaron de acuerdo con el tipo de herida, la producción de exudado, la tolerancia del paciente o la falla en el sistema.

Abdomen abierto y síndrome de hipertensión abdominal

Se utilizó terapia de presión negativa en 7 pacientes con síndrome de hipertensión abdominal, en uno (14%) con abdomen abierto secundario a pancreatitis y en 6 pacientes (85,7%) con peritonitis terciaria. Dos pacientes fallecieron.

Estos pacientes fueron manejados en la unidad de cuidado intensivo. En la primera laparotomía se utilizó bolsa de Bogotá; a las 24 a 28 horas se inició el manejo con sistema de presión negativa y se comenzaron los lavados abdominales y cambios del sistema cada 48 a 72 horas, según las necesidades de cada paciente, para un promedio de 5 episodios de lavados abdominales y cambios de apósito, durante un periodo promedio de 2,5 semanas. En dos pacientes (28%) fue posible el cierre primario quirúrgico de la cavidad abdominal, luego de solucionar la patología subyacente, por medio del afrontamiento de la aponeurosis con sutura absorbible. Los otros cuatro pacientes tuvieron un promedio de cierre del defecto abdominal de 3,4 semanas luego de suspender la terapia de presión negativa y se les practicó eventrorrafia con malla después de 6 a 8 meses.

Úlceras de decúbito

Se utilizó la terapia de presión negativa en 15 pacientes con úlceras de decúbito de grado III a IV, 15 úl-

ceras sacras, 22 úlceras trocantéricas y 4 isquiáticas. Las úlceras de decúbito tenían un tiempo de evolución que oscilaba entre los 2 meses y los 12 meses. Todos los pacientes habían sido manejados previamente con medidas locales y apósitos convencionales sin ninguna mejoría, y ninguno fue candidato para cirugía debido a la presencia de espasticidad y desnutrición leve a moderada.

Los pacientes cursaban con úlceras de decúbito por trauma raquimedular y estancia permanente en cama.

Pie diabético

Se manejaron 12 pacientes con úlceras secundarias a neuropatía diabética, todos con necrosis e infección subyacente que requirieron desbridamiento quirúrgico y terapia con antibióticos, según el cultivo y la compensación metabólica y nutricional; posterior a ello, se utilizó la terapia de presión negativa. Es de anotar que 7 de los pacientes fueron valorados por fuera de la institución y se enviaron a nuestro servicio con indicación de amputación mayor; luego del uso de terapia de presión negativa, ningún paciente requirió amputación.

Heridas posquirúrgicas complicadas

En 20 pacientes se catalogaron las heridas como posquirúrgicas complicadas. Para este estudio, se definieron como heridas posquirúrgicas aquéllas de diferente índole, con dehiscencia, necrosis e infección grave con compromiso sistémico asociado, que requirieron desbridamiento amplio de secciones anatómicas como el tórax, el abdomen o las extremidades. En este grupo encontramos heridas de laparotomía y de toracotomía.

Heridas postraumáticas ortopédicas complicadas

Este grupo de heridas se define como aquéllas secundarias a traumas automovilísticos o caídas de gran

altura, con exposición ósea e importante pérdida de tejidos blandos, muchas de ellas ya infectadas y con material de osteosíntesis expuesto. Con estas características se manejaron 14 pacientes: 3 con exposición ósea y 4 con material de osteosíntesis, y el resto con trauma extenso de tejidos blandos y ¿degloving? de alguna extremidad.

Úlceras vasculares de miembros inferiores

Se manejaron 7 pacientes con úlceras de los miembros inferiores, 2 con úlceras arteriales, luego de haberseles realizado revascularización, y 5 con úlceras vasculíticas; éstas últimas fueron secundarias a artritis reumatoidea (3 pacientes), a enfermedad mixta del colágeno (1 paciente) y a lupus eritematoso sistémico (1 paciente). Todas tuvieron un tamaño mayor de 5 cm y se manejaron previamente con múltiples terapias locales y sistémicas, sin mejoría.

Infección necrosante de tejidos blandos

Se manejaron con terapia de presión negativa dos pacientes con gangrena de Fournier o infección necrosante perineal, secundaria a traumas perineales. Inicialmente se practicó desbridamiento quirúrgico amplio, manejo con antibióticos de amplio espectro, y soporte metabólico y hemodinámico. Cuando la respuesta inflamatoria se controló y las biopsias de tejido no reportaron infección necrosante, se inició el cubrimiento de la herida con terapia de presión negativa, con lo cual se obtuvo rápidamente tejido de granulación; posteriormente, se cubrió con injertos autólogos en la misma hospitalización.

Fístulas enterocutáneas

Se manejaron 6 pacientes con fístulas del tracto gastrointestinal, 5 de intestino delgado, una gástrica y una de colon derecho; el tiempo promedio de cierre fue de 4,5 semanas, sin complicaciones hidroelectrolíticas. Dos de los pacientes fallecieron por complicaciones de su enfermedad de base, neumonía hospitalaria y broncoaspiración, pero con las fístulas ya cerradas.

Resultados

Los resultados obtenidos en este trabajo sirven para mostrar que el cierre de heridas y la aparición de tejido de granulación son mucho más rápidos con terapia de presión negativa que con las medidas convencionales para el manejo de heridas que se usan actualmente. En muchos de los pacientes de esta serie se logró cierre de las heridas, las cuales venían siendo manejadas con terapias disímiles e ineficaces.

En los pacientes con pie diabético, se evitó la realización de un procedimiento quirúrgico para solucionar una herida complicada (básicamente, amputación), que representa mayor morbimortalidad y detrimento en la calidad de vida y se demostró que existen otras posibilidades terapéuticas, antes de utilizar un procedimiento mutilador.

En el grupo de heridas quirúrgicas complicadas y ortopédicas, la terapia de presión negativa sirvió como adyuvante a procedimientos reconstructivos con injertos, en trabajo conjunto con los cirujanos plásticos.

El tiempo de cierre obtenido en fístulas gastrointestinales es mucho menor que el reportado en la literatura.

Como previamente se discutió en el inicio del artículo, se observó un incremento significativo en la formación de tejido de granulación, de manera subjetiva, con una disminución del tamaño de la herida en la mayoría de los casos.

El tiempo de tratamiento fue variable para cada tipo de herida, según su tamaño, su localización y la presencia de infección.

Abdomen abierto, síndrome de hipertensión abdominal y fístulas enterocutáneas

Todos los pacientes con patología abdominal respondieron favorablemente al uso de la terapia de presión negativa. Los fallecimientos se debieron a la respuesta inflamatoria grave producida por la patología de base y la falla multiorgánica secundaria.

Con la terapia de presión negativa, se evidenció un cierre más rápido, disminuyó el número de lavados y hubo facilidad de uso por el personal médico y paramédico; al recolectarse el fluido abdominal de manera estéril y controlada, se pudo prevenir y tratar las colecciones residuales y la persistencia de fluido abdominal inflamatorio y, por lo tanto, la resolución de los procesos inflamatorios intrabdominales fue más rápida.

Los pacientes con fístulas abdominales tuvieron una respuesta más sorprendente; la fístula se canalizó y se organizó rápidamente, se generó tejido de granulación a su alrededor y el cierre secundario fue más rápido que con las medidas locales convencionales comúnmente utilizadas, las que generan complicaciones locales, desnutrición, sepsis y estancias hospitalarias prolongadas.

Los volúmenes de líquido drenados por el sistema sobrepasaban los 1.000 ml, sin ningún cambio hemodinámico o alteración hidroelectrolítica.

Úlceras de decúbito

Los pacientes con úlceras de decúbito sometidos a terapia de presión negativa generaron rápidamente tejido de granulación, después de las primeras 48 a 72 horas de manejo. Es importante anotar que el manejo nutricional y los cambios de posición que evitan la presión sobre las zonas enfermas, son condiciones indispensables para el cierre óptimo de este tipo de heridas. La terapia de presión negativa estimuló la rápida aparición de tejido de granulación, lo cual permitió el uso de injertos por cirugía plástica o la continuación de curaciones avanzadas con otro tipo de apósitos hasta el cierre definitivo.

Un hallazgo particular en las úlceras de decúbito y en las úlceras venosas fue la disminución en la induración alrededor de la herida después de las primeras 48 horas de tratamiento con terapia de presión negativa.

Luego de 8 a 12 semanas, 10 úlceras de decúbito cicatrizaron, 3 se cubrieron con injertos y en 2 se continuó el manejo con apósitos avanzados.



FIGURA 1. Infección intrabdominal grave en una paciente obesa, manejo con terapia de presión negativa por 4 semanas.



FIGURA 2. Úlceras de decúbito grado IV manejadas con desbridamiento quirúrgico y terapia de presión negativa durante 3 semanas.

Heridas posquirúrgicas complicadas

La remoción de líquido alrededor de este tipo de heridas generó la aparición de tejido de granulación rápidamente.

En grandes zonas que se sometieron a desbridamiento quirúrgico por tejido desvitalizado o infectado se trata-

ron con terapia de presión negativa, con lo cual se generó rápidamente tejido de granulación; se cubrieron, especialmente, estructuras anatómicas importantes, como hueso y paquetes vasculo-nerviosos, preservándolos y protegiéndolos de la desecación.

Las heridas agudas, ortopédicas y postraumáticas complicadas, respondieron mucho mejor y más rápidamente a la terapia de presión negativa que las heridas crónicas.



FIGURA 3. Muñón infectado de amputación infracondílea, manejado con terapia de presión negativa por 4 semanas.

Pie diabético

Es importante anotar que el grupo de pacientes diabéticos presentaba neuropatía, ninguna enfermedad vascular. La terapia de presión negativa siempre debe usarse cuando el lecho esté muy bien irrigado; si no es así, dicha terapia falla.

En 7 pacientes se preservó la extremidad, al evitarse una amputación mayor, al generarse tejido de granulación con esta terapia sobre lechos cruentos e infectados. Las extremidades se preservaron y se continuó el tratamiento con apósitos especializados o con el concurso de cirugía plástica cuando el tejido de granulación era óptimo.

Heridas postraumáticas ortopédicas complicadas

En este grupo de heridas se contemplaron aquellos defectos con exposición ósea y de material de osteosíntesis. Es importante anotar que, en el grupo con material protésico ortopédico, se logró el cubrimiento con la terapia de presión negativa en 3 de los 4 pacientes; en los dos casos con exposición ósea, se obtuvo la aparición de tejido de granulación y en ambos se utilizó el apósito de polivinilo blanco.

Úlceras vasculares de miembros inferiores

Este tipo de heridas, de difícil cierre, respondieron bien a la terapia de presión negativa. Se removieron pequeñas cantidades de exudado de estas heridas (25 a 50 ml al día) y en la mayoría apareció tejido de granulación dentro de los primeros 4 a 6 días de tratamiento; posteriormente, se utilizaron injertos de espesor parcial para su cubrimiento.

Infecciones necrosantes de tejidos blandos

En los dos pacientes con infecciones necrosantes en la zona perineal, una vez controlado el proceso infeccioso con desbridamientos y terapia antibiótica adecuada, la terapia de presión negativa fue exitosa; generó tejido de granulación de manera rápida, lo que permitió el cubrimiento rápido y duradero por cirugía plástica.



FIGURA 4. Úlceras vasculares con necrosis e infección grave, manejadas con terapia de presión negativa por 7 semanas.



FIGURA 5. Infección necrosante de tejidos blandos del ¿periné?, manejada con desbridamiento quirúrgico, terapia de presión negativa y, luego, cubrimiento con injertos, en un tiempo total de 5 semanas.

Principios generales en el manejo de heridas crónicas

Para instaurar una terapéutica adecuada, el primer paso en el manejo de las heridas crónicas es saber identificarlas y clasificarlas de acuerdo con su etiopatogenia, conociendo las diferencias clínicas entre los diferentes tipos de heridas.

Una vez establecido el tipo de herida a la cual nos enfrentamos, es importante evaluar al paciente como un todo y no sólo por la herida que presenta, contemplando todos los factores que influyen en el proceso de cicatrización, como son el estado nutricional y metabólico, el compromiso vascular periférico, las enfermedades asociadas, el uso de medicamentos y, muy importante, el entorno psicosocial del paciente.

El principio básico en el cuidado de las heridas es mantenerlas en un medio húmedo en forma continua, ya que la cicatrización será mucho mejor, rápida y eficiente, que en un medio seco.

Otros factores que se deben considerar son: el desbridamiento, con las diferentes técnicas que existen y cuyo objetivo principal es el retiro del tejido necrótico; el manejo de la carga bacteriana, tratando la infección cuando ésta impida el proceso de cicatrización; proteger la piel vecina a la herida, y el manejo del dolor.

Entre las facilidades modernas con que se cuenta para el manejo de las heridas complejas, están el grupo de los apósitos especializados y las técnicas avanzadas.

Los apósitos se pueden agrupar en siete tipos que son: los hidrocoloides, los alginatos, las películas transparentes, los hidrogeles, los apósitos mixtos, los apósitos para control de la infección y los apósitos de matriz extracelular.

Entre las técnicas avanzadas en el cuidado de heridas, tenemos el uso de ultrasonido, los factores de crecimiento, los apósitos biológicos, la terapia con larvas y la terapia de presión negativa ^(1, 2).

Definición

La terapia de presión negativa consiste en la aplicación de una espuma estéril sobre una herida, cuyo conjunto

se cubre con una película transparente y se conecta a un sistema de mangueras que terminan en una máquina de succión especializada, con un microcomputador que regula el suministro de presión negativa o subatmosférica, que oscila entre -50 y -200 mm de Hg. Esta presión se puede dar de manera continua o intermitente, de acuerdo con la indicación clínica ^(3, 4).

La terapia de presión negativa fue diseñada para facilitar el tratamiento de una amplia variedad de heridas, con el ánimo de incrementar la comodidad del paciente y disminuir la morbilidad, los costos y el tiempo de hospitalización.

Esta técnica se puede usar como terapia coadyuvante antes o después de la cirugía, o inclusive, como una alternativa a la cirugía en casos bien seleccionados ⁽⁵⁻⁸⁾.

La terapia de presión negativa funciona al generar los siguientes efectos:

1. remoción del exceso de líquido de las heridas, lo cual disminuye el edema;
2. aumento de la vascularización;
3. disminución del recuento bacteriano;
4. aumento de la mitosis celular, la angiogénesis y la producción de factores de crecimiento, por medio del estiramiento generado en las células;
5. remoción de metaloproteinasas del lecho de la herida, y
6. disminución de la tensión de oxígeno local, lo que estimula la angiogénesis.

Historia

Los primeros en usar la presión negativa como herramienta para el cierre de heridas, fueron Usupof y Yepifanov en la antigua Unión Soviética, en 1987. Con base en estos estudios, Argenta y Morykwas, de Wake Forest University (Carolina del Norte, Estados Unidos), desarrollaron aún más el concepto y crearon un sistema de presión negativa regulada para el uso en humanos, en 1997. Este primer aparato dio origen al que se usa

actualmente y con el cual se han hecho la mayoría de estudios sobre presión negativa, el mismo que se usó en el grupo de pacientes tratados en la Clínica del Occidente, conocido como sistema VAC (*Vacuum Assisted Closure*), de la compañía KCI USA Inc., San Antonio, Texas ^(2, 9).

Estudios en animales

Muchos estudios basados en experimentación con animales han validado la eficacia de la terapia de presión negativa; uno de los más importantes fue el realizado por Morykwas y Argenta, en 1997, quienes compararon el uso de la presión negativa y la curación con gasa húmeda, en cerdos de 20 kg de peso a los cuales se les produjeron dos heridas en la línea media, una de ellas se trató con gasa húmeda y la otra con presión negativa. Las variables que se estudiaron fueron la perfusión local, la aparición de tejido de granulación y la disminución del recuento bacteriano. En el estudio se concluyó que el uso de presión negativa acelera la aparición de tejido de granulación en un 103,4%, comparado con la gasa húmeda que lo hace en 63,3%, disminuye el recuento bacteriano por debajo de 100.000 organismos por gramo de tejido y optimiza la perfusión local al disminuir el edema ^(10-12, 33).

Indicaciones y contraindicaciones

Antes de utilizar la terapia de presión negativa es muy importante evaluar el lecho de la herida, especialmente, para constatar que no exista necrosis; se debe desbridar el tejido necrótico antes de utilizar esta terapéutica.

La *Food and Drug Administration* (FDA) aprobó la terapia de presión negativa en marzo de 1995, para el tratamiento de heridas de difícil cicatrización. Sus indicaciones se ampliaron en enero de 2000; se extendieron a heridas crónicas, agudas postraumáticas, e injertos de piel.

Se consideran contraindicaciones absolutas para el uso de la terapia de presión negativa las heridas con tejido necrótico, la osteomielitis no tratada, las fístulas no organizadas y la malignidad; una contraindicación relativa de la terapia de presión negativa es su uso sobre estructuras vasculares ⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

Indicaciones clínicas

Actualmente, la terapia de presión negativa es una modalidad de tratamiento para una amplia gama de heridas, tanto agudas como crónicas, y en diferentes partes de la economía. Sus indicaciones son ^(3, 19-25):

1. abdomen abierto y síndrome de hipertensión abdominal;
2. úlceras de decúbito;
3. pie diabético;
4. heridas posquirúrgicas complicadas infectadas;
5. heridas postraumáticas ortopédicas complicadas;
6. úlceras vasculares de los miembros inferiores;
7. fístulas gastrointestinales;
8. injertos de piel; y
9. heridas del esternón complejas posesternotomía.

Abdomen abierto y síndrome de hipertensión abdominal. El abdomen abierto, como su nombre lo indica, consiste en comunicar la cavidad abdominal con el medio externo por medio de una bolsa de polietileno u otro elemento que permita la contención de las vísceras abdominales; hay diferentes causas por las cuales es necesario dejar a un paciente con el abdomen abierto; las más frecuentes son la peritonitis terciaria, la pancreatitis, el síndrome de hipertensión abdominal y la cirugía de control de daños.

El síndrome de hipertensión abdominal se caracteriza por aumento de la presión abdominal, que causando disminución de la perfusión esplácnica y la motilidad diafragmática, y genera complicaciones sistémicas ^(20, 26, 27).

La terapia de presión negativa está ampliamente aceptada como opción terapéutica en los casos de abdomen abierto y síndrome de hipertensión abdominal.

Las ventajas de esta terapéutica son:

- a. disminuye los defectos abdominales gigantes;
- b. permite el cierre temprano de la cavidad abdominal;

- c. disminuye la necesidad de lavados peritoneales;
- d. disminuye los costos;
- e. disminuye el tiempo de enfermería en las unidades de cuidado intensivo y la contaminación externa, y
- f. recolecta y cuantifica el fluido inflamatorio abdominal, evita la hipotermia y controla mejor el equilibrio hidroelectrolítico del paciente.

Úlceras de decúbito, antiguamente llamadas escaras, reflejan el cuidado de enfermería y atención al paciente con incapacidad para moverse, tanto en instituciones hospitalarias como en unidades de cuidado intermedio o paliativo. En Estados Unidos, es la herida crónica más frecuente en los Home Care y representa un alto costo para los servicios de salud, con una elevada morbimortalidad.

Muchos de los pacientes que ingresan por los servicios de urgencias con úlceras de decúbito, se caracterizan por presentar desnutrición, infección y abandono social, además de graves infecciones locales e inclusive sistémicas que representan una emergencia quirúrgica, amenazan la vida del paciente, y necesitan desbridamientos quirúrgicos amplios, terapia antibiótica sistémica y, frecuentemente, el uso de colostomías derivativas; se requiere el concurso de múltiples especialistas, es decir, cirujano general, cirujano plástico y grupo de soporte nutricional. Después de compensar al paciente y tratar al máximo sus morbilidades asociadas, la terapia de presión negativa constituye una excelente arma para el cierre rápido y definitivo de las úlceras de decúbito, especialmente, con su uso en forma ambulatoria en los ancianos o sitios de cuidado intermedio.

Es importante recalcar que, especialmente en los casos de úlceras de decúbito, y pie diabético, el desbridamiento quirúrgico es el primer paso a seguir y nunca se debe colocar presión negativa hasta que no se haya retirado totalmente el tejido necrótico de la herida (3, 19, 28-31).

Pie diabético. La diabetes mellitus se ha convertido en una pandemia que afecta, principalmente, a los obesos caucásicos y la población hispana; las complicaciones de la diabetes en las extremidades inferiores

son la principal causa de su amputación en los Estados Unidos.

Existen dos tipos de complicaciones, el pie diabético neuropático y el pie diabético neuroisquémico. El primero de ellos se caracteriza por todo el conjunto de alteraciones sensitivas, autonómicas y motoras que generan úlceras neuropáticas por falta de sensibilidad o deformidad anatómica del pie. El pie diabético neuroisquémico es menos frecuente y está causado por la enfermedad arterial del diabético, que no es más que la arteriosclerosis de evolución más rápida y maligna que en las personas sin diabetes, con afectación de troncos medios y distales de la extremidad inferior (32, 34-37).

Ya existen múltiples estudios en la literatura que avalan el uso de la terapia de presión negativa para el manejo de cualquier complicación de la diabetes en los miembros inferiores, que ha demostrado que evita la amputación de la extremidad o disminuye su nivel, baja los costos y el tiempo de manejo ambulatorio, controla la infección local y hace menor la necesidad de lavados quirúrgicos o desbridamientos; de esta manera, se disminuyen los costos para los servicios de salud y las complicaciones para los pacientes, especialmente, el temor a una amputación mayor.

Heridas posquirúrgicas complicadas. Con el aumento de la expectativa de vida y la aparición de más procedimientos quirúrgicos para diferentes patologías, es de esperarse que las complicaciones quirúrgicas también aumenten; las heridas infectadas y dehiscentes toracoabdominales o de esternón son una complicación que genera tiempos de hospitalización prolongados, infección local y sistémica, y eventualmente, hasta la muerte. Para este tipo de heridas, la terapia convencional con cubrimiento de las heridas con gasas no es el adecuado y se necesita la terapia de presión negativa para el cierre de la herida o, por lo menos, para su preparación para un cubrimiento diferido por el cirujano plástico; además, genera un ambiente estéril y hermético, previniendo la contaminación externa y la pérdida de fluidos y temperatura (38-40).

Heridas postraumáticas ortopédicas complicadas. Con el aumento del uso de vehículos automotores y de las velocidades que logran, los accidentes se han hecho más frecuentes, generando grandes traumas

ortopédicos que requieren de material de osteosíntesis y, muchas veces, exposiciones óseas.

La terapia de presión negativa ha mostrado ser una medida eficaz para el manejo de heridas ortopédicas amplias, tipo degloving, y exposiciones articulares, óseas y de material protésico ortopédico, al estimular la formación de tejido de granulación sobre estas estructuras y así poder realizar cierre diferidos ⁽⁴¹⁻⁴⁴⁾.

Úlceras vasculares de los miembros inferiores. Las úlceras más comunes y las heridas crónicas más frecuentes son las úlceras venosas secundarias a insuficiencia venosa crónica. Su manejo se basa en el cuidado local de la herida con apósitos especializados, la compresión elástica y los hemorreológicos; la terapia de presión negativa se deja para los casos que no responden o las heridas muy grandes de difícil cierre, en los cuales la terapéutica antes mencionada ha fallado.

Los otros tipos de úlceras vasculares, como las arteriales y vasculíticas, pueden manejarse con terapia de presión negativa, siempre y cuando la causa de base de la úlcera se controle, es decir, se obtenga un buen flujo arterial distal y se controle la autoinmunidad ^(2, 3, 45, 46).

Fístulas gastrointestinales. La terapia de presión negativa ha generado un cambio significativo en el manejo de las fístulas gastrointestinales. Recordemos que una fístula es la comunicación anormal entre dos epitelios; existen muchas causas, entre las cuales la posquirúrgica es la más común. Las fístulas generan trastornos hidroelectrolíticos graves, desnutrición y complicaciones locales, como quemadura de la piel e infección, entre otras. Los pacientes pueden fallecer por sepsis o desnutrición.

La terapia de presión negativa se ha convertido en la mejor opción en los casos de fístulas gastrointestinales, en vista de la efectividad y la rapidez en su cierre, además de la comodidad y la disminución de complicaciones, para el paciente y los profesionales de la salud; permite canalizar el líquido inflamatorio, controlar su volumen y el cierre progresivo de la herida ^(1, 2, 20, 47-49).

Injertos de piel. Una medida terapéutica para el cierre de heridas después de la aparición de tejido de granulación, es el cierre quirúrgico por medio de injertos de piel. La integración de estos injertos se aumenta y

optimiza con la terapia de presión negativa que, además, disminuye la incidencia de infección. En la cirugía plástica el uso de la terapia de presión negativa viene aumentando cada día, dados los beneficios que ha mostrado, especialmente, en el manejo de heridas postraumáticas con degloving y pérdidas importantes de piel, y en los casos de cirugías de resección amplia por cáncer ^(1- 3, 46, 47, 50).

Heridas esternales complejas posesternotomía. Dado el aumento de procedimientos cardiovasculares en gente mayor, la incidencia de complicaciones en los abordajes también aumenta. Las infecciones del esternón son una complicación temida por los cirujanos torácicos y cardiovasculares, ya que pueden generar altos costos, mediastinitis y muerte.

El tratamiento de este tipo de heridas ha evolucionado en los últimos diez años y ha cambiado debido a la introducción de la terapia de presión negativa.

Antiguamente se usaban los lavados continuos y las infusiones con diferentes sustancias. El uso de colgajos, como el del músculo pectoral mayor, el dorsal ancho, el recto abdominal y el uso de epiplón, ha mostrado algunos beneficios, pero la terapia de presión negativa es actualmente el tratamiento de referencia ^(51, 52).

Complicaciones de la terapia de presión negativa

Las complicaciones de la terapia de presión negativa son realmente pocas y se relacionan con la manipulación y el control técnico de la bomba de presión.

La principal complicación es el daño del tejido adyacente a la herida, debido a su exposición a la espuma y la presión, que puede generar maceración y destrucción de la piel circundante a la lesión. Esta complicación se previene al colocar la espuma sobre el área exacta de la herida y no sobre la piel sana.

La movilización o el desalojo de la manguera de succión es otra complicación frecuente, dada por la tracción que el paciente pueda generar sobre el sistema, arrancando la ventosa de la película transparente. Esto se ve, especialmente, en pacientes con incapacidad para moverse en quienes, al ser movilizados por la enferme-

ra, se generan desplazamientos de los diferentes elementos del sistema ⁽¹²⁻¹⁴⁾.

Es característico que, en casos de úlceras vasculíticas, se presente dolor al inicio de la terapia de presión negativa, el cual se maneja con analgésicos convencionales y, en algunos casos, con la infusión y el lavado de la herida con anestésicos locales con vasoconstrictor. La medida profiláctica más importante en estos casos es elevar la presión de manera lenta y progresiva, permitiendo que el paciente se acostumbre a la sensación de presión negativa y el dolor se disipe.

Componentes del sistema de presión negativa

Películas transparentes

Las películas de plástico hechas en polivinilo permiten el intercambio gaseoso y de vapor de agua entre la herida y el medio ambiente, y mantienen el hermetismo del sistema; aíslan la herida y la protegen de la contaminación externa ⁽⁸⁾.

Espumas de poliuretano (negras) y de polivinilo (blancas)

Las espumas o apósitos de poliuretano y polivinilo están diseñadas para diferentes tipos de herida y poseen pequeños poros, entre 600 y 800 µm, por los cuales pasa el ¿efluente? ¿la secreción? ¿el líquido inflamatorio? de la herida, el cual se recoge en los ¿tarros? ¿reservorio? ¿canisters? ⁽⁸⁾.

Ventosa

Consiste en un dispositivo de plástico con múltiples perforaciones unido a un tubo; las perforaciones están en contacto con la espuma y, el tubo, con el reservorio *canister* ⁽⁸⁾.

Reservorio o canister

Son cajas de plástico, con diferentes capacidades (300, 500, 1.000 ml), en las cuales se recoge la secreción pro-

ducida por la herida. Son desechables, herméticos y tienen filtros de carbón para impedir la salida de olores al medio externo ⁽⁸⁾.

Máquinas de succión

Son sistemas especializados de succión, con autonomía de funcionamiento y un microcomputador de manejo fácil, por medio de una pantalla de cristal líquido y con instrucciones en diferentes idiomas en forma de programas de autoenseñanza tutorial ⁽⁸⁾.

Conclusiones

Se debe enfatizar que la terapia de presión negativa fue desarrollada como una terapéutica para ayudar o promover el cierre de heridas complicadas, no para cerrarlas del todo, y nunca va a remplazar los procedimientos quirúrgicos. En muchos de los casos aquí presentados, la terapia de presión negativa preparó el lecho de la herida para la cirugía, minimizando el tiempo de cierre y de hospitalización, y disminuyendo los costos.

La terapia de presión negativa es una parte del tratamiento de las heridas complicadas. Es muy importante compensar las enfermedades asociadas, tratar la infección con antibióticos adecuados y mantener o restaurar una nutrición adecuada, ya que una herida nunca cicatrizará si el paciente se encuentra desnutrido o en riesgo de desnutrición.

Es una terapia coadyuvante en el manejo avanzado de heridas, que incluye apósitos y otro tipo de tecnologías. Sin embargo, la terapia de presión negativa no se debe usar sola y se deben conocer las otras modalidades terapéuticas en el cuidado avanzado de las heridas.

Este estudio piloto sugiere que el uso de terapia de presión negativa disminuye las complicaciones, acelera la cicatrización y disminuye las amputaciones, los costos y el tiempo de hospitalización en los diferentes tipos de heridas observadas.

Además, provee datos y experiencias para futuras investigaciones multicéntricas y aleatorias sobre la terapia de presión negativa.

En este trabajo no tenemos un grupo control, ya que todos los pacientes fueron tratados de la misma forma, con terapia de presión negativa, de tal manera que la observación de la evolución de los pacientes nos permitió comparar, de manera subjetiva en muchos casos, esta terapia con las ya existentes y con lo que se reporta en la literatura.

Sin embargo, es importante recalcar que en todos se obtuvo un cierre satisfactorio de las heridas, en pato-

logías en las cuales hay poco por ofrecer a los pacientes, como amputaciones o resecciones quirúrgicas mayores, procedimientos que aumentan la morbimortalidad.

La terapia de presión negativa hace parte de la cultura de cirugía mínimamente invasiva que se está usando mundialmente, como la terapia endovascular o la cirugía laparoscópica. Además de mejorar la atención a nuestros pacientes, es costo-efectiva.

Vacuum assisted closure: a novel therapeutic modality for the management of complex wounds. Clinical experience with 87 cases and literature review

Abstract

Complex wounds, acute or chronic, represent a serious challenge to the health professionals and constitute a public health problem causing high morbidity and elevated costs.

Vacuum assisted closure is an advanced method for the care of complex wounds, that utilizes negative pressure for the healing of a variety of lesions at different anatomical sites. Negative pressure favors wound closure through different mechanisms including the removal interstitial fluid, angiogenesis and mitosis, and decrease of the bacterial load.

This system creates subatmospheric pressure, -50 to -200 mm Hg, by means of an electrical pump, a microcomputer, and a system of dressings of special characteristics.

Our purpose was to evaluate the negative pressure system in wounds of difficult management and of different characteristics during the period June 2005 to June 2006, during which we managed 87 patients with wounds of varied etiology, under informed consent.

The main findings were the rapid and optimal closure of different chronic wounds, diminution of direct and indirect costs, reduction of nursing and medical care times, shorter hospital stays, and much improvement in the patients' quality of life.

Key words: skin ulcer, wound healing, wounds and injuries, atmospheric pressure.

Referencias

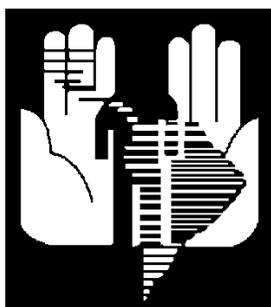
1. KRASNER D, RODEHEAVER T, SIBBALD G. Chronic Wound Care. Third edition. West Valley Road, Pennsylvania: HMP Communications; 2001;1-759.
2. SHEFFIELD P, SMITH A, FIFE C. Wound Care Practice. Second edition. Flagstaff Arizona: Best Publishing Company; 2004;1-800.

3. MENDEZ-EASTMAN S. Guidelines for using negative wound pressure. *Advances in Skin & Wound Care*. 2001;14(6):314-25.
4. SONG DH, WU LC, LOHMAN RF, GOTTLIEB LJ, FRANCZYK M. Vacuum assisted closure for the treatment of eternal wounds: the bridge debridement and definitive closure. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2003;111(1):92-7.
5. KAPLAN M, BANWELL P, ORGILL D, IVATURY R, DEMETRIADES D, MOORE F, MILLAR P, NICHOTES J, HENRY S. Guidelines for the management of the open abdomen, supplement to wounds: A compendium of clinical research and practice. October 2005.
1. SUBNAS G, LEON J, PAGE J, LENTZ C, POLVOS T. Nacional VAC Education Conference, supplement to ostomy and wound management. February 2005.
2. WEBB L. New techniques in wound management: Vacuum assisted closure. *Perspectivas on Modern Orthopaedics*. 2005;10:5.
3. KCI Inc., The Clinical Advantage, VAC therapy, Directrices Clínicas, junio 2003
4. BOOKOUT K, McCORD S, McLANE K. Case studies of an infant, a toddler and an adolescent treated with a negative pressure wound treatment system. *JWOCN*. 2004;31(4):184-92.
5. MORYKWA MJ, ARGENTA LC, SHELTON-BROWN EI, MCGUIRT W. Vacuum assisted closure: A new method for wound control and treatment: Animal studies and Basic foundation. *Annals of Plastic Surgery*. 1997;38(6):553-62.
6. SAXENA V, SM, ORGILL DP, *et al*. Vacuum assisted closure: Microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2004;114(5):1086-96.
7. KRASHER DL. Managing wound pain in patients with vacuum assisted closure devices. *Ostomy Wound Management*. 2002;48(5):38-43.
8. FABIAN TS, KAUFMAN HJ, LETT ED, THOMAS JB, RAÍL DK, LEWIS PL, SUMMIT JB, MERRYMAN JI, SCHAEFFER TD, SARGENT LA, BURNS RP. The evaluation of subatmospheric pressure and hyperbaric oxygen in ischemic full thickness wound healing. *The American Surgeon*. 2000;66(812):1136-43.
9. ORGILL DP, AUSTEN WG, BUTLER CE, FINE NA, HORVATH KA, MIHALJEVIC T, SONG DH, WOLFE WG. Guidelines for treatment of complex chest wounds with negative pressure wound therapy. *Wounds*. 2004;16(suppl. B):1-23.
10. YUAN-INNES MJ, TEMPLE CLF, LACEY MS. Vacuum assisted closure: a new approach to spinal wounds with exposed hardware. *Spine*. 2001;26(3):E30-3.
11. WU SH, ZECHA PJ, FEITZ R, HOVIUS SER. Vacuum assisted closure therapy as an intermediate phase in wound closure: a clinical experience. *European Journal of Plastic Surgery*. 2000;23:174-7.
12. GREER SE, DURTHIE E, CARLOTANO B, KOEHLER KM, MANDICK-YOUNGBERG D, LONGAKER MT. Techniques for applying subatmospheric pressure dressing to wounds in difficult regions of anatomy. *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing*. 1999;26(5):250-3.
13. GUPTA S, BAHARASTANI M, BARANOSKI S, DE LEON J, ÁNGEL SJ, MENDEZ EASTMAN S, NIEZGODA JA, POMPEO MQ. Guidelines for managing pressure ulcers with negative pressure wound therapy. *Advances in Skin & Wound Care*. 2004;17(Suppl. 2):1-16.
14. SHCWIEN T, GILBERT J, LANG C. Pressure ulcer prevalence and the role of negative pressure wound therapy in home health quality outcomes. *Ostomy Wound Management*. 2005;51(9):47-60.
15. KAPLAN M. Abdominal compartment syndrome. *Ostomy Wound Management*. 2004;50(Suppl.4A):20-1.
16. MEARA JG, GUO L, SMITH JD, PRIVAS, BREUNG KH, ORGILL DP. Vacuum assisted closure in the treatment of degloving injuries. *Annals of Plastic Surgery*. 1999;42(6):589-94.
17. AGARWALL JP, OGILVIE M, WU LC, LOHMAN RF, GOTTLIEB LJ, FRANCZYK M, SONG DH. Vacuum assisted closure for eternal wounds: a first line therapeutic management approach. *Plat Reconstructive Surg*. 2005;116 (4):1035-40;1041-3.
18. TANG ATM, OHRI SK, HAWK MP. Novel applications of vacuum assisted closure technique to the treatment of sternotomy wound infection. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*. 2000;17:482-4.
19. ANDROS G, ARMSTRONG D, ATTINGER C, BOULTON A, FRYKBERG R, JOSEPH W, LAVERY L, MORBACH S, NIEZGODA J, TOURSARKISSIAN B. Consensus statement on negative pressure wound therapy (VAC therapy) for the management of diabetic foot wounds. *Ostomy and Wound Management*. 2006;52(6) suppl.
20. DEFranzo AJ, MARKS MW, ARGENTA LC, GENECOV DV. Vacuum assisted closure for the treatment of degloving injuries. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1999;104(7):2145-8.
21. DELANGE MY, SCHASFOORT RA, OBDEIJN MC, VAN DER WERF JFA, NICOLAI JPA. Vacuum assisted closure: Indications and clinical experience. *European Journal of Plastic Surgery*. 2000;23(4):178-82.
22. MEARA JG, BREUNG KH. Vacuum assisted closure in the treatment of orthopaedic injuries. *Annals of Plastic Surg*. 1998;35(3):123-7.
23. JOSEPH E, HAMOVIC C, BERGMAN S, ROAF E, SWAN N. A prospective randomized trial of vacuum assisted closure *versus* standard therapy of chronic non healing wounds. *Wounds*. 2000;12(3)
24. PIEPER B. A paraplegic with stage IV pressure ulcers: Risks factors and wound care. *Journal of Wound and Ostomy & Continence Nursing*. 2003;30(2)
25. PHILBECK T, WHITTINGTON K. The clinical and cost effectiveness of externally applied negative pressure wound therapy in the treatment of wounds in home health care medicare patients. *Ostomy and Wound Management*. 1999;45(11):41-50.
26. CHESCHER E. Use of vacuum-assisted closure in the community primary intention. *The Australian Journal of Wound Management*. 1998;6(1)
27. ARMSTRONG DG, ATTINGER CE, BOULTON AJM, FRYKBERG RG, KIRSNER RS. Guidelines regarding negative pressure wound therapy (NPWT) in the diabetic foot: results of the Tucson Expert Consensus Conference (TECC) on VAC therapy. *Ostomy Wound Management*. 2004;50(4 suppl. B):3s-27s.

28. MORYKWA MJ, FALER BJ, PEARCE DJ, ARGENTA LC. Effects of varying levels of subatmospheric pressure on the rate of granulation tissue formation in experimental wounds in swine. *Annals of Plastic Surgery*. 2001;47(5):547-51.
29. JOSEPH HAMORI CA, BERGMAN S, ROAF E, SWANN NF, ANASTASI GW. A prospective randomized trial of vacuum assisted closure *versus* standard therapy of chronic nonhealing wounds. *Wounds*. 12(2):60-67.
30. AMSTRONG D, LAVEREL L, ABS-RUMMAN P, ESPENSEN E. Outcomes of sub atmospheric pressure dressing therapy on wounds of the diabetic foot. *Ostomy and Wound Management*. 2002;48(4):64-8.
31. MCCALLON S, KNIGHT C, VALIULUS J, CUNNINGHAM M. Vacuum assisted closure *versus* saline moistened gauze in the healing of post operative diabetic wounds. *Ostomy and Wound Management*. 2000;46(8):28-34.
32. EGINTON M, BROWN K, SEABROOK G, TOWNE J. A prospective randomized evaluation of negative pressure wound therapy for diabetic wounds. *Annals of Vascular Surgery*. 2003;17:645-9.
33. GABRIEL A, HINRICH C, SHORES JT, BAQAI WK, ROGERS FR, GUPTA S. Reducing bacterial bioburden in infected wounds with vacuum assisted closure and a new siler dressing- a pilot study. *Wounds*. 2006;18(9):245-55.
34. DEVA AK, SIU C, NETTLE WJS. Vacuum assisted closure of a sacral pressure sore. *Journal of Wound Cre*. 1997;6(7):311-2.
35. PAGE JC, NEWSWANDER B, SCHWENKE DC, HANSEN M, FERGUSON J. Retrospective analysis of negative pressure wound therapy in open foot wounds with significant soft tissue defects. *Advances in Skin & Wound Care*. 2004;17(7):354-64.
36. PARRET BM, MATROS E, PRIBAZ JJ, ORGILL DP. Lower extremity trauma: trends in the management of soft tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2006;117(4):1315-22.
37. DE FRANZO AJ, ARGENTA LC, MARKS MW, MOLNAR JA, DAVID LR, WEBB LX, WARD WG, TEASDALL RG. The use of vacuum assisted closure therapy for the treatment of lower extremity wounds with exposed bone. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2001;108(5):1184-91.
38. YUAN-INNES MJ, TEMPLE CLE, LACEY MS. Vacuum assisted closure: A new approach to spinal wounds with exposed hardware. *Spine*. 2001;26(3):E30-3.
39. ARGENTA LC, DAVID LR. The use of vacuum assisted closure in the treatment of burns. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2000;100(3):567-73.
40. FABIAN TS, KAUFMAN H, LETT ED, THOMAS JB, RAWL DK, LEWIS PL, SUMMIT JB, MERYMAN JI, SCAEFFER TD, SAGENT LA, BURNS RP. The evaluation of sub atmospheric pressure and hyperbaric oxygen in ischemic full-thickness wound healing. *The American Surgeon*. 2000;66(12):1136-43.
41. CHANTAL M, MOUES *et al*. An economic evaluation of the use of TNP on full thickness wounds. *Journal of Wound Care*. 2005;14(5):1-6.
42. BICKLS J, KOLLENDER Y, WITTING J. Vacuum assisted closure after resection of musculoskeletal tumors. *Clinical Orthopedics and Related Research*. 2005;441:346-50.
43. MORYKWA MJ, ARGENTA LC. Use of subatmospheric pressure to prevent doxorubicin extravasation ulcers in a swine model. *Journal of Surgical Oncology*. 1999;72:14-7.
44. CADENA M, *et al*. Terapia de presión negativa en el manejo de fisitulas gastrointestinales. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2004;23(2).
45. BOOKOUT K, MCCORD S, McLANE K. Case studies of an infant, a toddler and an adolescent treated with a negative pressure wound treatment system. *JWOCN*. 2004;31(4):84-194.
46. ORGILL D, AUSTERN W, BUTTER C, FINE N. Guidelines for treatment of complex chest wounds with negative pressure wound therapy. *Wounds*. supplement B to December 2004.
47. WONGWORAT M, SCHALLS S, HOLTON P. Negative pressure wound therapy as an alternative technique for the treatment of infected wounds. *Clinical Orthopedics and Related Research*. Vol. 414, Sept 2003.

Correspondencia:

CÉSAR EDUARDO JIMÉNEZ JIMÉNEZ, MD
 Correo electrónico: cesarej@yahoo.com
 Colombia



F E L A C
Federación Latinoamericana de Cirugía

Sitio en la Red y Boletín trimestral en Internet
www.felacred.org