

Serrano González-Rubio, A.J.; Domínguez Zambrano, J.A.

Sistema reproducible de presión negativa controlada de bajo costo, para curación de heridas problema

Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana, vol. 39, núm. 2, abril-junio, 2013, pp. 173-179

Sociedad Española de Cirugía Plástica, Reparadora y Estética

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=365533930010>

Cirugía Plástica  
Ibero-Latinoamericana

*Cirugía Plástica Ibero-Latinoamericana*,

ISSN (Versión impresa): 0376-7892

[ciplatin@gmail.com](mailto:ciplatin@gmail.com)

Sociedad Española de Cirugía Plástica,

Reparadora y Estética

España

# Sistema reproducible de presión negativa controlada de bajo costo, para curación de heridas problema

## Low cost reproducible controlled negative pressure system for the treatment of problem wounds



Serrano González-Rubio, A.J.

Serrano González-Rubio, A.J.\*, Domínguez Zambrano, J.A.\*\*

### Resumen

Como cirujanos plásticos nos enfrentamos con el manejo de heridas problema. Está descrito como opción de tratamiento la terapia con presión negativa. Como instrumento técnico se reconoce en la literatura al sistema *Vacuum Assisted Closure* – KCI® (San Antonio, Texas, EE.UU.) como sistema comercialmente disponible. Su costo hace que no sea accesible para los pacientes de nuestra institución. Por esta razón diseñamos un sistema de presión negativa controlada para tratar estas lesiones. El sistema consiste en un manómetro de presión negativa instalado a una válvula bidireccional conectada en un extremo al sistema de presión negativa de pared del hospital y en el otro extremo a un tubo estéril de 1/4 de pulgada, conectado a su vez a un drenaje que se coloca sobre compresas estériles ubicadas sobre el área de la herida a tratar, que se sella con un adhesivo estéril.

Tratamos con este sistema 14 pacientes con diversos tipos de heridas problemáticas logrando mejoría clínica de las mismas. Se utilizó también para mejorar la integración de los injertos de piel colocados sobre heridas problema.

### Abstract

As plastic surgeons we deal frequently with the management of problem wounds. The literature describes as a therapeutic option the use of negative pressure. As a technical instrument the system called *Vacuum Assisted Closure* – KCI® (San Antonio, Texas, USA) is the commercially available system. The cost of this therapy is not accessible to the patients of our institution. Therefore we designed a system of controlled negative pressure for the treatment of these wounds. The system is made of a negative pressure manometer installed to a two way valve, connected in one end to the hospital wall negative pressure system and in the other end to a sterile 1/4 inch diameter tube, connected to a drain that is put over sterile towels that are placed over the problem wound area to be treated, and sealed with a sterile adhesive.

With this system we treated 14 patients with different types of problem wounds, achieving clinical improvement. We also used this system to improve the survival of skin grafts placed on problem wounds.

**Palabras clave** Heridas problema,  
Presión negativa,  
Tejido de granulación.

**Código numérico** 151-15117-152

**Key words** Problem wounds,  
Negative pressure,  
Granulation tissue.

**Numerical Code** 151-15117-152

\* Médico residente.

\*\* Profesor Adjunto.

## Introducción

La incidencia y prevalencia de las heridas problema en los hospitales públicos de países como México es muy elevada. Una herida que debería cerrar por métodos simples pero que falla en su proceso de cierre o que recurre después de un cierre simple o complejo, se define como herida problema (1). Las heridas problema tienen excesiva profundidad o tamaño, están en una localización desfavorable o arriesgan la supervivencia de una extremidad o un órgano.

La aplicación del principio de tratamiento de heridas problema con terapia de presión negativa cobró importancia terapéutica desde que Argenta y Morykwas diseñaron el sistema conocido como V.A.C.® (*Vacuum Assisted Closure* – KCI®, San Antonio, Texas, EE.UU) (2). La presión negativa aplicada, estimula el desarrollo de tejido de granulación en una herida problema, reduce los volúmenes de líquido intersticial, facilita la descompresión de los tejidos, elimina el material infeccioso y provee un ambiente cerrado húmedo para la cicatrización (3). Está descrita la disminución de los recuentos bacterianos mediante cultivos cuantitativos después de este tratamiento (4). Además se evidencia disminución de bacterias Gram negativas en las biopsias secuenciales de aquellas heridas tratadas con presión negativa (5).

Se propone como teoría del crecimiento tisular en las heridas tratadas con presión negativa, que la fuerza mecánica sobre la herida induce deformación tisular a nivel celular, produciendo alargamiento de la célula y promoviendo la proliferación celular y la angiogénesis, lo que mejora la cicatrización de las heridas. Se ha observado que las células tienen la capacidad de reconocer las señales mecánicas e incrementar sus índices de proliferación (6).

El rango de las indicaciones del tratamiento de heridas con presión negativa está constantemente expandiéndose e incluye úlceras por presión, úlceras venosas, úlceras en pie diabético, heridas postraumáticas y postquirúrgicas, heridas infectadas como fascitis necrotizante, heridas esternales, heridas de tejidos blandos, heridas con exposición ósea, abdomen abierto y también como adyuvante para fijar un injerto de piel (7). Argenta describe además su utilidad en hematomas, heridas por arma de fuego, heridas severas de tejidos blandos mal perfundidos, quemaduras, exposición de material de osteosíntesis, heridas por avulsión circunferencial tanto en mano como en pie, y cuando existe morbilidad asociada que no permite el tratamiento quirúrgico de inicio. Describe además disminución de la incidencia de infecciones al 1% (8) en las heridas de la guerra en Irak entre los pacientes tratados con desbridamiento inicial y posterior aplicación del sistema V.A.C.®. Erdman y col. presentan el caso de una paciente con fístula enterocutánea de alto gasto que fue satisfactoriamente tratada con el sistema V.A.C.® (9).

Existen múltiples estudios que describen la utilidad de este sistema para fijar injertos de piel, ya que se eli-

minan algunas de las causas de no integración de los mismos, como son seromas o hematomas bajo el injerto, movimiento del mismo en el lecho o infección del lecho receptor. El sistema adhiere el injerto a la superficie receptora estabilizándolo, elimina el líquido que pudiera acumularse y disminuye el recuento bacteriano (2). Convierte el proceso pasivo de inosculación del injerto en un proceso activo al crear un gradiente de presión que facilita el paso de nutrientes y oxígeno al injerto. De la misma manera, también se ha utilizado el sistema de presión negativa para heridas por avulsión circunferencial de manos o pies, con lo que se ha logrado integrar la piel desprendida (10). Genecov y col. refieren que al aplicar la terapia con presión negativa a las zonas donantes también se incrementa la velocidad de epitelización de las mismas (11).

Más de 700 artículos de la literatura médica mundial recomiendan el sistema V.A.C.® como el mejor instrumento para tratar de manera más efectiva este tipo de heridas (7); el costo de este tratamiento por paciente en nuestro país es de aproximadamente 100 dólares americanos por día (4), lo que motiva que los pacientes institucionales de Cirugía Plástica y los hospitales públicos no puedan solventar este tipo de recurso por su elevado costo. Es por ello por lo que decidimos diseñar un sistema de presión negativa controlada de bajo costo y alta efectividad que nos permitiera maximizar beneficios para este tipo de pacientes al obtener resultados similares a los del sistema V.A.C.® y que resultara a la vez beneficioso para nuestras instituciones hospitalarias al reducir los costos de cada tratamiento, y para nuestros pacientes al permitirles obtener los beneficios que provee el manejo de heridas con presión negativa.

## Material y método

Se trataron 14 pacientes con heridas problema en el Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva del Hospital General de México entre diciembre del 2007 y noviembre del 2008 y se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, de la serie de casos. Se determinó la presencia o ausencia de tejido de granulación y microorganismos antes y después del tratamiento, y además se hizo estudio histopatológico del tejido de granulación formado después del tratamiento con presión negativa y obtenido mediante biopsia. Se analizó el tiempo de resolución de las heridas, el tiempo de integración de los injertos, el número de cambio de apósitos realizado por paciente, la cuantificación de la presión negativa aplicada y la medición de costos por paciente.

Se incluyó en el estudio a aquellos pacientes con heridas problema agudas o crónicas provocadas por diferentes causas que no habían recibido tratamiento previo con un sistema de presión negativa, que aceptaron participar en el protocolo y firmaron los correspondientes consentimientos informados. Se excluyó a aquellos pa-



cientes que habían sido tratados con otro sistema de presión negativa, con presencia de neoplasia en la herida, con osteomielitis no tratada, con fístulas no exploradas, los pacientes con sangrado activo en la herida y aquellos que no aceptaron participar en el estudio.

Se diseñó y construyó un sistema de manejo de heridas con presión negativa controlada que consistió en un manómetro de presión negativa (Metron® 51100/0-4) instalado a una válvula bidireccional mecánica con una perilla que controla el paso de aire por la válvula (Fig. 1). La válvula se conecta en un extremo al sistema de presión negativa de la pared del hospital, y en el otro extremo a un frasco recolector que se conecta con un tubo estéril de 1/4 de pulgada a un drenaje que a su vez se coloca sobre compresas estériles ubicadas sobre el área de la herida problema a tratar; estas compresas se moldean a la forma, tamaño y profundidad de la herida, y se sellan con un adhesivo estéril (Steri-Drape® 3M).

### Procedimiento

Inicialmente se tomó mediante hisopado un cultivo de la herida problema. Bajo anestesia general o regional, se realizó lavado y desbridamiento quirúrgico del área a tratar. A continuación, se moldearon las compresas quirúrgicas de algodón estériles según el sistema descrito anteriormente (Fig. 2-6) y se conectó el sistema de presión negativa regulando con la perilla el paso de aire por la válvula y ajustando en cada caso el nivel de presión negativa que se deseaba aplicar. Siguiendo las recomendaciones del sistema V.A.C.®, manejamos las heridas



Fig. 1. Manómetro de presión negativa instalado sobre válvula bidireccional con perilla que regula el flujo de aire para controlar el nivel de presión negativa a administrar.



Fig. 2. Herida problema: se moldea y da forma a las compresas de algodón estéril hasta adaptarlas a la forma, tamaño y posición de la herida a tratar.



Fig. 3. Se coloca una capa de compresas de 1cm de espesor sobre la herida problema.



Fig. 4. Sobre las compresas se coloca a lo largo de la herida un tubo de drenaje fenestrado de 1/4 de pulgada.



Fig. 5. Se cubre el tubo con otra capa de compresas de algodón moldeadas de la misma manera, sellando la herida con una lámina de adhesivo estéril (Steri-Drape® 3M).



Fig. 6. Herida sellada y preparada para iniciar la terapia con presión negativa controlada.

problema con una presión negativa de entre 125 y 150 mmHg (2-4). La revisión de la herida y el cambio de apósitos se hizo cada 48 horas. Antes de cada cura se tomó un cultivo por hisopado para analizar la evolución del componente microbiológico de la herida. Las curas finalizaron en cuanto se logró tener las heridas problema en condiciones adecuadas para su tratamiento definitivo, momento determinado por la presencia de tejido de granulación adecuado, cultivos por hisopado sin crecimiento en 48 horas y mejoría clínica de la herida. En ese momento se tomaron biopsias con bisturí de 3 a 4 mm. de diámetro del tejido de granulación sano y se analizaron de forma ciega por los patólogos del Servicio de Anatomía Patología del Hospital General de México. Se recopiló en una hoja de recogida de datos para cada paciente el número de cambios de apósitos realizado, la presión negativa con la que se ma-

neó el caso, el agente microbiológico identificado al inicio del tratamiento y el resultado del último cultivo antes del tratamiento definitivo de la herida, así como el tipo de manejo definitivo con el que se dio cobertura a la herida problema. Se anotaron también las complicaciones que se presentaron durante el tratamiento de los 14 pacientes. Se dio seguimiento al manejo de las heridas problema hasta que fueron resueltas.

Todos los procedimientos realizados en el protocolo de investigación estuvieron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud vigente en nuestro país; todos los pacientes firmaron un consentimiento informado y se tuvo aprobación por el Comité de Investigación del Hospital General de México.

### Análisis estadístico

Para analizar las variables de estudio se utilizó estadística descriptiva a través de media o promedio, mediana y moda. Para demostrar la efectividad del sistema de presión negativa controlada de bajo costo reproducible diseñado, se hizo un análisis descriptivo de los resultados reportados en la literatura con el sistema V.A.C.® y de los resultados obtenidos en nuestro estudio.

### RESULTADOS

Entre diciembre del 2007 y noviembre del 2008 se trataron 14 pacientes con heridas problema de diferente etiología con el sistema de presión negativa controlada, 8 hombres y 6 mujeres. El promedio de días de utilización del sistema fue de 9,78, con un rango máximo de 21 días y un mínimo de 5, una mediana de 8 días y una moda de 8. El promedio de cambio de apósitos fue de 4,21 por paciente, con un máximo de 9 y un mínimo de 2, con una mediana de 4 días y una moda de 4. Una paciente no requirió cambio de apósito porque se utilizó la terapia con presión negativa para mejorar la integración de un injerto de piel de espesor parcial a una zona donante de un colgajo antebraquial radial.

Encontramos cultivo positivo de la herida problema en 12 pacientes; 2 tuvieron cultivo negativo, en 1 no hubo crecimiento bacteriano y el otro paciente fue la mujer que recibió el tratamiento para mejorar la integración del injerto a zona donante.

De los 14 pacientes tratados, 12 tuvieron cultivo positivo al inicio del tratamiento, 9 tuvieron cultivo sin desarrollo de microorganismos al finalizar el tratamiento con presión negativa controlada y 3 persistieron con cultivos positivos para *Escherichia Colipese* aunque presentaron adecuado tejido de granulación, por lo que 2 de ellos se trataron definitivamente mediante cierre secundario de la herida problema localizada en tórax anterior y en abdomen respectivamente, y el otro paciente fue injertado exitosamente pese al resultado positivo del cultivo.

En 13 de los 14 casos se pudo demostrar por histopatología la presencia de tejido de granulación en las heridas, con presencia de vasos de neoformación, infiltrado



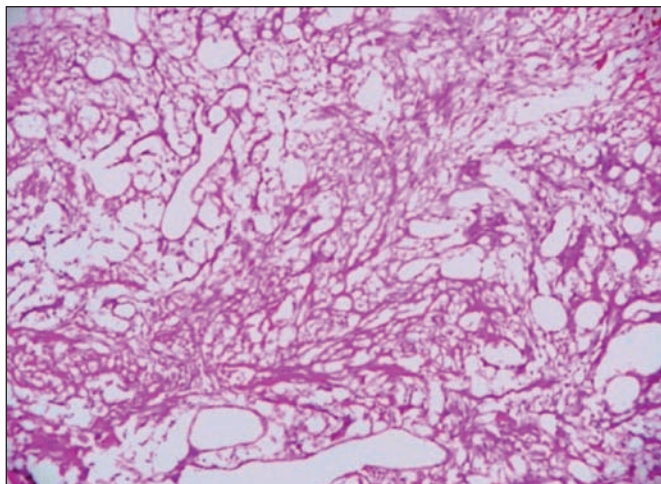


Fig. 7. Tejido de granulación de área cruenta tratada con sistema de presión negativa controlada. Se evidencian vasos de neoformación y fibroblastos. (Tinción Hematoxilina Eosina – 10x).

inflamatorio agudo y fibroblastos activos (Fig. 7). El caso en el que no se pudo demostrar la formación de tejido de granulación fue el de la paciente en quien se trató la zona donadora del colgajo antebraquial radial de forma aguda para mejorar la integración del injerto de piel.

En 6 pacientes utilizamos el sistema de presión negativa controlada para mejorar la integración de los injertos; de ellos, 5 fueron tratados con el sistema descrito antes de la toma y aplicación del injerto para tener tejido de granulación de adecuada calidad, y en todos se utilizó el sistema de presión negativa controlada a 125 mmHg durante 5 días tras la colocación de los injertos, cuando se revisó clínicamente la integración de los mismos.

Se presentaron complicaciones en 4 de los 14 pacientes tratados: 4 tuvieron flictenas en la piel periférica de la herida problema que se presentaron tras el segundo cambio de adhesivos estériles. Todas estas flictenas epitelizaron adecuadamente sin dejar secuelas. En la Tabla I se detallan todos los casos tratados con los resultados de las variables medidas en cada uno de ellos.

## Discusión

Nuestra intención al realizar el presente estudio sin un diseño metodológico de tipo clínico experimental, fue el evitar hacer un análisis comparativo que confirmara lo descrito en más de 700 artículos médicos acerca de que el sistema V.A.C.<sup>®</sup>, por su alta eficacia, es la mejor op-

Tabla I. Resultados de las variables medidas en cada caso del grupo de estudio

Paciente	Edad	Diagnóstico	Nº días	Nº Cambios	Bacteria inicio	Bacteria fin	Manejo	Histopatología	Complicaciones
1. Fem.	66	Área cruenta rodilla	21	9	Kluyvera Ascorbata y Enterobacter Cloacae	S/C	TAI	Tejido granulación agudo sano	Flictenas
2. Mas.	36	Área cruenta axila	6	3	EscherichiaColi	S/C	Cierre	Tejido granulación y neovascularización	–
3. Mas.	49	Área cruenta fasciotomías	9	4	EnterococoFaecium	S/C	TAI	Tejido granulación sano	–
4. Mas.	60	Área cruenta pierna	5	2	S/C	S/C	TAI	Tejido granulación y fibroblastos	–
5. Fem.	57	Úlcera venosa	8	4	EscherichiaColi	S/C	TAI + PNC	Tejido granulación con neocapilares	Flictenas
6. Fem.	33	Hidrosadenitis	6	3	Staphylococcus Aureus	S/C	TAI	Tejido granulación y neovascularización	–
7. Mas.	79	Área cruenta tórax	8	4	Escherichia Coli	E Coli	Cierre	Tejido granulación	–
8. Fem.	49	Área cruenta abdomen	16	7	Morganella Morgagni	E Coli	Cierre	Tejido granulación con fibroblastos	Flictenas
9. Mas.	39	Quemadura eléctrica pie	14	6	Pseudomona	S/C	TAI + PNC	Tejido granulación sano fibroblastos	–
10. Fem.	10	Zona donante	5	0	N/A	N/A	TAI + PNC	–	–
11. Fem.	58	Úlcera venosa	8	4	Escherichia Coli	S/C	TAI + PNC	Tejido granulación y neovascularización	Flictenas
12. Mas.	20	Quemadura eléctrica pie	14	6	Staphylococcus Epidermidis	S/C	TAI + PNC	Tejido granulación sano	–
13. Mas.	42	Úlcera modelantes	12	5	Escherichia Coli	E Coli	TAI + PNC	Tejido granulación con fibroblastos	–
14. Mas.	20	Quemadura eléctrica pie	5	2	Escherichia Coli	S/C	TAI	Tejido de granulación sano	–

S/C: sin crecimiento, TAI: toma y aplicación de injertos, PNC: presión negativa controlada, N/A: no aplicable.

ción terapéutica para el manejo de heridas problema en aquellos países con recursos ilimitados (8), y así enfocarnos en demostrar que, un sistema de manejo de heridas con presión negativa controlada, fabricado con los recursos disponibles para que funcione bajo los mismos principios del V.A.C.<sup>®</sup>, puede resultar la opción terapéutica más efectiva con bajo costo y por lo tanto utilidad en hospitales institucionales de países como México, con recursos limitados.

Aunque nos hubiera gustado, no fue posible realizar un estudio clínico comparativo entre nuestro sistema y el considerado ideal, es decir, el sistema V.A.C.<sup>®</sup> original, porque la utilización de este último no era factible en nuestro caso tanto por su costo para los pacientes como para la institución hospitalaria (entre 1.200-1.500 pesos mexicanos por paciente, equivalentes a unos 100 dólares americanos).

Con el sistema que diseñamos, el único costo para los pacientes es el del adhesivo estéril (Steri-Drape<sup>®</sup> 3M), que cuesta unos 140 pesos mexicanos, necesitándose un promedio de 4,21 adhesivos por paciente para los 9,78 días de promedio que duró el tratamiento en los casos analizados. El costo comparado sería de 589 pesos mexicanos con nuestro sistema, en comparación con los 11.800 pesos mexicanos que el sistema V.A.C.<sup>®</sup> les costaría en total a los pacientes para los días de tratamiento medio.

En relación a los días que nuestros pacientes requirieron tratamiento, el promedio fue de 9,78 días, lo que está en relación con varios de los artículos publicados en la literatura acerca del sistema V.A.C.<sup>®</sup> (7). El número de cambio de apósitos que requiere cada paciente tiene una relación directamente proporcional con el tiempo de tratamiento de su herida problema, lo que se realizó de acuerdo a las guías de manejo de la conferencia de expertos en terapia V.A.C.<sup>®</sup> de Tucson (3).

Las bacterias identificadas fueron muy variables. Lo interesante de este estudio es que se logró obtener resultados negativos en los cultivos realizados tras el tratamiento con el sistema de presión negativa diseñado en 9 de los 12 casos que presentaban cultivos positivos al inicio. Diversos estudios han demostrado la disminución del proceso infeccioso en la herida tras tratamiento con V.A.C.<sup>®</sup> (4,5,12). Wagner y col. presentan cultivos por hisopado negativos tras tratamiento con presión negativa (2).

En relación al uso del sistema de presión negativa controlada para ayudar a la integración de los injertos de piel, vimos que en aquellos pacientes en los que tratamos las zonas receptoras con el sistema diseñado, la integración de los injertos fue adecuada. No hubo pérdida de injertos en ninguno de los 6 casos. Al descubrirlos, se evidenció que estaban totalmente adheridos y no hubo necesidad de drenar seromas o hematomas bajo los mismos. No hubo desplazamiento del injerto sobre el lecho vascular porque la presión negativa aplicada fijó de forma homogénea el injerto a su lecho receptor durante

los 5 días de tratamiento. No se presentó ningún proceso infeccioso en los injertos tratados con el sistema descrito, ya que al eliminar el edema y el líquido inflamatorio que las heridas producen, se eliminan los factores que predisponen el crecimiento bacteriano. Pereira y col. refieren el uso de terapia de presión negativa para fijar injertos cutáneos con resultados favorables y sin complicaciones y lo recomiendan especialmente en zonas receptoras difíciles (13). Múltiples publicaciones confirman que el uso de la presión negativa para fijar injertos mejora la integración de los mismos (8), dato que se confirma nuevamente en este estudio.

Los resultados de los estudios histopatológicos realizados del tejido de granulación obtenido después del tratamiento de las heridas con el sistema de presión negativa controlada descrito, demuestran el crecimiento de tejido de granulación sano, con estructuras celulares acordes con un proceso inflamatorio agudo y de crecimiento tisular como son los vasos de neoformación, las formas de fibroblastos activos y la presencia del tejido de granulación como tal. Estos datos concuerdan con el estudio de Joseph y col. quienes demuestran la presencia de interconexiones capilares en el tejido de granulación de heridas crónicas tratadas con presión negativa (14). De la misma forma, Malsmjo y col. recogen la aparición de angiogénesis y abultamiento de capilares por el gradiente de presión que la terapia negativa produce entre la herida y los tejidos periféricos (15). Morykwas explica que el mecanismo aparentemente responsable del crecimiento de tejido de granulación es la fuerza mecánica aplicada al tejido de la herida problema, que deforma las células y estimula así los factores de crecimiento, provocando un aumento de la mitosis celular y la producción de tejido nuevo (2). Estos datos se confirman por la presencia de tejido de granulación en las heridas tratadas.

Entre las complicaciones que se presentaron en el grupo de pacientes de estudio, vemos que fueron menores y no dejaron secuelas. Ningún paciente presentó sangrado de la herida problema durante su tratamiento con el sistema de presión negativa controlada diseñado. La causa de las flictenas aparecidas podría ser la fuerza del adhesivo estéril empleado para sellar el área a tratar.

Las limitaciones del sistema que describimos en comparación con el sistema V.A.C.<sup>®</sup> original son varias. Para el manejo de nuestro sistema se requiere que el paciente esté hospitalizado para que se pueda emplear la presión negativa del sistema de vacío del hospital. Por depender del mismo, la movilidad del paciente se limita al largo del tubo que conecta el área a tratar y la pared, mientras que un importante beneficio del sistema V.A.C.<sup>®</sup> es su modelos de uso ambulatorio. Por otro lado, el sistema que describimos no dispone de alarmas de fuga de presión, ni del sistema de irrigación de heridas que tiene el sistema V.A.C.<sup>®</sup> y que le permite irrigar las heridas y así continuamente eliminar el material de degradación celular y la materia bacteriana acumulada. Creemos también

que la esponja que utiliza el sistema V.A.C.<sup>®</sup> es superior a las compresas de algodón estériles que se utilizaron en nuestro protocolo, por su porosidad y su fácil manejo tanto de colocación como de retirada. Sin embargo la porosidad de las compresas de algodón y el hecho de que son muy blandas, permitió que se adhirieran de forma homogénea a la herida y que se obtuvieran los resultados favorables que hemos presentado.

## Conclusiones

El sistema de manejo de heridas con presión negativa controlada que describimos permite tratar adecuadamente heridas problema tanto agudas como crónicas, logrando estimular en ellas la formación de tejido de granulación sano. Los pacientes tratados con este sistema tuvieron una evolución favorable y se logró resolver las heridas problema que presentaban con aplicación de injertos en 11 casos y cierre terciario en 3 casos. Se logró también evidenciar la disminución del proceso infeccioso por la presencia de cultivos negativos después de la aplicación del sistema propuesto. Los injertos manejados con este sistema tuvieron una integración del 100% sin que se presentase ninguna complicación.

Creemos que con la detallada descripción de cómo construir el sistema que presentamos y de su manejo, puede ser reproducido en cualquier centro hospitalario en el que se traten heridas problema, con las ventajas y desventajas descritas.

## Dirección del autor

Dr. Armando José Serrano González-Rubio  
Edificio Meditropoli, Av. Mariana de Jesús y Occidental  
Planta Baja, Consultorio # 18.  
Quito, Ecuador.  
e-mail: ajosesgr@hotmail.com

## Bibliografía

1. **Hansen S., y Mathes S.:** Problem wounds and principles of closure. En Mathes Plastic Surgery. 2nd edition. Vol I. Ed. Stephen J. Mathes. Ed. Saunders Elsevier. Philadelphia 2006. Pp: 901-1030.
2. **Morykwas M., Simpson J., Pungert K., Argenta A., Kremers L. y Argenta J.:** Vacuum-assisted closure: state of basic research and physiologic foundation. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117-7S:121-126.
3. **Armstrong D., Attinger C., Boulton A., Frykberg R., Kirsner R., Lavery L. y Mills J.:** Guidelines regarding negative pressure wound therapy (NPWT) in the diabetic foot: results of the Tucson expert consensus conference (TECC) on V.A.C.<sup>®</sup> therapy. Malvern: HMP Communications, 2004. Pp: 3-27.
4. **De Franco A., Argenta L., Marks M., Molnar J., David L., Webb L., Ward W. y Teasdale R.:** The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast Reconstr Surg.* 2001;108: 1184-1191.
5. **Rinker B., Amspacher J., Wilson P. y Vasconez H.:** Subatmospheric pressure dressings as a bridge to free tissue transfer in the treatment of open tibia fractures. *Plast Reconstr Surg.* 2008; 121:1664-1673.
6. **Saxena V., Hwang C., Huang S., Eichbaum Q., Ingber D. y Orgill D.:** Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg.* 2004; 114:1086-1096.
7. **Braakenburg A., Obdeijn M., Feitz R., Rooij I., Griethuysen A. y Klankenbijn J.:** The efficacy and cost effectiveness of the vacuum-assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: A randomized controlled trial. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 118:390-397.
8. **Argenta L., Morykwas M., Marks M., De Franco A., Molnar J. y David L.:** Vacuum-assisted closure: state of clinic art. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117:127-142.
9. **Erdmann D., Drye C., Heller L., Wong M. y Levin S.:** Abdominal wall defect and enterocutaneous fistula treatment with the vacuum-assisted closure (V.A.C.) system. *Plast Reconstr Surg.* 2001; 108:2066-2068.
10. **De Franco A., Marks M., Argenta L. y Genecov D.:** Vacuum-assisted closure for the treatment of degloving injuries. *Plast Reconstr Surg.* 1999; 104:2145-2148.
11. **Genecov D., Schneider A., Morykwas M., Parker D., White W. y Argenta L.:** A controlled subatmospheric pressure dressing increases the rate of skin donor site re-epithelialization. *Ann Plast Surg.* 1998; 40:219-225.
12. **Song D., Wu L., Lohman R., Gottlieb L. y Franczyk M.:** Vacuum assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between debridement and definitive closure. *Plast Reconstr Surg.* 2003; 111:92-97.
13. **Avery C., Pereira J., Moody A. y Whitworth I.:** Clinical experience with the negative pressure wound dressing. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 38:343-345.
14. **Joseph E., Hamori C., Bergman S., Roaf E., Swann N. y Anastasi G.:** A prospective randomized trial of vacuum-assisted closure versus standard therapy of chronic non healing wounds. *Wounds.* 2000;12:60-67.
15. **Malmsjo M., Ingemansson R. y Sjögren J.:** Mechanisms governing the effects of vacuum-assisted closure in cardiac surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 120:1266-1275.