

Tratamiento de heridas complejas con terapia de presión negativa. Experiencia en los últimos 6 años en la Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona (España).

Complex wound management with vacuum assisted therapy. Experience in the past 6 years at the University Clinic of Navarra, Pamplona (Spain)



Buendía Pérez, J.

Buendía Pérez, J.*, Vila Sobral, A.*, Gómez Ruiz, R.*, Qiu Shao, S.S*., Marré Medina, D.*, Romeo, M.**, Rodríguez-Losada Marco, G.**., Aubá Guedea, C.**., Hontanilla Calatayud, B.***

Resumen

El empleo de la terapia de presión negativa es una opción ampliamente extendida dentro del campo de la Cirugía Plástica. Desde su aparición en el mercado se han ido sumando indicaciones de tratamiento de diversa índole, como podemos ver reflejado en la bibliografía existente al respecto. El sistema VAC® promueve la curación de las heridas mediante la aplicación de presión negativa, de manera que el uso de niveles controlados de presión subatmosférica y succión controlada, acelera la resolución de las mismas favoreciendo la vascularización y el desbridamiento. Actualmente, este sistema se considera un arma fundamental en el tratamiento de las heridas complejas, las cuales suponen un reto terapéutico importante y muchas veces acarrear a los pacientes que las padecen un largo y costoso ingreso hospitalario. Gracias a la terapia de vacío se puede disminuir el tamaño de dichas heridas a la par que se protege de la infección, haciendo innecesario el uso prioritario de colgajos libres y grandes intervenciones.

Presentamos una revisión de casos de interés sobre nuestra experiencia clínica con el uso de terapia de vacío en los últimos 6 años, durante la etapa comprendida entre mayo del 2005 y noviembre del 2011, con un total de 41 pacientes.

Palabras clave Terapia de vacío, Terapia de presión negativa, Heridas complejas.

Código numérico 1526-15117

Abstract

The vacuum-assisted closure or negative pressure wound therapy is a widespread therapeutic option in Plastic Surgery. Since its first application several indications have been suggested for treatment of difficult wounds. The VAC® therapy system promotes wound healing through the application of negative pressure by controlled suction which, accelerate the resolution of different kinds of wound by promoting vascularization and debridement. It is currently considered as a useful tool in the treatment of complex wounds. These injuries represent a therapeutic challenge for the plastic surgeon that often involve a lengthy and costly hospitalization. Thanks to the VAC® therapy the size of these wounds can be reduced, at the same time they are protected from infection. This could be reflected as a step down in surgical planning by reducing the need of major interventions like free flaps transfer.

We present a review of some interesting cases in our clinical experience with the vacuum-assisted therapy within the past 6 years, between may 2005 and november 2011, counting for a total of 41 patients.

Key words Vacuum assisted therapy, Negative pressure therapy, Complex wounds.

Numeral Code 1526-15117

* Médico Interno Residente

** Colaborador clínico

*** Director Departamento

Introducción

Como resultado de los cambios poblacionales en el aumento de la incidencia de diabetes, obesidad y envejecimiento, observamos un incremento del número de pacientes con heridas complejas en las consultas de Cirugía Plástica. Asimismo, los avances en la aplicación de radioterapia y de diversas técnicas quirúrgicas dan lugar un número mayor de heridas de alta complejidad. Durante mucho tiempo los cirujanos han tratado de acelerar la cicatrización aplicando agentes desbridantes, antimicrobianos, factores de crecimiento, hidrogeles, etc. La terapia con presión negativa se empezó a utilizar a mediados del siglo pasado, sin embargo no ha sido hasta estas dos últimas décadas cuando su aplicación se ha extendido en el medio hospitalario. A finales de los años noventa Argenta y Morykwas (1) la introdujeron como tratamiento complementario en heridas crónicas y úlceras.

El sistema VAC® (*Vacuum Assisted Closure*, KCI Clinic Spain, S.L.) de terapia de vacío se compone de una esponja de poliuretano porosa que se conecta a una bomba de vacío y se fija con un apósito adhesivo alrededor de la herida. En los últimos años se han introducido esponjas con plata para un mejor control de la carga bacteriana de las heridas tratadas. Con la bomba de vacío podemos controlar la aplicación de presión negativa que se repartirá uniformemente gracias a la esponja. Habitualmente se usan presiones de entre -75 a -175 mmHg. Este sistema permite mejorar el flujo sanguíneo sobre la zona de la herida, acelerando la aparición de tejido de granulación, rellenando espacios o aportando un lecho vascular apropiado para la colocación de un injerto al mismo tiempo que se evacúa el exudado de la herida, controlando la posibilidad de sobreinfección bacteriana.

Las aplicaciones de esta terapia han sido fundamentalmente el tratamiento de heridas complejas, el pie diabético o las exposiciones óseas (2). Sin embargo, algunos autores han aplicado esta terapia en otros supuestos como por ejemplo para la mejora del prendimiento de los injertos de piel (3).

En el presente trabajo seleccionamos algunos casos ilustrativos de utilización de la terapia de vacío con sistema VAC® en nuestro Servicio a lo largo de los últimos 6 años (mayo del 2005 a noviembre del 2011), como elemento clave de tratamiento en heridas complejas.

Material y método

Entre mayo del 2005 y noviembre del 2011 tratamos con terapia VAC® un total de 41 pacientes, 23 mujeres y 18 varones, con edad media de 65,6 años, todos ellos con heridas complejas de diferente etiología: pérdida de sustancia, fascitis necrotizante y, fundamentalmente, heridas resultantes de úlceras por decúbito. Aplicamos terapia de vacío para aportar presiones subatmosféricas controladas mediante dispositivo ActiVAC® en 29 pacientes y desde finales del 2010 mediante dispositivo VAC freedom® en

12 pacientes. El cambio de dispositivo se debió a la renovación del *stock* por parte del Servicio de Farmacia de nuestro centro hospitalario. Estos dos sistemas constan de una bomba de vacío conectada a una esponja porosa mediante tubos de plástico y apósitos adhesivos. La bomba tiene un sistema informático que permite elegir diferentes parámetros: intensidad, presión y modo continuo o intermitente de aspiración. La aplicación de ambos sistemas es idéntica, puesto que solo difieren en el terminal que presenta una interfaz algo diferente en cada uno de ellos; a nuestro juicio los resultados con ambos dispositivos son igualmente satisfactorios y su manejo es muy similar. En todos los casos empleamos la esponja Granufoam® en su versión estándar o de plata si la herida tenía signos clínicos de infección. La terapia en la mayoría de los casos se aplicó en modo continuo con presiones desde -75 a -150 mmHg. La periodicidad media de las curas fue de 4,3 días dependiendo del grado de dolor del paciente durante las curas, cantidad de exudado, situación general del paciente, necesidad de anestesia general/sedación para realizar las curas, etc, variando desde los 3 a los 7 días. La terapia se aplicó 13,3 días de media, con intervalo de 6 a 32 días. Los datos de actuación recogidos de este grupo de pacientes se reflejan en tabla adjunta (Tabla I).

En la mayoría de los casos objetivamos una mejoría en la evolución clínica de las heridas, evitando esfuerzos terapéuticos mayores como por ejemplo la necesidad de realizar colgajos libres para cubrir los defectos. En algunos casos constatamos una mejoría de la situación clínica aunque finalmente se optara por curación por segunda intención debido al agravamiento del estado general de los pacientes (casos 10, 15, 17 y 25) o por utilización de colgajos musculares debido a la lenta evolución de las heridas o a la falta de respuesta a la terapia (casos 12, 36 y 37). Como muestra presentamos la descripción de una serie de casos tomados del total del grupo de pacientes revisado.

Caso 1. Paciente de 46 años de edad (caso 30) con diagnóstico de fístula perianal compleja multirrecidivante intervenida en más de 20 ocasiones. La biopsia informó de carcinoma escamoso infiltrante. Realizamos amputación abdomino-perineal ampliada con colostomía terminal por vía laparoscópica (Fig. 1A). En un primer tiempo quirúrgico intentamos cierre movilizándolo colgajos locales (Fig. 1B); tras varios días de evolución, el paciente comenzó a padecer supuración y dehiscencia de la herida por lo que decidimos llevar a cabo refrescamiento e instauración de terapia de vacío en modo intermitente a -125 mmHg. Debido a la envergadura de las curas y al dolor, realizamos cambios de esponja cada 4-5 días bajo sedación profunda y en quirófano. Tras comprobar la disminución del tamaño del defecto y obtener abundante tejido de granulación a las 2 semanas de tratamiento (Fig. 1C), procedimos al cierre del defecto mediante colgajo de gracilis e injertos de piel (Fig. 1D).

Tabla I: Relación y descripción de pacientes del grupo de estudio

Paciente	Sexo	Edad	Localización herida	Origen	Infección	Dispositivo	Terapia	Presión	Periodicidad de curas (días)	Tiempo terapia (días)	Cobertura
1	Varón	55	Pie	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-75	4	8	Injerto
2	Mujer	67	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	3	12	Injerto
3	Mujer	57	Ingles	Hidrosadenitis	No	Freedom	Continúa	-125	4	16	Injerto
4	Mujer	29	Trocánter mayor	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-100	3	6	Cierre directo
5	Varón	68	Abdomen	Dehiscencia	No	Freedom	Continúa	-100	4	8	Colgajo local
6	Varón	58	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	3	9	Cierre directo
7	Mujer	58	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	12	Colgajo muscular
8	Mujer	82	Pierna	Traumatismo	No	Freedom	Continúa	-75	4	8	Injerto
9	Varón	76	Tobillo	Celulitis	No	Freedom	Continúa	-75	3	9	Cierre directo
10	Mujer	67	Sacro	Decúbito	Si	Freedom	Continúa	-125	4	16	Segunda intención
11	Mujer	59	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	12	Colgajo local
12	Varón	34	Tórax	Post-tumoral	Si	Freedom	Intermitente	-150	4	20	Colgajo muscular
13	Mujer	65	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	7	21	Segunda intención
14	Varón	58	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	12	Colgajo local
15	Mujer	92	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	16	Segunda intención
16	Varón	53	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	12	Injerto
17	Varón	90	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	20	Segunda intención
18	Varón	55	Pie	Sepsis	No	Freedom	Continúa	-75	6	12	Injerto
19	Mujer	87	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	5	15	Colgajo local
20	Varón	82	Sacro	Decúbito	No	Freedom	Continúa	-125	4	16	Cierre directo
21	Mujer	58	Ingles	Hidrosadenitis	No	Freedom	Continúa	-125	5	15	Cierre directo
22	Varón	44	Antebrazo	Post-tumoral	Si	Freedom	Continúa	-125	5	15	Colgajo local
23	Mujer	75	Abdomen	Necrosis postquirúrgica	No	Freedom	Continúa	-100	6	32	Cierre directo
24	Varón	46	Axila	Axila	Si	Freedom	Continúa	-125	4	12	Injerto
25	Mujer	68	Sacro	Sacro	No	Freedom	Continúa	-125	4	20	Segunda intención
26	Mujer	81	Tobillo	Tobillo	No	Freedom	Continúa	-75	3	6	Colgajo local
27	Varón	66	Pierna	Pierna	Si	Freedom	Continúa	-100	4	16	Injerto
28	Mujer	59	Pie	Pie	No	Freedom	Continúa	-75	3	9	Injerto
29	Mujer	73	Tobillo	Celulitis	No	Freedom	Continúa	-75	4	8	Injerto
30	Varón	46	Abdomen	Post-tumoral	No	Acti VAC	Intermitente	-125	4	16	Injerto y colgajo muscular
31	Mujer	83	Sacro	Sacro	No	Acti VAC	Continúa	-125	4	12	Colgajo local
32	Mujer	76	Pierna	Celulitis	Si	Acti VAC	Continúa	-100	3	6	Injerto
33	Mujer	59	Sacro	Decúbito	No	Acti VAC	Continúa	-125	7	21	Colgajo local
34	Varón	60	Tobillo	Tobillo	No	Acti VAC	Continúa	-75	6	6	Injerto
35	Varón	65	Abdomen	Abdomen	Si	Acti VAC	Continúa	-150	5	5	Cierre directo
36	Varón	48	Sacro	Sacro	Si	Acti VAC	Continúa	-125	5	10	Colgajo muscular
37	Varón	97	Sacro	Sacro	No	Acti VAC	Continúa	-125	6	24	Colgajo muscular
38	Mujer	81	Pierna	Pierna	Si	Acti VAC	Continúa	-75	5	15	Injerto y colgajo muscular
39	Mujer	58	Pie	Pie	No	Acti VAC	Continúa	-125	6	12	Injerto
40	Varón	74	Sacro	Sacro	No	Acti VAC	Continúa	-125	5	20	Segunda intención
41	Mujer	82	Pierna	Pierna	Si	Acti VAC	Continúa	-75	4	8	Injerto

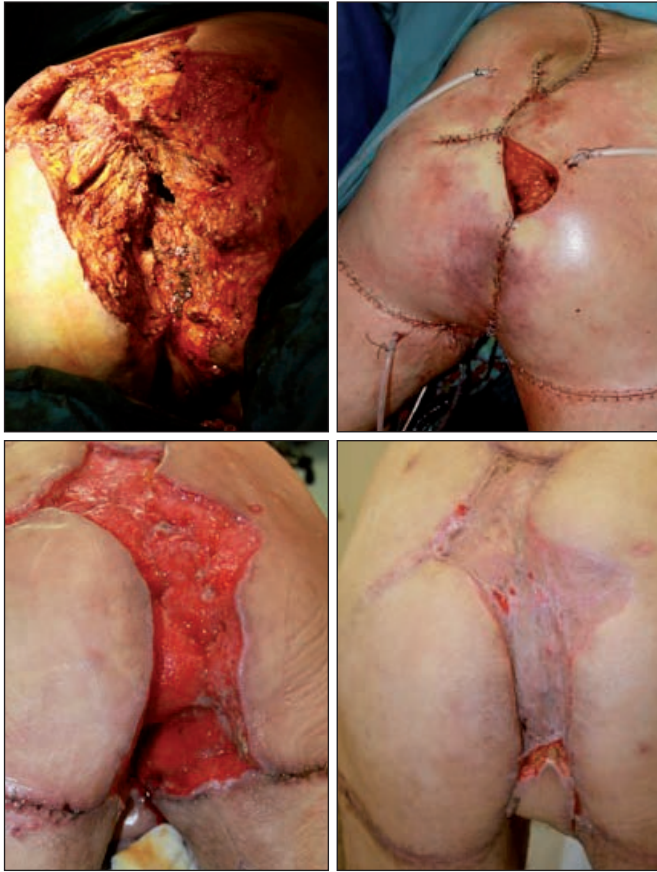


Fig. 1. A: Defecto inicial tras amputación abdomino-perineal. B: Intento inicial de cierre con colgajos locales. C: Abundante tejido de granulación tras la aplicación de VAC® durante 2 semanas. D: Resultado a las 3 semanas de postoperatorio tras colgajo de gracilis e injertos de piel

Caso 2. Paciente de 75 años (caso 23) que ingresó para trasplante renal. En los días posteriores al mismo, sufrió caída accidental que le provocó un hematoma de pared abdominal anterior derecha con extensión a la cavidad abdominopélvica, lo que condicionó una necrosis de la pared abdominal que requirió varios tiempos quirúrgicos sin que se llegara a conseguir un cierre completo. Instauramos régimen con terapia de vacío a -100 mmHg en modo continuo, apreciando una mejoría evidente. Decidimos continuar con la terapia de vacío de manera ambulatoria debido a la buena evolución del paciente, con cambios de esponja cada 6 días que hacíamos coincidir con las sesiones de hemodiálisis y que continuaron hasta lograr el cierre directo de la lesión bajo anestesia local (Figs. 2A y 2B).

Caso 3. Paciente de 82 años (caso 41) que ingresa tras sufrir un traumatismo en pierna derecha al caer por la escalera de un centro comercial. Presenta pérdida de sustancia en la superficie externa de la pierna que se cubre en primera instancia con un colgajo local. El postoperatorio se complicó con una celulitis del miembro inferior que ocasionó la pérdida del colgajo (Fig. 3 A). Instauramos terapia de vacío con esponja de plata a -75 mmHg en modo continuo durante 8 días. Una vez controlada la infección, procedimos a injertar la zona cruenta (Fig. 3B).

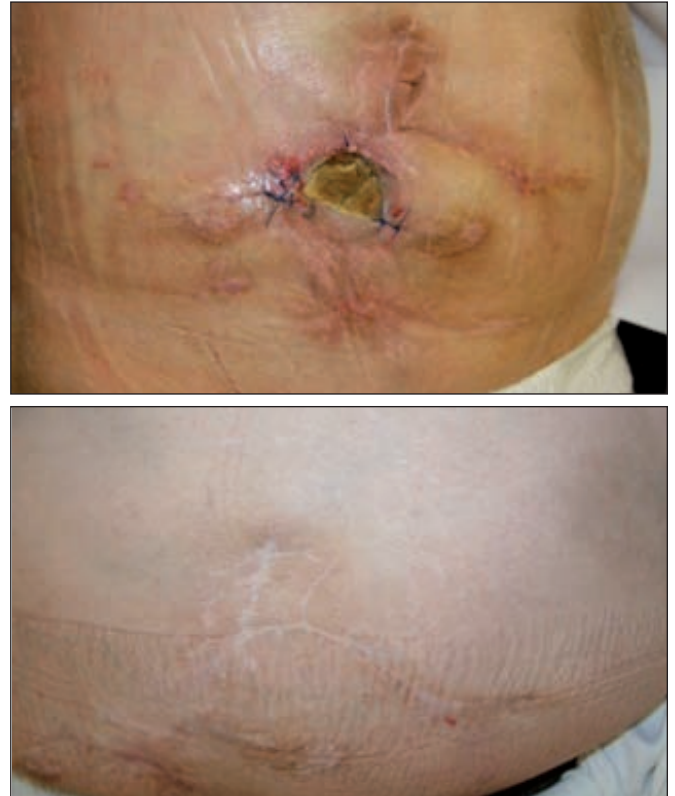


Fig. 2. A: Defecto abdominal tratado con terapia VAC® ambulatoria. B: Resultado a los 6 meses tras la resolución de la herida con terapia de vacío y sutura bajo anestesia local.



Fig. 3. A: Necrosis de colgajo previo. Aplicación de terapia VAC® durante 8 días y posterior injerto B: Resultado a la semana de postoperatorio tras el injerto.

Caso 4. Paciente de 65 años de edad (caso 35) con antecedente de trasplante renal que evolucionó con absceso de pared abdominal y que fue intervenido en varias ocasiones por otro equipo quirúrgico sin éxito mediante implantación de drenajes. Decidimos llevar a cabo

intervención quirúrgica para desbridar el absceso abdominal (Fig. 4 A) colocando luego un sistema de terapia de presión negativa con esponja de plata en modo intermitente a -150 mmHg durante 5 días. Transcurrido ese tiempo, procedimos al cierre de la herida bajo anestesia local, comprobando la práctica obliteración de la cavidad tras decorticación (Fig. 4 B), limpieza y terapia de vacío (Fig. 4 C).



Fig. 4. A: Cavidad de absceso abdominal tras drenaje de contenido purulento. Se observa la gran dimensión de la misma. B: Exposición del grosor de la cápsula del absceso. C: Resultado final después de aplicación de terapia VAC® durante 5 días y cierre directo bajo anestesia local.

Caso 5. Paciente de 81 años (caso 38) que ingresa con cuadro séptico para soporte vital y terapia antibiótica. Presenta escara necrótica en superficie lateral de tobillo izquierdo (Fig. 5 A). Instauramos terapia de vacío en modo continuo a -75 mmHg durante 15 días (Fig. 5 B), tras los que se decide, dado el buen aspecto de la úlcera, realizar bajo anestesia raquídea un injerto (Fig. 5 C) y un colgajo local para cubrir tendón expuesto

Discusión

La terapia de vacío ha mejorado notablemente el tratamiento de las heridas complejas. Actualmente su uso está ampliamente extendido como terapia adyuvante tras el desbridamiento inicial de dichas heridas (4). Proporciona unas condiciones seguras, de manera que se puede planear un tratamiento quirúrgico con garantías sin necesidad de llevar a cabo cirugía de urgencia. El uso de esta terapia da además a los cirujanos la oportunidad de elegir un tratamiento menos complejo o agresivo para los



Fig. 5. A: Placa de necrosis séptica. B: Emplazamiento de terapia de vacío durante 15 días. C: Aspecto tras el tratamiento, antes de cobertura final con injerto.

pacientes al disminuir el tamaño de la herida o cavidad a cubrir; de esta manera, con un injerto o con un colgajo local se puede solventar un problema que de otra manera requeriría un tratamiento quirúrgico mucho más complejo.

Diversos estudios han demostrado que la aplicación de la terapia de vacío disminuye el tiempo de resolución de las heridas complejas de forma más rápida que las curas húmedas (5). Esto se consigue porque es capaz de crear un lecho húmedo, acelerando el crecimiento del tejido de granulación a la par que reduce el edema. La producción de matriz extracelular se refleja en la formación de tejido de granulación durante la fase proliferativa de la cicatrización. Está demostrado un mayor crecimiento de este tejido en modelos porcinos con aplicación de presión negativa a -125mmHg (1). La aplicación de esta te-

rapia no solo reduce el tamaño de la herida, sino también el tiempo de curación de la misma y por consiguiente, la duración total del ingreso hospitalario, lo que puede repercutir positivamente en el coste de la hospitalización (6). La estimulación mecánica provoca proliferación celular. El stress inducido por la presión negativa afecta tridimensionalmente a la superficie celular por la distribución de los poros de la esponja. Al reducir el tiempo de estancia hospitalaria, disminuye también el riesgo de padecer infecciones nosocomiales, directamente relacionadas con una mayor morbimortalidad y aumento del coste por estancia. Está por tanto indicada para su uso en cualquier planta de hospitalización y en multitud de heridas distintas.

Para aquellas heridas que requieren injertos de piel, el sistema de vacío aporta un incremento del porcentaje de prendimiento de los mismos si se compara con el obtenido mediante las curas oclusivas habituales. La esponja del sistema VAC® se aplica en estos casos sobre una lámina antiadherente para prevenir que el injerto se pegue a ella. En determinadas situaciones, como en las exposiciones tendinosas, la terapia de vacío ha resultado muy efectiva en el prendimiento de los injertos de cobertura (3). Para este tipo de situaciones existen esponjas de alcohol polivinílico que evitan la adhesión a los tejidos.

En nuestra experiencia, el mayor número de pacientes tratados mediante terapia de vacío son aquellos afectados por úlceras por presión. Son factores de riesgo para el desarrollo de este tipo de heridas la inmovilidad/encamamiento, la incontinencia o la malnutrición. Las úlceras se desarrollan como consecuencia de un daño isquémico tisular. En su tratamiento se utilizan desbridamientos quirúrgicos, medidas posturales, transferencias de tejidos y muy comúnmente en los últimos años, la terapia de presión negativa o terapia de vacío, que ha demostrado disminuir la necesidad de colgajos libres en heridas agudas con exposición ósea (7). Se sabe que es necesaria una perfusión tisular óptima para la correcta distribución de nutrientes, oxígeno, factores de crecimiento, antibióticos, etc. En los estudios de Morykwas (1) se comprobaron flujos sanguíneos cuatro veces superiores en las mediciones efectuadas con doppler cuando se aplicaron presiones de -125 mmHg a las heridas. Es por todo ello que se considera que la aplicación de terapia de vacío es una excelente garantía para cubrir un defecto con un injerto una vez desbridada la herida: si bien es cierto que en el caso de grandes heridas puede seguir siendo necesaria la transferencia de tejidos, la terapia de presión negativa puede acortar los plazos de recuperación (8).

Respecto a las heridas crónicas, la terapia de vacío ha demostrado mejorar el tratamiento de las mismas reduciendo su tiempo de curación, el exudado y el recuento bacteriano (9, 10). En este tipo de heridas hay niveles elevados de mediadores proinflamatorios; también se ha visto que en los fluidos de úlceras crónicas los niveles de proteasas están igualmente elevados, lo que se traduce en

una degradación de la matriz extracelular que dificulta el proceso de curación. Stechmiller, en sus estudios, aplicó terapia VAC® en 8 pacientes con úlceras crónicas constatando un descenso de citoquinas proinflamatorias y de los niveles de proteasas (11).

En cuanto al uso de los sistemas ActiVAC® o VAC freedom®, no encontramos diferencias clínicas en los resultados obtenidos con ambos. Los dos presentan un terminal sencillo y fácil de manejar. Sin embargo, sí encontramos alguna ventaja con el sistema ActiVAC® ya que, a nuestro juicio, su interfaz es más intuitiva y más fácil de manejar. Además provee de un modo de bloqueo de tarapia llamado modo paciente que impide la manipulación indebida de los parámetros de terapia establecidos y el aparato está también dotado de un monitor control de fugas a tiempo real. Su manejo requiere menos práctica, puesto que también cuenta con opciones predefinidas para diferentes situaciones, lo que supone poder contar de antemano con parámetros estándar para cada tipo de herida.

Gracias a los dispositivos descritos y a su portabilidad y facilidad de uso, determinados pacientes han podido tratarse con estos sistemas de manera ambulatoria, sin necesidad de ingreso hospitalario, requiriendo solamente visitas periódicas a la consulta para llevar a cabo los cambios de esponja hasta llegar al momento de la intervención quirúrgica definitiva.

Conclusiones

Durante los últimos años, la terapia de vacío se ha convertido en una útil alternativa terapéutica para el tratamiento de heridas, bien sean agudas o crónicas. Se trata de un método no invasivo que consigue, mediante presiones negativas controladas, favorecer la cicatrización en un entorno húmedo y aislado, estimulando la neoangiogénesis y el crecimiento de tejido de granulación al mismo tiempo que elimina el exceso de líquidos, fluidos y exudados y disminuye la carga bacteriana de las heridas.

En nuestro centro hospitalario nos enfrentamos a diferentes lesiones que requieren aporte de tejidos. Desde la inclusión de los sistemas de terapia de vacío VAC®, hemos conseguido un tratamiento más cómodo de este tipo de situaciones al dejar de representar una urgencia terapéutica, lo que nos permite poder planear la cirugía de cobertura de los defectos tisulares con el tiempo necesario y disminuir la necesidad de esfuerzos quirúrgicos de mayor importancia o agresividad para el paciente.

Por otra parte, creemos que en multitud de pacientes mejoramos también el control del dolor puesto que una cura cada 3-7 días en comparación con 3 veces diarias supone una ventaja evidente. En determinados casos, incluso se puede aplicar la terapia de forma ambulatoria, lo que supone un valor añadido, tanto para la calidad de vida del paciente como en términos de coste. No hemos encontrado por nuestra parte diferencias clínicas de impor-

tancia en la aplicación de los dispositivos ActiVAC® y VACfreedom®, solamente las relativas a la manejabilidad técnica y disponibilidad de parámetros.

Por todos estos motivos, creemos que la terapia de vacío nos ha ayudado a ofrecer una asistencia más completa a nuestros pacientes, disminuyendo sus tiempos de estancia hospitalaria, optimizando recursos hospitalarios y evitando en muchos casos maniobras quirúrgicas más agresivas.

Dirección del autor

Dr. Javier Buendía
Departamento de Cirugía Plástica y Estética
Clínica Universitaria de Navarra
Avda. Pío XII 36,
31008 Pamplona, Navarra. España.
e-mail: jbuendiap@gmail.com

Bibliografía

1. **Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, et al.:** Vacuum-assisted closure: A new method for wound control and treatment. Animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997;38: 553.
2. **Blume PA, Walters J, Payne W, Ayala J, Lantis J.** Comparison of negative pressure wound therapy using vacuum-assisted closure with advanced moist wound therapy in the treatment of diabetic foot ulcers: A multicenter randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2008;31:631.
3. **Llanos S, Danilla S, Barraza C, et al.:** Effectiveness of negative pressure closure in the integration of split thickness skin grafts. *Ann Surg.* 2006;244:700.
4. **Venturi MA, Attinger CE, Mesbahi AN, Hess CL, Graw KS.:** Mechanisms and clinical applications of the vacuum-assisted closure (VAC) device: a review. *Am J Clin Dermatol* 2005;6:185
5. **Zannis J. et al.:** Comparison of Fasciotomy Wound Closures Using Traditional Dressing Changes and the Vacuum-Assisted Closure Device. *Ann Plast Surg* 2009;62:407.
6. **Argenta LC, Morykwas MJ, Marks MW, DeFranzo AJ, Molnar JA, David LR.:** Vacuum-assisted closure: State of the clinic art. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(Suppl):127S.
7. **Schlatterer D, Hirshorn K.:** Negative pressure wound therapy with reticulated open cell foam-adjunctive treatment in the management of traumatic wounds of the leg: A review of the literature. *J Orthop Trauma* 2008;22:S152.
8. **Braakenburg A, Obdein MC, Feitz R, van Rooij IA, van Griethnysen AJ, Klinkenbijn JH.:** The clinical efficacy and cost effectiveness of the vacuum-assisted closure technique in the management of acute and chronic wounds: a randomized control trial. *Plast Reconstr Surg* 2006;118:390.
9. **Sjögren J, Malmsjö M, Gustafsson R, Ingemansson R.:** Poststernotomy mediastinitis: A review of conventional surgical treatments, vacuum-assisted closure therapy and presentation of Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;30:898.
10. **Orgill DP, Bayer LR.** Update on negative-pressure wound therapy. *Plast Reconstr Surg* 2011;127 Suppl 1:105S.
11. **Stecmiller JK, Kilpadi DV, Childress B, Schultz GS.:** Effect of vacuum-assisted closure therapy in the expression of cytokines and proteases in wound fluid of adults with pressure ulcers. *Wound Repair Regen* 2006; 14: 371.