

Efectividad de la terapia con presión negativa tópica versus la terapia convencional en las heridas agudas y crónicas en el Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos

Dr. Cuauhtémoc Márquez Espriella,* Dr. Omar Felipe Gaytán Fuentes,** Dr. Antonio Torres Trejo,***
 Dr. Roberto Sánchez Medina,**** Dra. Laura Figueroa Hernández,***** Dr. Israel Abraham Gaytán Fuentes,*****
 Dr. Guillermo Gutiérrez Barragán,*****

RESUMEN

El tratamiento de las heridas agudas y crónicas representa un reto para el cirujano, ya que implica una relación directa con enfermedades locales y sistémicas. Se planteó que la presión negativa tópica es más efectiva, representa menor duración y costo que el tratamiento comparado con la terapia convencional. Se estudiaron 24 pacientes durante 19 meses, 12 pacientes por grupo con heridas infectadas, sepsis abdominal, pie diabético, gangrena de Fournier y úlceras de presión. Se estudió la edad, género, enfermedades asociadas, microbiología, duración del tratamiento hospitalario y ambulatorio, número y duración de los lavados quirúrgicos, número de curaciones y costos totales. Se utilizó el programa SPSS para Windows® para el análisis estadístico. Los pacientes fueron más jóvenes en el grupo control. El sexo masculino predominó en ambos grupos. *Staphylococcus aureus* fue mayor en el grupo control y *Staphylococcus epidermidis* en el experimental. La diabetes mellitus y la hipertensión arterial sistémica se encontraron en ambos grupos. El tratamiento intrahospitalario fue mayor con la

SUMMARY

*Treatment of acute and chronic wounds is a challenge for surgeons because it implies direct association with local and systemic diseases. We hypothesized that negative wound pressure therapy is more effective, implies less duration and cost than conventional wound management. 24 patients were studied in a period of 19 months. Each group had 12 patients with wound infection, abdominal sepsis, diabetic foot, Fournier gangrene and pressure ulcers. We studied age, sex, related illnesses, microbiology, hospital duration treatment and outpatient treatment, number and duration of surgical debridement, number of dressing changes and total costs. We used the SPSS program for Windows® for statistical analysis. The conventional therapy group had younger patients. Males were predominant in both groups. *Staphylococcus aureus* was predominant in the conventional therapy group while in the negative wound pressure therapy it was *Staphylococcus epidermidis*. Diabetes mellitus and high blood hypertension were found in both groups. Hospital treatment was longer in the negative wound pressure therapy group. Outpatient treatment was longer in the*

* Jefe del Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Hospital Central Sur de Alta Especialidad, Picacho.

** Cirujano General. CMN 20 de Noviembre, ISSSTE.

*** Jefe de Servicio de Cirugía General. Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos.

**** Cirujano General HCN de Petróleos Mexicanos.

***** Médico Especialista. Vascular Periférico. HCN de Petróleos Mexicanos.

***** Facultad de Medicina. UNAM.

***** Cirujano General. Hospital Regional de Veracruz, ISSSTE.

presión negativa tópica; el tratamiento ambulatorio fue mayor en la terapia convencional. El número de curaciones, lavados y la duración de los últimos fue menor con la presión negativa tópica, al igual que el costo de los lavados, costo del tratamiento ambulatorio y total. El tejido de granulación apareció más tempranamente en la presión negativa tópica. La presión negativa tópica es costo-efectiva y tiene una reducción en la duración del tratamiento de los pacientes con heridas agudas y crónicas.

Palabras clave: VAC, terapia con presión negativa tópica, terapia convencional, heridas agudas y crónicas.

ANTECEDENTES

Una herida es toda lesión traumática de la piel o mucosas con solución de continuidad de la misma y afectación variable de estructuras adyacentes. Por otro lado, una herida crónica se define como cualquier interrupción en la continuidad de la piel que requiere un periodo mayor de seis semanas para curar, no cura o recurre.^{1,2} En el caso de las heridas crónicas, del 1 al 2% de los individuos aproximadamente estarán afectados por una úlcera en los miembros inferiores a lo largo de su vida.²

En el proceso de cicatrización de las heridas está implicado e interrelacionado un proceso dinámico que engloba finalmente a la fase de cicatrización y a la fase de epitelización,¹ seguido del cierre de las heridas, mismo que puede ser primario o secundario.

Existen factores que alteran la cicatrización de una herida, entre los que se encuentran los generales como el estado nutricional, edad,¹ medicamentos como la ciclosporina o colchicina,¹ coagulopatías, enfermedades asociadas como diabetes mellitus, enfermedades crónicas e insuficiencia vascular,^{1,3} y locales, como la humedad ambiental, tensión de oxígeno, pH tisular e infección,^{1,3} así como técnica deficiente en la realización de las curaciones.

Las heridas crónicas son más frecuentes en personas de la tercera edad o con múltiples patologías y su etiología se debe fundamentalmente a las alteraciones de los factores antes mencionados. Ejemplo de las mismas son las úlceras por presión, úlceras secundarias a insuficiencia venosa crónica, insuficiencia arterial, gangrena de Fournier, neuropatía diabética, quemaduras, neoplasias, cirugía, incisiones quirúrgicas, amputaciones, biopsia e injertos cutáneos, entre otros.^{1,3}

La preparación del lecho de la herida (PLH) tiene por objetivo obtener un lecho bien vascularizado, con exudado mínimo y carga bacteriana mínima. El tratamiento consiste en cuatro pasos que siguen la fisiopatología de las heridas crónicas,^{2,3} que se conoce mejor con el nombre de TIME,³ introducido por un

conventional therapy group. The number and duration of surgical debridement was less in the negative wound pressure therapy, as well as wound dressings changes were fewer in the negative wound pressure therapy. Granulation tissue appeared earlier in the negative wound pressure therapy. Cost of surgical debridement was lower in the negative wound pressure therapy group. Outpatient and total cost were lower in the negative wound pressure therapy group. The negative wound pressure therapy is cost-effective and results in a reduction in the duration of the treatment of patients with acute and chronic wounds.

Key words: Vacuum assisted closure, negative wound pressure therapy, conventional wound management, acute and chronic wounds.

dermatólogo de la Universidad de Boston, cuyas siglas significan: T (*Tissue*): tejido no viable o deficiente. I (*Inflammation*): infección o inflamación. M (*Moisture*): desequilibrio en la humedad. E (*Edges*): bordes de la herida sin avance. Por ello, las acciones a tomar en cuenta son: T: Desbridamiento de tejido no viable o deficiente, aplicación de apósticos con función lítica, enzimas proteolíticas, y antisépticos de liberación lenta como la yodopovidona o la plata. I: Manejo de la infección o inflamación, con el uso de antimicrobianos, antibióticos, antiinflamatorios e inhibidores de las proteasas.² En este punto, existen apósticos que liberan plata a concentraciones uniformes por lo menos durante 72 horas. M (*Moisture*): balance de la humedad de las heridas a través de la eliminación del exudado de las mismas y control del edema a base de la aplicación de múltiples apósticos con antimicrobianos que disminuyen la carga bacteriana, así como el uso de apósticos absorbentes o con liberación prolongada de antisépticos.³ Por otro lado, existe la posibilidad de usar sistemas de compresión o de presión negativa intermitente o continua, como el VAC (*Vacuum Assisted Closure*). E (*Edge*): estimulación de los bordes de la herida.³

LA PRESIÓN NEGATIVA TÓPICA Y SU APLICACIÓN EN EL MANEJO EN LAS HERIDAS AGUDAS Y CRÓNICAS

El uso de la presión negativa tópica (PNT) es un concepto desarrollado por Fleischmann⁴ y cols. en 1993. Ellos utilizaron un sistema de vacío para tratar fracturas expuestas en pacientes traumatizados. Posteriormente Argenta y Morykwas, en los Estados Unidos de Norteamérica, desarrollaron el sistema (Kinetic Concepts, Inc., San Antonio, TX, USA), cuya función es acelerar el proceso de cicatrización por segunda intención.⁵ Consiste en una esponja de poliuretano con poros con dimensiones de 400-600 µm. La primera estimula el tejido de granulación con una alta capacidad de drenaje, ideal para heridas muy exuda-

tivas e infectadas.⁶ Dichas esponjas se cortan a la medida; posteriormente se coloca un apósito adherente sobre la esponja, abarcando de 4 a 5 cm por fuera del borde de la herida. Acto seguido, se crea una abertura del apósito adherente sobre la esponja. Se coloca un tubo no colapsable TRAC (*Therapeutic Regulated Accurate Care*), con el extremo distal fenestrado rodeado por un apósito adherente que se coloca sobre la abertura previa, con lo que se establece una comunicación entre la luz del tubo y la esponja; cuenta con una vía para líquidos y una para la detección de la presión.⁷ El extremo proximal del tubo se conecta a un contenedor del drenaje que a su vez se ajusta a una bomba de vacío, que incluso puede ser portátil o con un sistema de irrigación-succión. La presión subatmosférica se puede aplicar de manera intermitente o constante con una presión arriba de los 125 mmHg.⁷

El mecanismo de acción de la PNT conlleva tres mecanismos primarios de acción: El primero consiste en remover el exceso de líquido intersticial; el segundo es un mecanismo de estrés sobre el tejido,⁸ y el tercero remueve las metaloproteinasas, enzimas involucradas en la etiología de las heridas crónicas. En cuanto al primero, la presión subatmosférica aplicada sobre una esponja de poliuretano o alcohol polivinílico disminuye el exceso de líquido intersticial, cuyo alto contenido de colagenasas y elastanas degrada continuamente las proteínas de la matriz extracelular. Además evacúa el detritus, disminuye el edema local, y por lo tanto, se reduce el riesgo de infección.⁹ El segundo mecanismo de acción consiste en un mecanismo de estrés sobre el tejido. Morykwas y cols., en un experimento en cerdos, descubrieron que las heridas tratadas con presión subatmosférica intermitente (5 minutos encendido, 2 minutos apagado) tuvo un 103.4% de aumento en la formación de tejido de granulación, comparado con las heridas del grupo control. El incremento del tejido de granulación con la presión subatmosférica de manera continua fue del 63%.⁵ Sumado a lo anterior, con una presión subatmosférica de 125 mmHg se obtiene un incremento del 400% sobre el riego sanguíneo, formación del tejido de granulación^{5,6,10} y reepitelización, lo que resulta tanto en un aumento de la proliferación celular como en una aceleración de la cicatrización de la herida.¹¹ El tejido de granulación se forma sobre cualquier superficie viva, incluyendo tendón, hueso, injertos de vena, corazón, intestino, etc. Si el sistema de PNT se debe aplicar sobre vasos, injertos, pulmón y corazón, se deberá colocar una malla de silicón o de vaselina entre éstos y la esponja, con presiones de succión bajas; puede formar tejido de granulación sobre material inerte como injertos vasculares sintéticos, prótesis ortopédicas o mallas sintéticas. El tercer

mecanismo que juega un papel importante en el incremento del tejido de granulación es evidente en la aplicación de presión subatmosférica intermitente, en donde se remueven metaloproteinasas al estimular el factor inhibidor de las metaloproteinasas 1,⁵ y por lo tanto, los factores de crecimiento local pueden funcionar de una manera más eficiente.¹²

Se ha evidenciado que el crecimiento capilar y la angiogénesis¹³ se promueven por la aplicación de tensión en modelos de tercera dimensión que simulan la acción de la PNT *in vitro*.¹⁴ De igual manera, se menciona que las células endoteliales expresan genes dependiendo de la exposición a un flujo estático, laminar o turbulento,¹⁴ por tanto son sensibles a la fuerza mecánica y regulan la expresión de genes, por lo que la aplicación de fuerzas micromecánicas es la responsable de la inducción de la proliferación y la división.

Saxena¹⁴ y cols., mencionan que las células se pueden extender por unión a la matriz extracelular y/o por la aplicación de una fuerza externa. Ejemplos del crecimiento del tejido se evidencian en los expansores utilizados por los cirujanos plásticos en cirugía reconstructiva, mientras que los cirujanos ortopedistas usan la osteogénesis distractora para alargar los huesos.^{15,16}

Se piensa que la unión de las integrinas a la matriz extracelular se unen al citoesqueleto y son moduladores de la transmisión de la fuerza hacia el citoesqueleto interno, lo que podría causar la liberación de segundos mensajeros y una regulación inmediata a la alta de oncogenes asociados con el crecimiento celular, proliferación y diferenciación.^{17,18}

En la literatura se menciona que las esponjas del sistema de PNT implantadas en las heridas se encuentran infiltradas por granulocitos, que incluyen macrófagos y linfocitos T y B, y son las primeras células de tipo T CD4 que pudieran desempeñar un papel importante en la inmunidad de la herida.¹⁹

La presión negativa tópica como terapia en el proceso de cicatrización de las heridas se ha estudiado en animales,²⁰⁻²³ reportes de casos,^{24,25} y estudios prospectivos no aleatorizados.⁵

El sistema de presión negativa tópica reduce la necesidad de curaciones frecuentes y desbridamientos, lo que beneficia al paciente, reduciendo los lavados en quirófano y los eventos anestésicos,²⁶ disminuye el tamaño tridimensional de las heridas permitiendo el cierre por segunda intención o a través de la colocación de un injerto,²⁷ y se recomienda el cambio de la esponja cada 48 horas.^{27,28}

La aplicación clínica del PNT es diversa. Se puede utilizar en la dermis, tejido celular subcutáneo, fascia, tendones, músculo, vasos sanguíneos, hueso y mallas

sintéticas;²⁹ también para la adecuada integración de los injertos de espesor parcial en el sitio donador;²⁶ deiscencias esternales,³⁰ heridas con exposición de hueso y tendones,³¹ o como auxiliar en el desbridamiento quirúrgico de las heridas abiertas infectadas,³² y en el abdomen abierto.¹⁹

Es importante que las heridas cumplan con dos requisitos fundamentales: el primero, que la herida se debe desbridar para disminuir el riesgo de infección sistémica,¹³ y el segundo, que la herida se encuentre bien vascularizada.

En el caso de las heridas que requieren un cierre primario tardío o aquéllas cubiertas por un injerto, el sistema de PNT prepara al lecho de la herida a través de la disminución del edema perilesional y de la disminución del tamaño de la herida,³³ lo que facilita la movilización de los bordes de ésta para el cierre primario tardío y reduce la tensión cuando se rota, avanza o coloca un injerto.³³

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo, comparativo, longitudinal aleatorizado. Se estudió a pacientes derechohabientes del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos portadores de heridas agudas y crónicas manejadas con el Sistema de Presión Negativa Tópica en el periodo comprendido del 1 de noviembre de 2006 al 31 de julio de 2008 y se comparó con el tratamiento convencional de pacientes ingresados a los Servicios de Cirugía General, Urología, Vascular Periférico y Cirugía Reconstructiva, durante su manejo intrahospitalario y ambulatorio.

Todos los pacientes firmaron Carta de Consentimiento Informado, donde se les informó sobre las características del tratamiento al que se someterían, haciendo la aclaración de que podían abandonarlo en el momento que lo consideraran necesario.

Fue una muestra no probabilística de pacientes ingresados a los servicios referidos. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows®. Para las variables numéricas: medias y desviación estándar; para las variables cualitativas: porcentajes, y para las variables dicotómicas se utilizaron las opciones señaladas para cada una de ellas. Chi cuadrada para variables cualitativas y t Student para variables cuantitativas de los grupos.

RESULTADOS

Se reclutaron 24 pacientes con edad promedio en el grupo control (GC) de 55.6 y 59.9 años en el grupo de presión negativa tópica (PNT). Predominó el sexo

masculino en ambos grupos (GC 64 y 67% PNT). En el GC predominó el *Staphylococcus aureus* en 42%, seguido de *Escherichia coli* en 33%. En el grupo con PNT predominó el *Staphylococcus epidermidis* en 42%, seguido de *Staphylococcus aureus* en 25%. En el grupo control se estudió a 6 pacientes con pie diabético Wagner III y IV (50%); 3 con infección de la herida quirúrgica (25%), uno con abdomen abierto con bolsa de Bogotá por pancreatitis necrohemorrágica e infectada (8%), así como dos pacientes con gangrena de Fournier (17%) (*Figura 1-4*).

En el grupo experimental se estudió a 5 pacientes con pie diabético Wagner III y IV (42%) (*Figuras 5-7*)



Figura 1. Gangrena de Fournier tratada con manejo convencional post-desbridamiento quirúrgico.



Figura 2. A las 3 semanas.



Figura 3. A las 8 semanas.

y tres con infección de la herida quirúrgica (25%), de los cuales uno presentó infección del muñón post-amputación de miembro superior izquierdo infectado, uno con herida dehiscente e infectada post-apendicectomía, y otro sólo con herida infectada postplastia ventral. Un paciente con úlcera sacra y dos con abdomen abierto: uno de ellos con sepsis abdominal por apendicitis complicada y el otro con hipertensión intraabdominal después del retiro de una malla de polietetrafluoroetileno por hernia ventral, y una paciente con gangrena de Fournier (*Figuras 8-10*).

La asociación más frecuente entre ambos grupos fue la diabetes mellitus tipo 2, e hipertensión arterial sistémica, en mayor proporción en el grupo control. En segundo lugar se encontró a la diabetes mellitus tipo 2, y sólo cinco pacientes de un total de 24 en ambos grupos no presentaron alguna enfermedad. En lo referente a la variable «colostomía», se obtuvo igual número de pacientes en el grupo control que en el grupo con PNT, es decir, dos pacientes por grupo. El tabaquismo se presentó en 4 pacientes del grupo PNT y 2 del grupo control. La estancia intrahospitalaria fue



Figura 4. A las 14 semanas.

mayor en el grupo PNT (1.74 vs 1.56 en el control). La duración del tratamiento ambulatorio fue mayor en el GC con 11.2 vs 6.5 semanas del grupo PNT. La duración total del tratamiento promedio fue mayor en el GC (12.8 vs 8.4 semanas), reflejándose una menor duración del manejo total en los pacientes con PNT.

Los aseos quirúrgicos fueron menos frecuentes en el grupo PNT (1.6 vs 3.8) ($p < 0.05$).

La duración por aseo fue mayor en el GC (72 vs 28 min) con un total de 863 min en el GC vs 337 en el PNT. El número de apósticos extrahospitalarios fue mayor en el GC (11.25 vs 3.6 apósticos) ($p < 0.05$), lo cual se ratifica en los apósticos totales utilizados por grupo. La aparición del tejido de granulación fue más rápida en el grupo PNT (13.3 vs 29.6 días) ($p < 0.05$). El número de cambios hospitalarios en el grupo control fue mayor en el grupo PNT (4.9 vs 3.3), y el número de cambios extrahospitalarios fue mayor en el grupo control (11.2 vs 4.6) (rango de 5 a 19 por paciente). En el GC, los costos de los apósticos hospitalarios fue dos veces mayor (\$714.25 vs 318.91). En el GC, el mayor porcentaje de los costos hospitalarios



Figura 5. Pie diabético manejado con presión negativa tópica al ingreso.



Figura 7. A las 9 semanas.



Figura 6. A las 5 semanas.



Figura 8. Gangrena de Fournier manejada con PNT al ingreso.

corresponden en primer lugar a los aseos quirúrgicos, con 32%, que corresponden a \$271,099.00, y costos por hospitalización, con 32% y \$257,888.16, interconsultas con un 10% que corresponden a \$77,948.00. Por último, el costo de los apó�itos con 1%, que en pesos mexicanos es de \$8,571.00. En el manejo ambulatorio del GC, el costo de la consulta externa aportó el 75% de los gastos, que corresponde a \$212,858.00, seguido de los apóśitos que corresponden a un 16%, con \$44,277.00, y los medicamentos, con 9%, que corresponden a \$25,195.46. En el grupo experimental, los costos de hospitalización tuvieron el mayor impacto en los costos totales del internamiento, siendo del 44% con \$337,521.00, seguido de los costos por estancia en la terapia intensiva el 21%, con \$161,382.00; terapia PNT el 16%, que corresponde a \$120,180.00;

aseos quirúrgicos el 13%, con \$95,682.00 ($p < 0.05$). Interconsultas el 5%, con \$34,477.00, y apóśitos el 1%, que corresponde a \$3,827.00. En el GC, al igual que en el grupo experimental, en el manejo ambulatorio, las consultas de especialidad aportaron el mayor porcentaje de los costos, los cuales corresponden al 63% del total, con \$311,792.00, seguido del sistema PNT, con el 28%, que corresponde a \$138,532.00; los apóśitos extrahospitalarios el 6%, con \$27,734.00, y por último, los medicamentos con un 3%, que corresponde a \$17,331.26. En el GC el costo promedio de hospitalización (sistema PNT intrahospitalario, estancia en la UTI, interconsultas, días de hospitalización, aseos quirúrgicos y apóśitos intrahospitalarios) por paciente fue de \$69,467.84, mientras que en el grupo con PNT fue de \$ 62,755.78 y el costo total



Figura 9. Al día 19.



Figura 10. Al día 34.

hospitalario por grupo, de \$833,614.16 para el GC y \$753,069.36 para el grupo experimental. El costo del manejo ambulatorio promedio fue mayor en el GC (\$23,527.53 vs 19,187.40). El costo global fue mayor en el GC (\$282,330.46 vs 247,694.00). El costo total promedio por paciente en el GC fue ligeramente mayor (\$90,337.55 vs 84,315.38). El costo total fue mayor en el GC (\$1,084,050.02 vs 1,000764.19).

DISCUSIÓN

En el caso de la gangrena de Fournier, existen pocos reportes de casos clínicos manejados con el Sistema de Presión Negativa Tópica con resultados diversos,³⁴⁻³⁷ en los que se comenta la mejoría en la preparación del lecho de la herida quirúrgica, aunque no en la reducción del número de curaciones ni de la estancia intrahospitalaria; sin embargo, concluyen en la necesidad de realizar estudios prospectivos para una mejor evaluación del sistema aplicado a esta enfermedad.

Ya estabilizada la infección y con una adecuada preparación del lecho de la herida se puede aplicar la presión negativa tópica,³⁸ para facilitar la granulación hasta el cierre definitivo.³⁸ La Presión Negativa Tópica disminuye el edema removiendo el líquido intersticial, aumenta el flujo sanguíneo al lecho de la herida y promueve el tejido de granulación a través de la proliferación celular.³⁹

En el caso del pie diabético, un estudio multicéntrico con 162 pacientes con esta patología y postamputados a nivel transmetatarsiano, comparó el manejo convencional *versus* la terapia con presión negativa tópica.⁴⁰ En dicho estudio se evidenció que a

las ocho semanas de tratamiento se redujeron tanto los costos como las curaciones y por lo tanto, se evidenció una disminución en el uso de los recursos y Servicios de Salud. Entre los costos directos tomados en cuenta, se enlistan los referentes a la hospitalización del paciente, el manejo antibiótico, las consultas como paciente externo y los procedimientos quirúrgicos realizados, así como los apósitos utilizados. El artículo concluye que el tratamiento con la PNT es costo-efectiva, tanto por la disminución en la duración del tratamiento como por el manejo ambulatorio que se le puede brindar a los pacientes con esta enfermedad y aumenta la disponibilidad de camas en dicho centro hospitalario.

Con respecto a la duración del tratamiento, en los estudios publicados referentes al pie diabético y el uso de la PNT, se reporta un tiempo promedio de cierre en el rango de 2 a 8.2 semanas.⁴¹⁻⁴³ En contraste, en el caso de la terapia convencional, el porcentaje de cicatrización promedio es del 48 al 67% a las 12 semanas, lo que reafirma la menor duración del tratamiento con la PNT.⁴⁴

Armstrong y cols.,⁴⁵ reportan que en los pacientes con pie diabético, la terapia con PTN alcanza un mayor número de heridas cicatrizadas comparadas con la terapia convencional, y es un porcentaje pequeño de las heridas tratadas con PNT que requieren un cierre quirúrgico (15%).

En el caso del abdomen abierto, actualmente existen varios artículos de revisión y reportes de casos en la literatura mundial que refieren el manejo del abdomen abierto con el sistema de PNT. Smith y cols.,⁴⁶ en un estudio retrospectivo, refirieron buenos resultados

con el uso del PNT en un periodo de 4 años, en 93 pacientes que requirieron el manejo con abdomen abierto por diversas causas. A pesar de que la presencia de fistulas enterocutáneas es una contraindicación para la aplicación de la PNT, existen varios reportes de casos clínicos con buenos resultados que justifican su uso,⁴⁶⁻⁴⁹ debido a que en el caso de dehiscencias de anastomosis intestinales, mantienen el sitio libre de moco intestinal o materia fecal, sumado a que promueve la angiogénesis y la cicatrización a dicho nivel. En el Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, Ramírez y cols.⁵⁰ concluyeron que en el caso de abdomen abierto por sepsis abdominal, la frecuencia de los lavados peritoneales disminuye y el cierre se hace más temprano, pudiendo ser el cierre incluso de primera intención.

En cuanto al tejido de granulación y su aparición de manera más temprana al aplicar la terapia PNT, la literatura mundial comenta que se puede observar dicho tejido incluso a los 15 días del inicio del tratamiento.^{41,51} Dicha relación, además de confirmarse en este trabajo, fue estadísticamente significativa. En lo referente a los apóritos utilizados como terapia agregada a la terapia PNT no existen estudios al respecto, ni mucho menos información referente al costo de los mismos después del uso del PNT; sin embargo, en este trabajo se tomó en cuenta dicha variable, tanto en el manejo hospitalario como en el manejo ambulatorio, misma que reflejó una disminución estadísticamente significativa en el uso de los apóritos, así como en el costo de los mismo durante la hospitalización.

En la variable sobre el número de cambios se corrobora lo comentado por otros autores,⁴⁰ al señalar que al aplicar la terapia PNT en las heridas, el número de cambios extrahospitalarios se reduce notablemente, lo que redunda en la disminución del dolor para el paciente al someterse a un menor número de curaciones, menor contaminación externa y mayor comodidad para el paciente.^{5,42}

La duración del tratamiento hospitalario fue similar tanto en la terapia PNT como en la terapia convencional. El número, la duración y el costo de los aseos quirúrgicos fue mucho menor en la terapia PNT, al igual que la duración del tratamiento ambulatorio y del tratamiento total.

La terapia PNT aceleró la presencia del tejido de granulación y redujo notablemente el número de curaciones, por lo que disminuyó el número de apóritos utilizados en dichos pacientes. Al disminuir los aseos quirúrgicos, la terapia PNT redujo los procesos implicados con el transporte del paciente y los recursos humanos involucrados en dicho proceso. En cuanto a los costos totales, fueron menores en la terapia PNT que en la terapia convencional.

Existe otro reporte⁵² que comenta una neutralidad de costos debido a que al aplicar la terapia PNT el costo/día de los materiales es mayor; sin embargo, existe una reducción de 3 horas en el tiempo que el personal de enfermería ocupa al apoyar la curación por paciente. En este trabajo, el costo por la aplicación de PNT fue mayor; no obstante, ante la evidencia en la literatura mundial sobre la disminución en el número de lavados y eventos anestésicos,²⁶ que se corrobora en esta tesis, sumado a la disminución de los costos, es muy probable que también se reduzca el tiempo de traslado y el uso de recursos humanos (camilleros, personal de enfermería, personal médico a cargo del paciente), el transporte del personal y del paciente (en el manejo ambulatorio), así como que exista una reducción de los recursos médicos implicados en dichos lavados.

Otro estudio incluyó heridas por diversas causas tratadas con PNT,⁵¹ en el cual se evidenció una disminución en los costos de enfermería y de hospitalización. Este factor encontrado en nuestro trabajo no fue estadísticamente significativo.

La literatura actual marca a la terapia con presión negativa tópica como una alternativa eficaz en el cuidado de las heridas agudas y crónicas. Estudios de costo-beneficio en pacientes con pie diabético y con amputación transmetatarsiana coinciden con este trabajo en afirmar que las heridas complejas y crónicas representan un alto costo y demandan un uso mayor de los Servicios de Salud y son mayores durante su hospitalización.⁴⁰ De igual forma, toman en cuenta las variables de este estudio, aunque no hacen énfasis en el manejo posterior a la suspensión de la terapia, donde se contabiliza el número de apóritos y curaciones. Es importante mencionar que la terapia PNT rara vez se utiliza para cicatrizar el 100% de la herida,⁵² como en este trabajo; sin embargo, se utiliza para preparar el lecho de la herida quirúrgica y permitir el paso a otras opciones terapéuticas como los injertos, rotación de colgajos y el uso de apóritos.⁴²

En la mayoría de los estudios actuales no se toman en cuenta las enfermedades asociadas de los pacientes y por tanto, no se hace un cálculo por transportación, prótesis y rehabilitación de los pacientes tratados con dicha terapia, puntos que podrían modificar aún más los costos en favor de la terapia con presión negativa tópica. En este trabajo se tomó en cuenta tanto el manejo médico de la patología que ameritó las curaciones, como el medicamento por las enfermedades de base requerido hasta el cierre de la herida, lo que disminuye el sesgo de información.

Es evidente que el cuidado de las heridas agudas y crónicas demanda de manera muy importante la utilización de los Servicios de Salud y del personal médico

y de enfermería. Ante la necesidad de reducir el tiempo de cierre de las heridas y disminuir los costos y molestias al paciente, en la actualidad se cuenta con métodos innovadores para el manejo de la cicatrización inadecuada, como la terapia con presión negativa tópica.

Nuestra prioridad como médicos es el manejo integral del paciente y no el manejo único de la herida, por lo que es de vital importancia conocer los factores de riesgo y las enfermedades de base que condicionan la cronicidad o la falta de cierre de las heridas, para ofrecer al paciente el mejor tratamiento para su patología. En este trabajo, una de las variables estudiadas fueron las enfermedades asociadas, en donde se reflejó la relación entre la diabetes mellitus tipo 2 y la hipertensión arterial sistémica, en un porcentaje superior al 65% en ambos grupos. Dichas enfermedades por su fisiopatología y la historia natural de la enfermedad condicionan alteraciones en la cicatrización de las heridas que inclinan la balanza hacia su cronicidad.

CONCLUSIONES

El advenimiento de la terapia con presión negativa tópica, a través del dispositivo PNT en el manejo de las heridas agudas y crónicas modifica la historia natural de la enfermedad y se refleja en la evolución de los pacientes.

Por sus altos costos, no todas las instituciones de salud pueden adoptar este sistema, lo que la hace inaccesible para amplios sectores de la población general.

La terapia con presión negativa tópica en el manejo de las heridas agudas y crónicas es eficaz en el manejo de las heridas, reduce la duración y el número de aseos quirúrgicos, los costos globales y las molestias para el paciente.

BIBLIOGRAFÍA

- Bouza AC, Sanz de Leon OM, Amate BJM. Effectiveness of special dressings in the treatment of pressure and leg ulcers. *AETS* 2001; 10: 9-103.
- Fonder MA, Lazarus GS, Cowan DA, Aronson-Cook B, Kohli AR, Mamelak AJ. Treating the chronic wound: A practical approach to the care of non healing wounds and wound care dressings. *J Am Acad Dermatol* 2008; 58(2):185-206.
- Schultz GS, Sibbald RG, Falanga V, Ayello E, Dowsett C, Harding K et al. International advisory board in wound bed preparation 2003. *Wound Rep Regen* 2003; 11: 1-28.
- Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, Kinz L. Vacuum sealing as a treatment of soft tissue damage in open fractures. *Unfallchirurg* 1993; 96(9): 488-926.
- Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg* 1997; 38(6): 563-77.
- Argenta A, Webb K, Simpson J, Gordon S, Kortesis B, Wanner M et al. Deformation of superficial and deep abdominal tissues with application of a controlled vacuum. European tissue repair society, focus group meeting topical negative pressure (TNP) Therapy, 4-6, 2003, London.
- Venturi ML, 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: 185-94.
- Saxena V, Hwang CW, Huang S, Eichbaum Q, Ingber D, Orgill DP. Vacuum-Assisted Closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(5): 1086-96.
- Webb LX. New techniques in wound management: Vacuum-assisted wound closure. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 10: 303.
- Clare MP, Fitzgibbons TC, McMullen ST, Stice RC, Hayes DF, Henkel L. Experience with the vacuum assisted closure negative pressure Technique in the treatment of non-healing diabetic and dysvascular wounds. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 896.
- Price J. Surgical intervention in cases of peritonitis. Proc Philadelphia County Med Soc 1905; 26: 92.
- Venturi ML, 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: 185-94.
- Greene A, Puder M, Roy R, Arsenault D, Kwei S, Moses M et al. Microdeformational wound therapy, effects on angiogenesis and matrix metalloproteinases in chronic wounds of 3 debilitated patients. *Ann Plast Surg* 2006; 56: 418-422.
- Saxena V et al. Vacuum-assisted closure: Microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 2004; 114(5): 1086-1096.
- Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop* 1989; 239: 263.
- Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin Orthop* 1989; 238: 249.
- Harvey EJ, Grujic L, Early JS, Benirschke SK, Sangeorzan BJ. Morbidity associated with ORIF of intra-articular calcaneus fractures using a lateral approach. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 868-873.
- Webb LX. New techniques in wound management: vacuum-assisted wound closure. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 10: 303-311.
- Robledo-Ogazón F, Mier y Diaz J, Sánchez-Fernández P, Suárez-Moreno R, Vargas-Rivas A, Bojalil-Durán L. Uso del sistema de cierre asistido al vacío VAC en el tratamiento de las heridas quirúrgicas infectadas. Experiencia Clínica. *Cir Ciruj* 2006; 74: 107-113.
- Fabian TS, Kaufman HJ, Lett ED, Thomas JB, Rawl DK, Lewis PL. The evaluation of subatmospheric pressure and hyperbaric oxygen in ischemic full thickness wound healing. *Am Surg* 2000; 66: 1136-1143.
- Genecov DG, Schneider AM, Morykwas MJ, Parker D, White WWL, Argenta LC. A controlled sub-atmospheric pressure dressing increases the rate of skin graft donor site reepithelialization. *Ann Plast Surg* 1998; 40: 219-225.
- Morykwas 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. *Ann Plast Surg* 2001; 47: 547-551.
- Morykwas MJ, Howell H, Bleyer AJ, Molnar JA, Argenta LC. The effect of externally applied subatmospheric pressure on serum myoglobin levels after a prolonged crush/ischemia injury. *J Trauma* 2002; 53: 537-540.
- De la Torre JI, Martin SA, Oberheu AM, Vasconez LO. Healing a wound with an exposed Herrington rod: A case study. *Ostomy Wound Manag* 2002; 48: 18-19.

25. De Lange MY, Schasfoort RA, Obdeijn MC, van der Werff JFA, Nicolai JPA. Vacuum-assisted closure: indications and clinical experience. *Eur J Plast Surg* 2000; 23: 178-182.
26. Genecov DG, Schneider AM, Morykwas MJ, Parker D, White WWL, Argenta LC. A controlled sub-atmospheric pressure dressing increases the rate of skin graft donor site reepithelialization. *Ann Plast Surg* 1998; 40(3): 219-225.
27. Shirakawa M, Isseroff RR. Topical negative pressure devices: use for enhancement of healing chronic wounds. *Arch Dermatol* 2005; 141: 1449-53.
28. Venturi ML, 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: 185-94.
29. DeFranzo AJ, Argenta LC, Marks MW, Molnar JA, David LR, Webb LX et al. The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower-extremity wounds with exposed bone. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108(5): 1184-91.
30. Gustafsson R, Johnsson P, Algotsen L, Blomquist S, Ingemannson R. Vacuum-assisted closure therapy guided by C-reactive protein level in patients with deep sternal wound infection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 210-215.
31. Heugel JR, Parks KS, Christie SS, Pulito JR, Zegzula DH, Kamalyan NA. Treatment of the exposed Achilles tendon using negative pressure wound therapy: a case report. *J Burn Care Rehabil* 2002; 23: 167-171.
32. Greer S, Sims CD, Borud L, Thorne C, Kasabian A. The use of a subatmospheric pressure dressing to salvage a septic ankle with concomitant osteomyelitis and avert a free flap. *Nursing Standard* 1997; 11: 151-156.
33. Mullner T, Mrkonjic L, Kwasny O, Vecsei V. The use of negative pressure to promote the healing of tissue defects: a clinical trial using the vacuum sealing technique. *Br J Plast Surg* 1997; 50: 194-9.
34. Gwan-Nulla DN, Casal RS. Toxic shock syndrome associated with the use of the vacuum assisted closure device. *Ann Plast Surg* 2001; 47: 552-4.
35. Czymek R, Schmidt A, Eckmann C, Bouchard R, Wulff B, Lambert T et al. Fournier's gangrene: vacuum-assisted closure versus conventional dressings. *Am J Surg* 2009; 197: 168-176.
36. Durmish Y, Gervaz P, Buhler L, Bucher P, Zufferey G, Al-Mazrouei A et al. Vacuum-assisted abdominal closure: its role in the treatment of complex abdominal and perineal wounds. Experience in 48 patients. *J Chir* 2007; 144(5): 464-6.
37. Stainier A. Fournier's gangrene on ischial pressure ulcer: use of vacuum-assisted closure and therapeutic strategy. *Prog Urol* 2007; 17(5): 1000-2.
38. Andersen CA, Roukis TS. The Diabetic Foot. *Sur Clin N Am* 2007; 87: 1149-1177.
39. Roukis TS. Radical solutions: bold debridement techniques can work for both chronic and acute wounds. *OrthoKinetic Rev* 2004; 4(1): 20-23.
40. Apelqvist J, Armstrong DG, Lavery LA, Boulton AJ. Resource utilization and economic costs of care based on a randomized trial of vacuum-assisted closure therapy in the treatment of diabetic foot wounds. *Am J Surg* 2008; 195: 782-788.
41. Armstrong DG, Lavery LA, Abu-Rumman P, Espensen EH, Vazquez JR, Nixon BP et al. Outcomes of subatmospheric pressure dressing therapy on wounds of the diabetic foot. *Ostomy Wound Manage* 2002; 48: 64.
42. Armstrong DG, Attinger CE, Boulton AJM, Frykberg RG, Kirsner RS, Lavery LA et al. Guidelines regarding negative wound therapy (NPWT) in the diabetic foot. *Ostomy Wound Manage* 2004; 50 (Suppl 4B): 3S-27S.
43. Hersh RE, Jack JM, Dahman MI, Morgan RF, Drake DB. The vacuum-assisted Closure device as a bridge to sternal wound closure. *Ann Plast Surg* 2001; 46: 250-4.
44. Edmonds M, Bates M, Doxford M, Gough A, Foster A. New treatments in ulcer healing and wound infection. *Diabetes Metab Res Rev* 2000; 16(Suppl 1): S51-4.
45. Armstrong DG, Lavery LA. Negative pressure wound after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomized controlled trial. *Lancet* 2005; 366: 1704-10.
46. Cro C, George KJ, Donnelly J, Irwin ST, Gardiner KR. Vacuum assisted closure system in the management of enterocutaneous fistulae. *Postgrad Med J* 2002; 78: 364-365.
47. Medeiros AC, Aires-Neto T, Marchini JS, Brandão-Neto J, Valença DM, Egito EST. Treatment of postoperative enterocutaneous fistulas by high-pressure vacuum with a normal oral diet. *Dig Surg* 2004; 21: 401-405.
48. Erdman D, Drye C, Heller L, Wong M, Levin S. Abdominal wall defect and enterocutaneous fistula treatment with the Vacuum-Assisted Closure (VAC) system. *Plast Reconstr Surg* 2001; 108: 2066-2068.
49. Denzinger S, Luebke L, Burger M, Kessler S, Wieland WF, Otto W. Vacuum-assisted closure therapy in ureteroileal anastomotic leakage after surgical therapy of bladder cancer. *World J Surg Oncol* 2007; 5: 41.
50. Ramírez JM, Becerril PM, Sánchez MR, Márquez EC, Torres TA, Legorreta CC. Sistema de presión negativa en el manejo del abdomen abierto por sepsis. *Rev Asoc Mex Med Crít Ter Int* 2007; 2: 74-91.
51. Moues CM, Van den Bemd GJ, Meierding WJ, Hovius SE. An economic evaluation of the use of TNP on full-thickness wounds. *J Wound Care* 2005; 14: 224-7.
52. Braakenburg A, Obdeijn MC, Feitz R, Van Rooij IALM, Van Griethuysen AJ, Klinkenbijl JHG. The clinical 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: 390-7.

Dirección para correspondencia:

Dr. Cuauhtémoc Márquez Espriella.
Periférico Sur Núm. 4091, Edificio C6 Dpto. 7,
Fuentes del Pedregal, 14140, México, D. F.
Tel. 5645-87-17
E-mail: cmarquezespriella@hotmail.com