

Universidad de los Andes
Facultad de Medicina
Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes
Laboratorio de Investigación de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la
Universidad de Los Andes (LICOT-ULA)

**MANEJO DE LAS HERIDAS COMPLEJAS DE PARTES BLANDAS EN
EXTREMIDADES MEDIANTE TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA**

www.bdigital.ula.ve

Autor: Dr. Johnny R. Guzmán G.

Tutor: Dr. José Gregorio Campagnaro

Asesor metodológico: Dra. Mariflor Vera

Mérida, 2013

**MANEJO DE LAS HERIDAS COMPLEJAS DE PARTES BLANDAS EN
EXTREMIDADES MEDIANTE TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA**

www.bdigital.ula.ve

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO POR EL MÉDICO CIRUJANO JOHNNY RAFAEL GUZMAN GUILLEN, CI: 15.920.882, ANTE EL CONSEJO DE LA FACULTAD MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, COMO CREDENCIAL DE MÉRITO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA.

TITULO: MANEJO DE LAS HERIDAS COMPLEJAS DE PARTES BLANDAS
EN EXTREMIDADES MEDIANTE TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

AUTOR: DR. JOHNNY RAFAEL GUZMAN GUILLEN. RESIDENTE IV AÑO
DEL POSTGRADO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA DE LA UNIDAD
DOCENTE ASISTENCIAL DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

www.bdigital.ula.ve

TUTOR: DR. JOSE GREGORIO CAMPAGNARO GEREMIA. ESPECIALISTA
EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA. PROFESOR TITULAR DEL
DEPARTAMENTO DE CIRUGIA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. ADJUNTO DE LA UNIDAD DOCENTE
ASISTENCIAL DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA DEL HOSPITAL
UNIVERSITARIO DE LOS ANDES.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios que nos da la victoria, sin El no hubiera logrado lo que hoy soy.

A mis padres, María Corina y Jacinto, pilar fundamental de mi vida, gracias por todo el apoyo durante este largo camino, son mi ejemplo y mi inspiración. Los amo. Que Dios los bendiga. Les dedico mi triunfo.

A mis hermanos, Jorddy y Karina, gracias por estar ahí siempre que los necesité, son los mejores. Los quiero.

A mi novia Zulay Carvajal. Dios nos pone gente hermosa en nuestro camino, tú eres una de ellas. Gracias por ser mi apoyo, mi consuelo, mi mejor amiga y cómplice durante este recorrido. Te amo. Lo logramos princesa.

Al Dr. José Campagnaro, ejemplo de disciplina y dedicación, mi más sincero agradecimiento por el apoyo dado en la realización de este trabajo.

A la Licenciada Rosalía Gumina y al personal de la biblioteca del IAHULA, así como al cuerpo de adjuntos y residentes del LICOT ULA.

Y a todos aquellos que de una u otra forma me han ayudado en la consecución de este sueño. Mi eterno agradecimiento.

Aun quedan largos senderos por recorrer, muchas metas más que alcanzar, hay que seguir luchando por llegar a la cima y realizar nuestros sueños más preciados...

Johnny Rafael...

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	Pág. 6
ABSTRACT.....	Pág. 7
INTRODUCCIÓN.....	Pág. 8
MARCO TEÓRICO.....	Pág. 10
ANTECEDENTES.....	Pág. 17
OBJETIVOS.....	Pág. 22
MÉTODOS.....	Pág. 23
RESULTADOS.....	Pág. 32
DISCUSIÓN.....	Pág. 36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	Pág. 41
BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 42

RESUMEN

MANEJO DE LAS HERIDAS COMPLEJAS DE PARTES BLANDAS EN EXTREMIDADES MEDIANTE TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

Se aplicó el uso de la Terapia de Presión Negativa en diferentes tipos de heridas de difícil manejo y se informó la experiencia con este tipo de técnica. Se realizó un estudio observacional tipo serie terapéutica en el que se estimaron las cualidades de la técnica de Terapia de Presión Negativa (TPN) aplicada al manejo de heridas complejas de partes blandas en extremidades superiores e inferiores en el Hospital Universitario de los Andes, en el periodo comprendido entre noviembre de 2011 y abril de 2013. Fueron registrados 124 pacientes en total, 75 % de sexo masculino, con un promedio de edad de 31,3 años, 75,8 % causa de origen traumática, se realizaron 692 procedimientos, con un promedio de 5,6 por paciente, un intervalo de 5,5 días y promedio de hospitalización de 52,1 días. La resolución definitiva fue mediante injerto dermoepidémico en un 38,7 % de los casos, 48,4 % se realizó cierre diferido y 12,9 % cicatrización por segunda intención. Se concluye con este estudio que el uso de Terapia de Presión Negativa disminuye las complicaciones, acelera la cicatrización y disminuye el tiempo de hospitalización. Método sencillo, accesible y económico, de eficacia comprobada y al alcance de cualquier institución.

Palabras Clave: Terapia de Presión Negativa, heridas complejas.

ABSTRACT

MANAGEMENT OF THE COMPLEX SOFT TISSUE INJURIES IN EXTREMITIES THROUGH NEGATIVE PRESSURE THERAPY

Was applied using negative pressure therapy on different types of injuries are difficult to manage and unwieldy reported experience with this type of technology. An observational study of String Therapeutics type which estimated the technical qualities of Negative Pressure Therapy (NPT) applied to the management of complex wounds in soft tissue in upper and lower extremities in the period between November 2011 and April 2013 in University Hospital of The Andes. Was recorded 124 patients in total, 75% male, with an average age of 31.3 years, 75.8% of traumatic origin, 692 procedures were performed, with an average of 5.6 per patient, an interval of 5.5 days and average hospital stay of 52.1 days. The final decision was by dermoepidermal graft by 38,7 % of cases, 48.4 % were sutured and 12.9% healed by secondary intention. This study concludes that the use of Negative Pressure Therapy reduces complications, speeds healing and decreases the length of hospitalization. Simple, accessible and affordable, proven and available to any institution.

Keywords: Negative Pressure Therapy, complex wounds.

INTRODUCCIÓN

Cada día es más común observar en las áreas de emergencia de cualquier hospital pacientes que acuden o son llevados por los organismos de rescate que presentan heridas o traumatismos complejos en las extremidades, muchos de ellos con pérdida de sustancia importante o exposición de estructuras nobles por causas traumáticas, también ocasionado en algunos casos por lesiones vasculares, infección posterior a intervenciones quirúrgicas o como manifestación de enfermedades sistémicas, presentándose bien de forma aguda o crónica⁽¹⁾.

A pesar del extenso conocimiento médico sobre la biología de las heridas, así como de su manejo y la gran variedad de opciones terapéuticas que existen en la actualidad, muchas heridas fallan en curar, evolucionando a la cronicidad.⁽³⁾

El impacto que presentan estas lesiones en la calidad de vida de los pacientes es muy importante y puede ser causa potencial de ausentismo laboral, alteraciones de la vida habitual, así como un importante gasto en el sistema sanitario derivado por el uso no solo de los medicamentos e implementos necesarios para realizar las curas, sino también del tiempo de estancia hospitalaria y atención sanitaria requerido.^(1, 2)

Desde la antigüedad se hace referencia de los métodos de curación de las heridas. Los antiguos egipcios aplicaban una mezcla compuesta por grasa animal, miel y lino, probablemente no sabían que estaban utilizando una curación no adherente, osmótica y antibacteriana y con capacidad de absorción de exudado.⁽²⁾⁽⁶⁾ Antes de la década de los 60 el manejo de las heridas se destinaba a prevenir la infección mediante lavado con antisépticos y cobertura

seca de la misma. Es a partir de 1962 con los trabajos de Winter que se comprueba que las heridas que se mantienen húmedas curaban más rápidamente, siendo utilizada aun en nuestros días y a diario.⁽³⁾

Con el objetivo de encontrar una forma ideal de curación de las heridas complejas, se han ideado varias técnicas y materiales, algunos ya usados y otros aun en etapa de experimentación. Surge el uso de la presión negativa como modalidad terapéutica, que aunque apareció en 1840, no es sino hasta la actualidad cuando su uso se ha puesto en boga.⁽³⁾

La Terapia de Presión Negativa (TPN) se basa en el uso de la presión negativa o subatmósferica en diferentes niveles e intensidades para cerrar heridas complicadas.^(4, 5, 6, 7)

Los beneficios de la TPN se obtienen gracias a los mecanismos básicos: control del exudado, y estimulación local cercana de la herida.⁽⁸⁾ La presión negativa sobre las heridas genera aumento de mitosis y angiogenesis lo que permite la contracción de la herida y la aparición rápida de tejido de granulación.^(8, 9)

El tratamiento de las heridas complejas de partes blandas en las extremidades mediante TPN es una técnica novedosa que ha sugerido proporcionar una evolución más rápida, lo que conllevaría una disminución en el tiempo de hospitalización del paciente, así como del número de intervenciones, traduciéndose esto en el bienestar del paciente y en la disminución de costos para el hospital, por tanto este estudio propone aplicar su uso en diferentes tipos de heridas de difícil manejo e informar la experiencia con este tipo de técnica.

MARCO TEORICO

Se define herida como toda disrupción de estructuras anatómicas y funcionales normales; sin embargo, existen innumerables clasificaciones de las heridas, la mayoría de difícil aplicación clínica. La separación más importante es determinar si la herida es aguda o crónica, con base en los conceptos de orden y temporalidad. Una herida aguda es aquella que tiene un tiempo de evolución menor de 30 días y sigue un proceso de reparación ordenado, dentro de un tiempo adecuado, hasta restaurarse la integridad anatómica y funcional del tejido inicialmente lesionado; por ejemplo, heridas limpias luego de procedimientos quirúrgicos o abrasiones superficiales luego de traumas.⁽⁹⁾

Por otro lado, las heridas crónicas son aquellas que no siguen un proceso de reparación normal, se estancan en alguna fase de la cicatrización, sin que se restaure la integridad anatómica ni funcional del tejido lesionado; por ejemplo, úlceras venosas de los miembros inferiores o úlceras por presión. En estas definiciones, el concepto de orden se refiere a la secuencia de eventos biológicos que ocurren en la reparación de una herida y el concepto de temporalidad se refiere al tiempo que demora el proceso.⁽⁹⁾

Para instaurar una terapéutica adecuada el primer paso en el manejo de las heridas es identificarlas y clasificarlas según su etiopatogenia, conociendo las diferencias clínicas entre los diferentes tipos de heridas. Es de mucha importancia evaluar al paciente como un todo y no solo por la herida que presenta. Se debe indagar sobre los factores que influyen en el proceso nutricional y metabólico, el compromiso vascular periférico, enfermedades sistémicas o asociadas, uso de medicamentos así como su entorno psicosocial.

También se debe considerar el desbridamiento, el manejo del proceso infeccioso inminente o instaurado, protección de los tejidos sanos perilesionales, así como manejo del dolor.⁽⁹⁾

El principio básico del cuidado de las heridas es mantenerlas en un medio húmedo en forma continua porque la cicatrización será mucho mejor, rápida y eficiente que en un medio seco.⁽⁹⁾

Entre las terapias modernas con que se cuenta para el manejo de las heridas complejas están el grupo de los apósitos especializados y las técnicas avanzadas. Los apósitos se pueden agrupar en 11 tipos: hidrócoloides, interactivos, alginatos, hidrogeles, apósitos de colágeno, hidropolimeros, películas no adherentes, espumas, apósitos de control de exudado, apósitos de control de metaloproteinasas e hidrófobos. Entre las técnicas avanzadas en el cuidado de heridas tenemos el uso de ultrasonido, los factores de crecimiento, los apósitos biológicos, la terapia con larvas, productos naturales como el aloe vera y la terapia de presión negativa.⁽⁹⁾

La curación se puede definir como el conjunto de técnicas que favorecen la aparición de cicatrización en una herida hasta lograr su cierre, la curación puede tener como objetivo el cierre completo de la herida o la preparación de estas para la cirugía como terapia adyuvante.⁽⁹⁾

De acuerdo con el tipo de apósitos y el abordaje terapéutico que se hace a las heridas, podemos identificar dos tipos de curaciones: cura convencional y cura avanzada.⁽⁹⁾

Curación convencional es aquélla que se nos enseñó en las facultades de medicina, la cual usa materiales de baja absorción y alta capacidad de desecación, representados por gasa y algodón, en forma de compresas, apósitos o torundas. Estos materiales son pasivos, en el sentido de que no intervienen en el proceso de cicatrización y, peor aún, lo lentifican y complican. Varios estudios aleatorios han demostrado que estos materiales disminuyen la cicatrización, aumentan los costos, aumentan la incidencia de infección y generan más dolor. ⁽⁹⁾

En este método, las curaciones se caracterizan por ser de frecuencia diaria, dolorosas, ya que en cada evento de curación se remueve tejido sano de manera cruenta con sangrado y dolor, son más costosas, porque implican gastos para el proveedor de salud y para el paciente en cada consulta para la curación, y alargan el periodo de cicatrización, haciéndolo más susceptible a complicaciones locales o sistémicas. Lamentablemente, se caracterizan por un alto nivel de empirismo por parte de las personas que lo realizan, sumado a conceptos de cultura popular y folklore que van en detrimento de la atención profesional, como el uso de plantas, azúcares tipo panela, soluciones antisépticas como el peróxido de hidrógeno, soluciones yodadas o con cloro, que se ha demostrado que lentifican y complican el proceso de cicatrización, tanto en heridas agudas como crónicas. ⁽⁹⁾

La curación avanzada se basa en el principio del ambiente húmedo, utilizando apósitos de alta tecnología que favorecen la cicatrización al estimular el microambiente de la herida. Son curaciones realizadas con una periodicidad de

4 a 6 días, según el tipo de herida, sin dolor y costo efectivos; favorecen el cierre rápido y óptimo de todo tipo de heridas. ⁽⁹⁾

Terapia de Presión Negativa:

Consiste en la aplicación en el lecho de la herida de una esponja porosa conectada a través de un tubo a una bomba de vacío y cubierta con un apósito adherente. Se consigue de esta forma aplicar una presión controlada o intermitente, en un rango de valores de entre -50 y -125 mmHg. ⁽¹⁾

El mecanismo de acción de la TPN en heridas es multifactorial radicando en:

1. La reducción de edema tisular,
2. Aumento en la formación de tejido de granulación,
3. Estimulación de la proliferación de tejidos adyacentes a la herida y
4. Disminución de los niveles bacterianos locales.

1. Reducción del edema tisular

Las heridas crónicas y en menor grado las agudas y subagudas se caracterizan por presentar una acumulación de fluido intersticial en su periferia traducido como edema tisular. El mismo genera una compresión extrínseca de la red microvascular, alterando por un lado el aporte arterial de la herida y una disminución de la presión de oxígeno tisular; por otro lado altera el drenaje venoso y linfático, perpetuando el edema. Tanto clínicamente como experimentalmente se demostró que la aplicación de presión hipobárica en las

heridas estimula el egreso de fluidos y disminuye el edema tisular en la periferia de las mismas. Esto promueve un aumento progresivo de la circulación microvascular constatada mediante estudios con Doppler color. Concomitantemente se ha verificado en los exudados de las heridas crónicas la presencia de enzimas que degradan la matriz (colagenasas, elastasas) y un déficit de factores inhibidores de las mismas y de factores de crecimiento celular como el factor transformante β y factor derivado de las plaquetas. Estos actúan en detrimento de la curación de las heridas por lo cual la aplicación de presión negativa al extraer los fluidos, retira de la herida el exceso de proteasas, de sus productos de degradación y de factores inhibidores del crecimiento celular, mejorando el microambiente de la misma.

2. Aumento en la formación de tejido de granulación

En estudios en animales se constató un incremento del 63.3% en la tasa de formación de tejido de granulación en las heridas tratadas con presión negativa en forma continua. Este resultado es significativo si se lo compara con la tasa de granulación obtenida utilizando factores de crecimiento como el derivado de las plaquetas (PDGF) y el fibroblástico básico (FGF). En las tratadas con PDGF se comprobó una aceleración en la disminución de tamaño de 19.6% y en las segundas de 10%.

3. Estimulación de los tejidos adyacentes

Es conocida la capacidad de los tejidos vivos a responder ante la aplicación de una fuerza controlada desde la publicación de Thomas en 1911 que demostró el crecimiento de tejido y angiogénesis. Más recientemente, estudios clínicos de expansión tisular, de distracción ósea y estudios in vitro han demostrado

que la aplicación de fuerzas mecánicas tisulares controladas, inducen un aumento en la tasa de mitosis celular y en la formación de nuevos vasos sanguíneos conllevando a un reclutamiento de tejidos vecinos hacia el defecto. Basándose en estos estudios es claro el hecho de que las células pueden percibir la acción de fuerzas mecánicas, probablemente a través de cambios conformacionales de su citoesqueleto, y responder mediante la regulación de ciertos genes y la inducción de programas celulares que tienen como vía final común la proliferación celular y angiogénesis. La tensión tisular que genera la presión negativa provee a las células de este contexto físico, siendo ésta la base biológica predominante de su acción.

4. Disminución de los niveles bacterianos locales

La colonización bacteriana es un reconocido factor deletéreo en el proceso de curación de heridas. Se ha comprobado en estudios experimentales y clínicos una disminución en los conteos bacterianos de las heridas tratadas con presión negativa; las mismas permanecen contaminadas con conteos de entre 10^2 - 10^3 unidades formadoras de colonias bacterianas por gramo de tejido analizado (UFC/g). Clásicamente se define el límite entre contaminación e infección en 10^5 UFC/g; valores iguales o por encima de este implican infección y obligan a instaurar una terapéutica acorde. La angiogénesis conlleva a un aumento del flujo sanguíneo y el consecuente aumento en la oxigenación tisular local, lo cual genera un mayor reclutamiento de células del sistema inmune (neutrófilos, macrófagos) y una reducción en potencial para la infección por organismos anaerobios. Por lo tanto mejora la resistencia tisular a la infección, lo que acelera la curación de heridas

La TPN puede utilizarse para el manejo de diversos tipos de heridas agudas, subagudas y crónicas en las que se necesite estimular los procesos de reparación tisular, en especial granulación y epitelización. Entre sus indicaciones están: heridas infectadas, áreas cruentas con exposición de elementos nobles (hueso, tendones, nervios) áreas injertadas, áreas dadoras de injerto, úlceras de miembros inferiores de cualquier etiología, úlceras por presión, quemaduras, pie diabético.

Las contraindicaciones son escasas, limitándose a heridas que presentan restos necróticos, los tumores, la osteomielitis no tratada y las fístulas a órganos y cavidades.

Las complicaciones con el uso de la presión negativa son escasas y de menor entidad. Se han reportado casos de: hemorragia al retirar la esponja, que por lo general cede con presión local sin necesidad de electrocoagulación, erosión del tejido sano adyacente por el apoyo del tubo de evacuación, situación que es fácilmente prevenible colocando adecuadamente el dispositivo y adhiriendo fragmentos de poliuretano a la herida.

ANTECEDENTES

La aplicación de presión negativa con fines terapéuticos se remonta al año 1841 en que Junod aplicaba campanas de vidrio que provocaban succión, sobre la piel sana generando lo que él denominaba “hiperemia terapéutica”. En 1952 A. Raffel describió la aplicación de drenajes utilizando presión negativa bajo los colgajos dermograsos luego de una mastectomía con el fin de evitar complicaciones postoperatorias como seroma, hematoma e infección. Luego de varios refinamientos es una técnica que aun hoy en día continua siendo utilizada.

En 1966 varios autores rusos como Davydov, Lankov, Inoiatov y Kochev aplicaron este concepto de colocación de drenaje aspirativo en heridas cerradas. En 1989 en los Estados Unidos, Zamierowski, un cirujano plástico, patenta un dispositivo que permite la irrigación – evacuación continua de heridas cubierto por una membrana impermeable.

A pesar que el uso de presión negativa en el tratamiento de heridas tiene raíces antiguas, el concepto es nuevo. El mismo fue descrito por Fleischmann y cols. en 1993 en Alemania aplicando presión subatmosférica en 15 pacientes con fracturas expuestas. Los autores reportaron que los resultados del tratamiento fueron una “eficaz limpieza y acondicionamiento de las heridas, con una marcada proliferación de tejido de granulación” sin infecciones óseas. Posteriormente los mismos autores, lo utilizaron en la terapéutica del síndrome compartimental en miembros inferiores y en infecciones agudas y crónicas con buenos resultados. En la misma fecha pero en la Universidad de Wake Forest en Estados Unidos, los Dres. Louis Argenta y Michael Morykwas tienen una

experiencia similar con el uso de presión negativa, por lo cual patentan un dispositivo para su aplicación clínica; es aprobado para su uso clínico por la Food and Drug Administration (FDA) en 1993. La licencia para su comercialización mundial es de Kinetic Concepts Inc., San Antonio, Texas y la marca registrada es V.A.C.™. La misma es la sigla de “Vacuum Assisted Clorure” o cierre de heridas mediado por vacío. Ha habido una amplia gama de nomenclaturas para este dispositivo dentro de los cuales se destacan por frecuencia: “vacuum packing” o mechado con vacío, “vacuum sealing” o sellado con vacío, “subatmospheric pressure dressing” o curación mediante presión subatmosférica.⁽³⁾

A continuación se presenta en forma de tabla los resultados publicados de la técnica de TPN.

www.bdigital.ula.ve

Autor (año)	Nivel de evidencia	Muestra	Tratamiento con VAC	Conclusiones
Argenta y Morykwas (1997) ⁽¹⁰⁾	III	31 heridas agudas de una cohorte de 300 casos	Succión continua P:-125 mmHg	Cierre exitoso de las heridas. Minimizando el tiempo de cierre. A la larga menor número de procedimientos de cirugía plástica. Menor dolor y hemorragia durante el cambio de apósito
DeFranzo et al.(2001) ⁽¹¹⁾	III	49 heridas traumáticas de una cohorte de 75 casos	Succión continua P: - 125 mmHg	Cierre exitoso de las heridas. Reducción del volumen de fluido del tercer espacio. Reducción en el recuento de bacterias en el día 4 a 5. Sin sangrado importante
Herscovici et al. (2003) ⁽¹²⁾	III	21 heridas de tejidos blandos de alta energía	Succión continua P: - 125 mmHg	57% de las heridas no requirieron colgajo libre. En general menor número de procedimientos de cirugía plástica. Demostró ser costo efectivo en comparación con técnicas convencionales
Shil et al (2004) ⁽¹³⁾	II-III	16 VAC vs. 15 cura convencional, lesiones pediátricas por cortadora de césped	Dato no disponible	Falta de significancia estadística pero se observaron ventajas clínicas, los autores recomiendan el uso del VAC para el manejo de heridas complejas por menor uso de colgajo libre. menos proceso infeccioso menor tiempo de hospitalización Grupo VAC: 69% resultados satisfactorios Grupo de cura convencional: 50% resultados satisfactorios

Stannard et al. (2006) ⁽¹⁴⁾	II	13 VAC vs 31 curas compresivas en hematomas por traumatismos de partes blandas de alta energía. 20 VAC vs 24 curas compresivas en fracturas con alto riesgo de complicación en la cicatrización de heridas	Dato no disponible	Menor tiempo de uso de sistema de drenaje y menor tasa de infección con VAC No hubo complicaciones mayores asociadas con VAC Pequeña cantidad de la muestra
Parrett et al. (2006) ⁽¹⁵⁾	II-III	61 VAC vs 229 No VAC en Fracturas abiertas de tibia y peroné	Dato no disponible	En general menor uso de procedimientos de cirugía plástica. Sin cambios en infección amputaciones, no unión y tasa de re intervención quirúrgica
Leininger et al. (2006) ⁽¹⁶⁾	III	88 heridas de alta energía por misiles de guerra	Succión continua P: - 125 mmHg	Protección de la herida del ambiente externo, disminución de la estancia hospitalaria. Tiempo promedio para cierre diferido o injerto: 4,24 días. Escaso sangrado, no infecciones
Labler et al. (2006) ⁽¹⁷⁾	III	13 traumatismos pélvicos de alta energía	Succión continua P: - 125 mmHg	Reducción del espacio muerto y de las complicaciones infecciosas, así como facilitó el cierre definitivo de la herida. Tamaño de la muestra fue pequeño
Dedmond et al. (2006) ⁽¹⁸⁾	III	16 fracturas pediátricas abiertas de tibia	Dato no disponible	Reducción estimada del 50% de la transferencia de tejido libre o de colgajos pediculados reducción de la morbilidad causada por cirugías mayores. Menor tiempo de hospitalización

Yang et al.(2006) ⁽¹⁹⁾	III	34 VAC vs 34 curas convencionales en fasciotomías después de síndrome compartamental tibial	Succión continua P: -125 mmHg	Menor tiempo de cierre de la Herida 6,7 vs 16,1 días con p<00.5. Resolución del edema incremento del Flujo sanguíneo local, incremento del tejido de granulación. No hubo complicaciones
Dedmond et al.(2007) ⁽²⁰⁾	III	50 fracturas abiertas de la diáfisis tibial	Dato no disponible	No hubo diferencia en la tasa de infección, consolidación ósea o falla del injerto. Disminuyó la necesidad de injerto libre o colgajos rotacionales. No hubo complicaciones.
Hortelano Otero, A (2010) ⁽¹⁾	III	9 casos, diversas patologías	Dato no disponible	Facilitó el control del exudado de las heridas, la protección de estructuras nobles y mejoró la calidad de vida y el confort de los pacientes
Goncalves, C. (2011) ⁽⁴⁾	III	8 casos TPN, 7 fracturas abiertas grado III y 1 herida contaminada postquirúrgica vs 7 curas clásicas	Succión continua. P: (-180 a -200 mmHg)	El tiempo promedio de cierre con TPN fue de 4 días vs 28 días para el protocolo clásico de cierre.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Estudiar el uso de la Terapia de Presión Negativa en diferentes tipos de heridas de difícil manejo en las extremidades, e informar la experiencia con este tipo de técnica en el IAHULA durante Noviembre 2011 hasta Abril 2013.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la evolución clínica de los pacientes con heridas complejas tratados con TPN en el IAHULA durante Noviembre 2011 hasta Abril 2013.
- Determinar el tiempo de estadía intrahospitalaria de dichos pacientes.
- Estimar el número de intervenciones necesarias para lograr mejoría con esta técnica.
- Calcular el tiempo de cierre de las heridas tratadas con TPN.
- Estimar la efectividad de dicha técnica en la reducción de los procesos infecciosos.
- Determinar el porcentaje de resultados satisfactorios con el uso de TPN.
- Analizar las posibles complicaciones dadas por este tipo de procedimiento.

MÉTODOS

DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio Observacional Descriptivo tipo Serie Clínica en el que se estimaron las cualidades de la técnica de Terapia de Presión Negativa aplicada al manejo de heridas complejas de partes blandas en extremidades, en el IAHULA en el periodo comprendido entre el mes de noviembre de 2011 y abril de 2013.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes de cualquier edad y sexo que ingresaran al IAHULA a cargo del servicio de Ortopedia y Traumatología y que presentaron heridas complejas de partes blandas agudas o crónicas en las extremidades, causadas por heridas postraumáticas ortopédicas complicadas, heridas postquirúrgicas complicadas, úlceras vasculares de miembros inferiores, pie diabético, úlceras de decúbito, heridas de dermofasciotomías complicadas, infección necrosante de tejidos blandos, heridas en pacientes con osteomielitis, entre otros.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Heridas causadas o asociadas a tumores
- Fistulas a órganos y/o cavidades
- Pacientes con demencia senil u otra alteración mental que le impida colaborar con el mantenimiento de la cura
- Pacientes con hemorragia activa, hemostasia difícil o en tratamiento con anticoagulantes

MUESTRA:

Se tomó como muestra la totalidad de los pacientes a los que se realizó el procedimiento de cura mediante Terapia de Presión Negativa en el periodo correspondiente a Noviembre de 2011 hasta Abril de 2013.

RESULTADOS:

Se evaluaron de manera clínica a través de archivos fotográficos desde el momento de inicio del tratamiento con Terapia de Presión Negativa hasta su completa cicatrización o hasta cuando el tejido fue apto para un cierre quirúrgico diferido, o un injerto dermoepidémico.

SISTEMA DE VARIABLES:**PRINCIPALES:**

- Número de intervenciones
- Tiempo de cierre de las heridas
- Tiempo de hospitalización
- Infección previa de la herida

CLINICAS:

- Severidad de la herida
- Fractura asociada
- Lesión vascular asociada
- Lesión neurológica asociada
- Mecanismo de producción

Demográficas

- Edad
- Sexo
- Procedencia

PROCEDIMIENTO DE LA TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA

La TPN, tal como es descrita por Argenta y Morykwas, para heridas incluye los siguientes materiales:

- Esponja de poliuretano, reticulada, estéril, para contacto directo con la herida. Los poros de la misma deben ser de 400-600 micrómetros de diámetro para asegurar el crecimiento tisular. En este estudio se utilizó goma espuma adquirida en locales comerciales como mercerías o ventas de textiles.
- Tubo multifenestrado, no colapsable, pudiendo ser utilizados tubos de drenaje de hemovac, sondas de Nelaton, sondas de aspiración a los cuales se les realizó la fenestración manualmente.
- Apósito adhesivo transparente no aclarándose otras características. En este caso se utilizaron apósitos de loban ®.
- Una bomba de succión y un reservorio. Se utilizaron los sistemas de gastroevacuación o aspiradores de gleras portátiles.

En lugar de utilizar el sistema original patentado bajo el nombre de V.A.C. (Vacuum Assisted Closure), se desarrolló un sistema más económico al alcance de nuestros pacientes. Una versión tropicalizada emulando el sistema comercializado por Kinetic Concepts Inc. (figura 1)



Figura 1. Comparación entre el sistema patentado V.A.C. (izquierda) y los componentes del sistema de Terapia de Presión Negativa utilizados en este estudio (derecha)

Dado que la herida no se considera estéril los cambios de curación no requieren ser realizados en condiciones de esterilidad (por ejemplo en el quirófano); es suficiente con realizarlo utilizando guantes y materiales limpios. La esponja de poliuretano se recorta del tamaño y forma apropiados de acuerdo a la geografía de la herida a tratar y se esteriliza en autoclave aproximadamente 10 minutos, envuelta en papel para esterilización, en el momento del procedimiento se coloca directamente en contacto con la herida, teniendo especial cuidado que la esponja entre en contacto incluso con las zonas más profundas. En el espesor de la esponja, o entre dos capas superpuestas de la misma, se coloca el tubo multifenestrado de manera que salga de la curación en forma paralela a la superficie cutánea. También puede extraerse en forma subcutánea, cuando se prevé la colocación del dispositivo en sala de operaciones.⁽³⁾

La esponja se cubre mediante el apósito adhesivo extendiéndose a 5 cm de piel sana adyacente a la herida de manera de crear un sistema hermético. De esta forma la herida abierta se convierte en una herida cerrada controlada. El cabo proximal del tubo de evacuación se conecta a un reservorio, en donde se depositará el exudado aspirado de la herida. A su vez el reservorio se conecta a una bomba generadora de vacío que permita regular la presión del mismo. La presión de vacío puede ser utilizada en forma continua o intermitente y es regulable a través de un manómetro con rango de -50 a -125 mm de mercurio. Una vez conectado el dispositivo a la bomba de presión y generado el vacío en el sistema, la esponja de poliuretano se colapsará ejerciéndose igual presión en toda la superficie de la herida. Este hecho es asegurado por la naturaleza reticulada de la esponja. En heridas extensas se pueden colocar múltiples esponjas en contacto unas con otras, de manera que el vacío se transmita en forma homogénea a las esponjas contiguas.^(1,3)

Los cambios de curación pueden realizarse en sala de operaciones, el consultorio o en la cama del enfermo, en condiciones de limpieza adecuadas. Niños y adultos con heridas dolorosas pueden requerir sedación o anestesia para el cambio de curación; la mayoría de los pacientes lo toleran sin necesidad del uso de analgésicos mayores. El dolor, cuando se presenta, por lo general se manifiesta en los primeros 20 minutos de conexión al vacío y luego cede. En los pacientes que no lo toleran se comienza con presiones negativas bajas de -50 mm. de mercurio y luego se va descendiendo gradualmente. La frecuencia del cambio de curación oscila entre 24 horas para los pacientes más jóvenes, dada la rapidez en que granulan sus heridas, hasta una semana dependiendo principalmente de la herida considerada.^(3,7)

SIGNIFICANCIA DEL ESTUDIO

El tratamiento de las heridas complejas de partes blandas mediante TPN es una técnica novedosa que ha sugerido proporcionar una evolución más rápida, lo que conlleva a una disminución en el tiempo de hospitalización del paciente, así como del número de intervenciones, traduciéndose esto en el bienestar del paciente y en la disminución de costos para el hospital,

Este estudio es el primero en nuestro servicio en precisar las ventajas y desventajas de esta técnica y en consecuencia establece directrices para el tratamiento de estas lesiones afirmando lo que la literatura actual recomienda.

REQUISITOS ÉTICOS

Este estudio no representó ningún riesgo para la salud de los pacientes. Para evaluar la evolución de los pacientes intervenidos se les informó el objetivo de nuestra investigación y se respetó la voluntad de participación mediante la firma de una autorización de informe de consentimiento, el anonimato y el acato del secreto médico.

CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Yo, _____

Titular de la cédula de identidad número: _____

Hago constar que he sido informado clara y ampliamente de la realización del protocolo de investigación del trabajo intitulado: MANEJO DE LAS HERIDAS COMPLEJAS DE PARTES BLANDAS MEDIANTE TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA EN EL IAHULA DURANTE EL PERIODO NOVIEMBRE 2011 – ABRIL 2013. La evaluación será clínica y seré informado de los resultados para toma de decisiones ortopédicas o quirúrgicas pertinentes. El paciente puede retirarse del estudio en el momento que así lo desee.

Firma(s):	_____	_____
	Paciente	Testigo
	C.I.....	C.I.....

Mérida, de de 200

INSTITUCIONES QUE APOYARON ESTE PROYECTO

1. La Unidad Docente Asistencial de Ortopedia y Traumatología, Instituto Autónomo Hospital Universitario de los Andes, que proveyó la infraestructura, asesoramiento técnico docente y profesional para la evaluación de los pacientes y control radiológico.
2. El Laboratorio Multidisciplinario de Investigación Clínico Epidemiológico (lab-MICE) a través del curso anual de epidemiología clínica.

www.bdigital.ula.ve

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE Y APELLIDO				SEXO	
EDAD		Nº HISTORIA		TELEFONO	
DIRECCIÓN DE RESIDENCIA					
PROCEDENCIA		URBANA		EXTRAURBANA	
NO PRECISA					
FECHA DE INGRESO			FECHA DE EGRESO		
MECANISMO DE LESIÓN					
DIAGNOSTICO PRINCIPAL					
DIAGNOSTICOS ASOCIADOS					
CLASIFICACION AO DE FRACTURAS					
CLASIFICACIÓN AO DE PARTES PLANDAS				IC	IO
				MT	NV
CLASIFICACION DE GUSTILO-ANDERSON				I	II
				IIIA	IIIB
				IIIC	
CLASIFICACIÓN DE TSHERNE			O		C
INFECCIÓN – CULTIVO					
Nº DE INTERVENCIONES QUIRURGICAS:					
INTERVALO EN DIAS ENTRE PROCEDIMIENTOS:					
TOTAL DE DIAS DE HOSPITALIZACIÓN:					
OBSERVACIONES:					

RESULTADOS

Se incluyeron en el presente estudio un total de 124 pacientes, con diversos diagnósticos a los que se aplicó el sistema de TPN, durante los 18 meses de estudio solo se excluyeron 2 casos. Según el género 93 (75 %) correspondieron al sexo masculino y 31 (25 %) al femenino, con una relación hombre-mujer de 3:1.

En cuanto a su procedencia 77 pacientes (62,1 %) estaban residenciados en un área extraurbana, y 47 (37,9 %) provenían de una zona urbana. El promedio de edad de la población analizada fue 31,31 años (rango 3 – 79 años) el grueso de la población se encontraba entre los 20 y 44 años con un 58,9 %

En el 75,8 % de los casos, la causa que originó la lesión de partes blandas fue traumática, De estos pacientes la causa más frecuente fueron los hechos viales ocasionados en motocicletas (n=68) (tabla 1).

TABLA 1
DISTRIBUCIÓN POR MECANISMO DE LESIÓN

Mecanismo de lesión	Frecuencia	Porcentaje
Heridas infectadas	30	24,2
Hecho vial en moto	68	54,9
Hecho vial en carro	7	5,7
Arrollamiento	6	4,8
Herida por arma de fuego	4	3,2
Herida por aplastamiento	3	2,4
Emponzoñamiento ofídico	2	1,6
Otros	4	3,2
TOTAL	124	100

La mayoría de los pacientes estudiados ingresaron al área de emergencia con diagnóstico de fractura de la extremidad inferior en cualquiera de sus niveles (49,2 % n=61) seguido de infección de partes blandas (15,3 % n=19). 48 pacientes (38,7 %) presentaron además de su diagnóstico principal algún diagnóstico asociado que aumentó su comorbilidad.

A un total de 70 pacientes se les aplicó la clasificación AO de fracturas por segmentos óseos, siendo la más frecuente las fracturas tipo C del segmento 42 correspondiente a la diáfisis tibial con un 15,7 % (n=11).

En cuanto a la clasificación aplicada de lesión de partes blandas, en este estudio se aplicaron la clasificación AO, la de fracturas abiertas de Gustilo y Anderson y la de Tscherne. 85,3 % (n=64) fueron clasificadas como fracturas abiertas según AO. El 75 % de dichas fracturas fueron clasificadas como IIIB según Gustilo y Anderson y como O III según la clasificación de Tscherne.

TABLA 2

DISTRIBUCIÓN SEGÚN CLASIFICACION DE PARTES BLANDAS

Clasificación	Frecuencia	Porcentaje
IC		
1	3	4,0
2	8	10,7
3	0	0
4	0	0
5	0	0
IO		
1	1	1,3
2	9	12,0
3	34	45,3
4	20	26,7
MT		
1	4	5,3
2	26	34,7
3	16	21,3
4	28	37,4
5	1	1,3
NV		
1	64	85,4
2	1	1,3
3	3	4,0
4	3	4,0
5	4	5,3
Gustilo y Anderson		
I	1	1,6
II	5	7,8
III A	8	12,5
III B	48	75,0
III C	2	3,1
Tscherne Abiertas		
O I	1	1,4
O II	9	12,5
O III	54	75,0
O IV	8	11,1
Tscherne Cerradas		
C 0	3	27,3
C I	8	72,7
C II	0	0
C III	0	0

La presencia o no de proceso infeccioso durante la estadía intrahospitalaria fue evaluada también, encontrando que 75 pacientes (60,4 %) presentaron por lo menos un cultivo positivo. De estos, un 41,3 % (n=31) presentaron crecimiento de por lo menos 2 gérmenes diferentes. El microorganismo aislado más frecuentemente fue *S. aureus* en un 23,8 % de los casos, seguido de *P. aeruginosa* con un 18,9 %.

El número total de procedimientos de aplicación de la Terapia de Presión Negativa fue de 692 con un promedio por paciente de 5,6. El intervalo promedio en días entre cada procedimiento fue de 5,5 días y el promedio de días de estancia hospitalaria fue de 52,1 días.

24 pacientes (19,4 %) ameritaron la amputación o desarticulación del miembro afectado en vista de la mala evolución de su lesión inicial. La resolución definitiva de los pacientes estudiados fue mediante injerto dermoepidémico en un 38,7 % de los casos, 48,4 % se realizó cierre diferido de la herida y el restante 12,9 % cicatrizó por segunda intención.

DISCUSIÓN

El presente estudio se diseñó con la finalidad de evaluar una técnica nunca antes aplicada en esta institución para el manejo de las lesiones complejas de partes blandas en las extremidades.

En este trabajo no existe un grupo control, el cual se había planteado al iniciar el estudio piloto del mismo como un modelo comparativo, pero al observar la disminución radical en el número de intervenciones necesarias y la evolución satisfactoria de las lesiones, se decidió que todos los pacientes fueran tratados de la misma forma, con Terapia de Presión Negativa, por las implicaciones éticas de un estudio comparativo.

Se observó un predominio del sexo masculino, en relación de 3 a 1, la mayoría provenientes del área rural con edades comprendidas entre los 3 y los 79 años, y con una media de 31,3 años, cifra menor que la reportada por Jiménez en su estudio donde las edades comprendían de 20 a 89 años con un promedio de 45 años.⁽⁸⁾

28 pacientes del estudio estaban comprendidos en edad pediátrica, Gabriel y colaboradores en su estudio concluyen que la Terapia de presión Negativa es un método viable, seguro y efectivo para el manejo de esta población.⁽²¹⁾ En la figura 3 se muestra la evolución de uno de los casos pediátricos manejado con TPN.

El espectro de aplicación de esta técnica fue muy amplio, aplicándose a fracturas abiertas, síndromes compartimentales, heridas, osteomielitis, infecciones de partes blandas, entre otros; tanto de carácter agudo como crónico, lo que concuerda con el trabajo de Di Stefano y colaboradores.⁽²²⁾



Figura 2. Masculino de 3 años con fractura abierta de primer metatarsiano derecho, manejada con Terapia de Presión Negativa obteniéndose granulación y cierre de la herida por segunda intención.

www.bdigital.ula.ve

El hecho de encontrarnos en un país de población mayoritariamente joven y en donde las motocicletas son un medio de transporte cada día más popular por su bajo costo económico podría explicar que más del 50 % de los casos fue debido a hechos viales ocurridos con motocicletas. Hecho este, que también explicaría la mayoría de lesiones de alta energía corroboradas mediante las diferentes clasificaciones aplicadas tanto para las lesiones óseas como de partes blandas. La gravedad de la lesión inicial y la mala evolución de la misma concluyó en amputación en 24 pacientes, no estando relacionado con la técnica de TPN sino por las características intrínsecas de la lesión.

En el 60,4 % de los pacientes se encontró la presencia de por lo menos un germen durante su estancia hospitalaria, debido en gran parte por la alta incidencia de fracturas abiertas y la complejidad de las lesiones. Husted concluye que la TPN es eficaz debido al drenaje continuo de fluidos que realiza a las heridas contaminadas, facilitando la cicatrización de las mismas. ⁽²³⁾

A pesar de la complejidad de la mayoría de las lesiones incluidas en este trabajo, el promedio de procedimientos de aplicación de Terapia de Presión Negativa por persona fue de 5,5 con un promedio de hospitalización de 52,1 días. Moues en su trabajo refiere una disminución en el número de días de hospitalización al comparar la técnica de curas convencionales con TPN. ⁽²⁴⁾

Le Franc analizó el costo-beneficio de la Terapia de Presión Negativa en las heridas y su preparación previa al procedimiento reconstructivo, evidenciando una disminución de 20 días del periodo de preparación para la cirugía definitiva disminuyendo significativamente el costo de hospitalización. ⁽²⁵⁾

Al igual que refieren los trabajos de Hortelano y Jiménez, ^(1,8) la TPN sirvió como adyuvante a procedimientos reconstructivos creando un lecho adecuado para la aplicación de injertos dermoepidérmicos en 38,7 % de los casos (figuras 3 y 4) un incremento significativo en la formación de tejido de granulación, de manera subjetiva, con una disminución del tamaño de la herida en la mayoría de los casos, evidenciándose el cierre y cicatrización total de las mismas en 12,9 %.



www.bdigital.ula.ve

Figura 3. Femenina de 22 años con amputación subtotal de miembro superior derecho manejada con Terapia de Presión Negativa en 7 oportunidades, resolución definitiva mediante injerto dérmico sintético.



Figura 4. Paciente femenina de 48 años con fascitis necrotizante en muslo derecho, se le realizaron 11 procedimientos de TPN más injerto dermoepidermico

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Terapia de Presión Negativa es una parte del tratamiento de las heridas complicadas. Es muy importante compensar las enfermedades asociadas, tratar la infección con antibióticos adecuados y mantener o restaurar una nutrición adecuada, así como conocer y tener en cuenta otras técnicas coadyuvantes para el manejo avanzado de las heridas.

La experiencia obtenida con este estudio sugiere que el uso de Terapia de Presión Negativa disminuye las complicaciones, acelera la cicatrización y disminuye las amputaciones, los costos y el tiempo de hospitalización en los diferentes tipos de lesiones observadas. Se trata de un método sencillo, accesible y económico, de eficacia comprobada y al alcance de cualquier institución.

Se recomienda a la institución hospitalaria y a las autoridades de salud que en las áreas de hospitalización tanto de emergencia, cuidados intensivos y cuidados intermedios estén dotados con sistemas de succión de pared por presión negativa central, individual para cada cama.

También se recomienda el uso de esta técnica en nuestro servicio, teniéndola como protocolo de tratamiento para heridas complejas de las extremidades.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hortelano, A. Pautas para el uso de terapia de vacío en el Servicio de Cirugía Plástica del Hospital La Fe en Valencia (España). *Cir. Plást. Ibero-latinoam.* 2010. Vol. 36 – N° 2. Pg. 97 – 106.
2. Lazaros, A. The Socioeconomic Impact of Musculoskeletal Infections. *J. Bone Joint Surg.* 2010; 92:e13 (1-12).
3. Barreira, F. Tratamiento de heridas usando presión negativa tópica. *Biomedicina.* 2006, 2 (2). Pg. 122 – 130.
4. Goncalves, C. Terapia con presión negativa (TPN), para el tratamiento de heridas complejas de las partes blandas secundarias a fracturas abiertas. Versus cierre convencional. *Rev. Venez. Ortop. Traumatol.* Vol 41 N° 2. 2011. Pg. 22-30.
5. Kanakaris, N. The efficacy of negative pressure wound therapy in the management of lower extremity trauma: review of clinical evidence. *Injury.* 2007. 38S, S9 – S18.
6. Lawrence, X. New techniques in wound management: vacuum – assisted wound closure. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2002. Vol. 10. N° 5. Pg. 303 – 311.
7. Runkel, N. Evidence-based recommendations for the use of Negative Pressure Wound Therapy in traumatic wounds and reconstructive surgery: steps towards an international consensus. *Injury.* 2011. S1, S1- S12.

8. Jiménez C. Terapia de presión negativa: una nueva modalidad terapéutica en el manejo de heridas complejas, experiencia clínica con 87 casos y revisión de la literatura en el manejo de heridas. – Rev. Col. Cir. 2007. Vol. 22(4).
9. Jiménez, C. Curación avanzada de heridas. Rev. Col. Cir. 2008. Vol. 23 (3). Pg. 146 – 155.
10. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. Ann Plast Surg 1997; 38:563 - 76.
11. DeFranzo AJ, Argenta LC, Marks MW, et al. The use of vacuum-assisted closure therapy for the treatment of lower extremity wounds with exposed bone. Plast Reconstr Surg 2001; 108:1184 - 91.
12. Herscovici Jr D, Sanders RW, Scaduto JM, et al. Vacuum assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries. J Orthop Trauma 2003; 17:683 - 8.
13. Shilt JS, Yoder JS, Manuck TA, et al. Role of vacuum-assisted closure in the treatment of pediatric lawnmower injuries. J Pediatr Orthop 2004; 24:482 - 7.
14. Stannard JP, Robinson JT, Anderson ER, et al. Negative pressure wound therapy to treat hematomas and surgical incisions following high-energy trauma. J Trauma 2006; 60:1301 - 6.
15. Parrett BM, Matros E, Pribaz JJ, Orgill DP. Lower extremity trauma: trends in the management of soft-tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures. Plast Reconstr Surg 2006; 117:1315 - 22.

16. Leininger BE, Rasmussen TE, Smith DL, et al. Experience with wound VAC and delayed primary closure of contaminated soft tissue injuries in Iraq. *J Trauma* 2006; 61:1207 - 11.
17. Labler L, Trentz O. The use of vacuum assisted closure VAC (trade mark) in soft tissue injuries after high energy pelvic trauma. *Langenbecks Arch Surg* 2006.
18. Dedmond BT, Kortesis B, Pungler K, et al. Subatmospheric pressure dressings in the temporary treatment of soft tissue injuries associated with type III open tibial shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2006; 26:728 - 32.
19. Yang CC, Chang DS, Webb LX. Vacuum-assisted closure for fasciotomy wounds following compartment syndrome of the leg. *J Surg Orthop Adv* 2006; 15:19 - 23.
20. Dedmond BT, Kortesis B, Pungler K, et al. The use of negative pressure wound therapy (NPWT) in the temporary treatment of soft-tissue injuries associated with high-energy open tibial shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2007; 21:11 - 7.
21. Gabriel, A. Outcomes of vacuum-assisted closure for the treatment of wounds in a paediatric population: case series of 58 patients. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2009) 62, 1428e1436
22. Di Stefano, R. Versatilidad en el uso del cierre asistido por vacío en el manejo de heridas complejas. *Rev Pat Med y Quir Uru* - Noviembre 2011;2(1):29-32

23. Husted, D. The Use of Wound Vacuums in the Management of Postoperative Wound Infections. *Semin Spine Surg* 16:182-187. 2004
24. Moues, C. Comparing conventional gauze therapy to vacuum-assisted closure wound therapy: A prospective randomised trial. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* (2007) 60, 672e681.
25. Le Franc, B. Évaluation coût—efficacité de la thérapie par pression négative dans la préparation chirurgicale des pertes de substance cutanée. *Annales de chirurgie plastique esthétique* (2010) 55, 195 - 203

www.bdigital.ula.ve