



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

Tratamiento de úlceras de pie diabético con terapia de presión negativa

Negative pressure wound therapy in the treatment of diabetic foot ulcers

Alumno: Lorenzo Gavilán Rodríguez

Tutor: Prof. Pedro L. Pancorbo Hidalgo

Dpto: Enfermería

Mayo, 2015

Índice.

1. Resumen.....	2
2. Justificación.....	3
3. Introducción.....	3
3.1. Terapia de presión negativa (TPN).....	3
3.1.1 Marco conceptual.....	3
3.1.2. Antecedentes de TPN.....	6
3.1.3. Uso de TPN en distintos tipos de heridas. Eficacia.....	7
3.1.4. Contraindicaciones uso de TPN.....	13
3.1.5. Riesgos derivados del uso de TPN.....	13
3.2. Úlceras de pie diabético.....	18
3.2.1. Marco conceptual y tipos.....	18
3.2.2. Prevención úlceras pie diabético.....	23
3.2.3. Tratamiento convencional úlceras de pie diabético.....	26
4. Objetivos.....	29
5. Metodología.....	30
5.1. Diseño.....	30
5.2. Métodos de búsqueda.....	30
5.3. Criterios de inclusión.....	31
6. Resultados.....	32
6.1. Descripción de los estudios revisados.....	32
6.2. Efectividad de TPN en tratamiento de úlceras de pie diabético.....	33
6.3. Comparación entre TPN y cura convencional por apósitos en el tratamiento de úlceras de pie diabético.....	35
7. Conclusiones.....	38
8. Agradecimientos.....	39
9. Bibliografía.....	39

1. RESUMEN

Objetivo: Conocer la efectividad de la terapia de presión negativa (TPN) en el tratamiento de las úlceras de pie diabético y comparación entre la TPN y la cura convencional por apósitos en el tratamiento de úlceras de pie diabético.

Métodos: Revisión bibliográfica entre las principales bases de datos de ciencias de la salud (PubMed, Scielo, Scopus y Cuiden).

Resultados: La TPN disminuye los tiempos de cicatrización de las úlceras de pie diabético, aumenta el tejido de granulación y en comparación con los apósitos usados en la cura convencional, la TPN puede ser igual de segura y más eficaz que la cura convencional.

Conclusiones: La TPN es una opción que puede ser más efectiva en el tratamiento de úlceras de pie diabético, aunque las evidencias producidas por los estudios disponibles no son definitivas

Palabras clave: Terapia de presión negativa. Negative pressure wound therapy. Diabetic foot ulcer. Neuropathic ulcers. Care. Prevention.

Objective: To determine the effectiveness of negative pressure therapy (NPT) in the treatment of diabetic foot ulcers and to realise a comparison between the TPN and cured by conventional dressings in the treatment of diabetic foot ulcers.

Methods: Literature review in major databases health sciences (PubMed, SciELO, Scopus and care).

Results: The TPN reduces healing times diabetic foot ulcers, increases the granulation tissue and compared with conventional dressings used in the cure , the TPN can be just as safe and more effective than conventional cure.

Conclusions: The TPN is an option that may be more effective in the treatment of diabetic foot ulcers, although no firm can claim studies that conclusively.

Keywords: Negative pressure therapy. Negative pressure wound therapy. Diabetic foot ulcer. Neuropathic ulcers. Care. Prevention

2. JUSTIFICACIÓN

Entre las competencias de las enfermeras se encuentra la de valorar y tratar heridas de más y menos complejidad. Para ello los profesionales de enfermería se valen de diversos tratamientos y terapias, algunas más avanzadas y otras más rudimentarias. La enfermera debe aumentar su prestigio y buena valoración por parte de la sociedad en general y del resto de profesionales en particular, ese objetivo pasa por la realización de un trabajo continuo, basado en la actualización de conocimientos en nuevas técnicas, que conduzca a unos resultados más positivos en el campo del tratamiento de heridas agudas y crónicas. Las úlceras de pie diabético son heridas complicadas, es un hecho evidente que los métodos normalmente empleados en los centros hospitalarios, no son lo suficientemente efectivos para alcanzar el éxito en la cura de estas úlceras. A todo lo anterior hay que añadir que este tipo de úlceras suponen una experiencia traumática tanto para el paciente como para su familia por el impacto y final tan dramático que tienen, a lo que hay que añadir el gran impacto económico que suponen para el sistema ya que algunos pacientes requieren de una larga hospitalización. La terapia de presión negativa (TPN) supone un avance que, según los estudios consultados, mejora la calidad de vida de los pacientes y la evolución de la úlcera en sí.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA.

3.1.1. MARCO CONCEPTUAL: TPN

Es un sistema para curar heridas, no invasivo que, aplicando una presión negativa de forma controlada sobre la zona donde la piel ha perdido su continuidad, acelera y estimula la cicatrización para curar la herida.

Esta presión es administrada por un dispositivo externo (bomba electrónica) que ejerce una descompresión sobre un apósito a través de un tubo.¹

El apósito para realizar terapia de presión negativa consiste en una espuma granulada que se introduce en la herida y se sella sin dejar aperturas. La fuerza para succionar la herida es aplicada por una bomba.² El sistema que realiza la presión negativa en España está comercializado desde hace alrededor de 12 años por la empresa KCI®, es conocido

como el sistema V.A.C.® (Vacuum Assisted Closure) ofrece una gran variedad de espumas. Más recientemente se está comercializando en España otro sistema: Renasys® de la compañía Smith&Nephew® que tiene como novedad un sistema de vacío portátil llamado PICO®.³

El sistema usado en España permite utilizar dos tipos de espumas granuladas sobre la herida, de poliuretano y alcohol polivinílico, la primera es más maleable que la segunda, esta última necesita que se ejerza sobre ella más presión, la elección dependerá del profesional. Una vez colocada la esponja granulada y cerrada toda herméticamente, esto permite que la herida se cure en pacientes con movilidad sin que haya tensiones de cizallamiento que puedan dañar nuevamente el tejido. Por esto la TPN puede mejorar los niveles de comodidad frente a las grandes cantidades de gasas que se usan para curar heridas de forma convencional. La esponja debe ser cambiada cada 48 horas.²

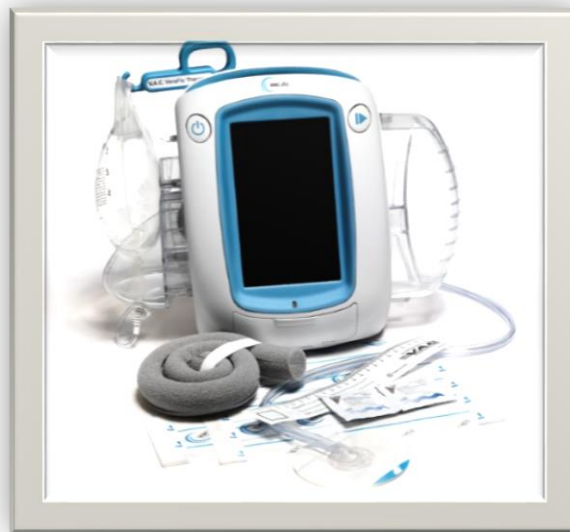


Ilustración 1 Sistema VAC Fuente; www.infomecum.com

El mecanismo de acción es multifactorial enfatizando en:

✚ Reducción del edema tisular: Las heridas crónicas, y en menor medida las agudas tienen como característica la presencia y acumulación de fluido intersticial que se traduce como un edema tisular. Éste genera una compresión extrínseca de la red microvascular que hace que se vean alteradas en primer lugar el aporte arterial y el aporte de presión de oxígeno tisular y, en segundo lugar el drenaje venoso y linfático acentuando el edema. Se ha demostrado que en las heridas, la presión negativa, induce el egreso de fluidos y disminuye el edema. Esto trae consigo un aumento de la circulación microvascular que se constata con estudios Doppler color. A la misma vez se ha demostrado que en las heridas crónicas existe un exudado con enzimas que degradan la matriz y con déficit de inhibidores de éstas y de factores de crecimiento, por lo tanto la aplicación de TPN retira de la herida éste exudado favoreciendo la curación.⁴ Los estudios en animales de *Morykwas y cols.*⁵ Demostraron que ejerciendo una presión de 125 mmHg el flujo sanguíneo se cuadruplicó, sin embargo a presiones negativas más altas el flujo es menor ya que existe el riesgo de que los capilares se distorsionen. Por otro lado *Timmers y cols.*⁵ Estudiaron el aumento de flujo sanguíneo en humanos con una presión negativa de hasta 300mmHg y el flujo sanguíneo se quintuplicó con la espuma de poliuretano y se triplicó con la espuma de alcohol polivinílico por ser los poros de esta de un diámetro menor.⁵

✚ Aumento de la perfusión sanguínea y formación de tejido de granulación: Siguiendo el estudio en animales, *Morykwas y cols.*⁵ Midieron el volumen de la herida a lo largo del tratamiento. Las velocidades del tejido de granulación con la aplicación continua e intermitente de TPN fueron altas, siendo mayor en la aplicación intermitente que en la continua. Se cree que el tratamiento intermitente es más eficaz porque las células de las heridas no se acostumbran a la presión ejercida por el sistema de presión negativa.⁵

- ✚ Estimulación de los tejidos adyacentes: Los tejidos tienen la capacidad de responder ante la aplicación de una fuerza controlada que provoca crecimiento de tejido y angiogénesis. Recientemente estudios clínicos de expansión tisular, de distracción ósea y estudios in vitro ha concluido que la aplicación de una fuerza mecánica estimula la angiogénesis y la tasa de mitosis celular.⁴
- ✚ Colonización de bacterias: LA presencia de bacterias es un factor que impide la curación de heridas. LA angiogénesis que produce un aumento del flujo sanguíneo conlleva que aumente la oxigenación tisular de la zona por lo que se incrementan las células del sistema inmune (neutrófilos, macrófagos).⁴

3.1.2. ANTECEDENTES DE TPN:

La TPN tiene como fundamento la aplicación de una fuerza sobre el lecho de la herida para favorecer y acelerar la curación de ésta. La respuesta de como el microambiente de la herida responde a las influencias mecánicas intrínsecas y extrínsecas ha ganado un gran interés por parte de profesionales e investigadores. Hay una amplia gama de sistemas usados hoy en día basados en los estudios realizados sobre la terapia de presión negativa.⁶

Estas novedosas terapias de curación basadas en la aplicación de fuerzas han sido ingenizadas para facilitar la curación de diferentes tipos de heridas como por ejemplo las provenientes de traumatismos, infecciones, deformaciones congénitas y tumores. Los estudios realizados en esta dirección han demostrado que los efectos de la terapia de presión negativa son tan satisfactorios como los mecanismos de acción de los que se vale fisiológicamente el tejido, las células y moléculas para su curación.⁷

Las fuerzas mecánicas han sido usadas para expandir tejidos durante siglos. Ejemplos de ello los podemos observar en Etiopía donde las mujeres usan platos de cerámica para incrementar el diámetro de su labio inferior o en Tailandia, allí usan anillos de metal para alargar el cuello de las mujeres. La importancia de la aplicación de fuerzas mecánicas con el objetivo de formar tejido fue dada a conocer por *Julius Wolff* (1836-1902) que reconoció que la morfología de los huesos se adapta al aplicar fuerzas mecánicas. *Gavriil*

Ilizarov, cirujano ruso, puso en práctica este principio tratando a pacientes que necesitaban alargar alguno de sus huesos. Aunque él continuó desarrollando su trabajo en este sentido durante los años 50, no fue reconocido en Estados Unidos hasta los años 80.⁷

En 1957 *Neumann*⁸ describió el uso de un balón de plástico para expandir la piel con el propósito de cubrir cartílago expuesto. *Radovan* y *Austan*⁷ desarrollaron en 1975 estudios sobre expansión de tejido lo que dio lugar a nuevos tipos de dispositivos que podrían generar nuevo tejido.⁷

Los tejidos están sometidos constantemente a fuerzas intrínsecas y extrínsecas como la gravedad, movimientos corporales y traumatismos externos que hacen que mientras tanto la sangre fluya y que el crecimiento del esqueleto genere fuerzas intrínsecas. Las células endoteliales, los queratinocitos y los fibroblastos responden a estas fuerzas, dada la existencia de esta mecanosensibilidad celular, la respuesta espacial y temporal de la piel a esta estimulación mecánica, es, normalmente, zonas de crecimiento que pueden tener interés para el manejo de heridas.⁷

La pequeña deformación causada por los sistemas de succión ha sido reconocida recientemente como capacitada para ejercer fuerzas de tensión sobre la superficie de las heridas. Es una opción no farmacológica para curar heridas crónicas y agudas.⁷

En el año 1997, *Argenta* y *Morykwas*⁹, describieron por primera vez la succión controlada con una esponja para crear un ambiente conductivo en la herida que favoreciera la curación y la creación de tejido de granulación. Este fue el primero de varios estudios de su grupo de trabajo, el cual usó la succión para tratar heridas. A esta forma de curar heridas a través de succión se le denominó terapia de presión negativa.⁷

3.1.3. USO DE TPN EN DISTINTOS TIPOS DE HERIDAS. EFICACIA.

Usos de la TPN

La TPN está siendo aplicada en una amplia variedad de heridas con distinta localización, tamaño y derivadas de enfermedades. Ésta altera las fases tradicionales del proceso de curación y es usada en distintas zonas anatómicas alrededor del cuerpo.⁷

Las heridas pueden ser tratadas de tres formas diferentes bien diferenciadas:

1. De forma tradicional o seca, que se basa fundamentalmente en el uso de apósitos de diferentes tipos que se dejan reposar sobre la herida cubriéndola. La cura suele ser diaria.
2. Cura avanzada o en ambiente húmedo, a diferencia de la anterior las gasas y apósitos que se utilizan están humedecidos con suero fisiológico para mantener un ambiente húmedo en la herida. Estos apósitos son activos porque ayudan a la cicatrización de la herida interactuando con ella. No necesariamente tienen que cambiarse de forma diaria.
3. Técnicas avanzadas que implican la utilización de tecnología específica, en este grupo está incluida la cura de heridas con TPN.³

Para usar TPN en una herida hay que aplicar los mismos criterios que para cualquier otra intervención. Valorar su coste-efectividad-eficacia desde el punto de vista clínico.³

La utilización de la TPN está indicada en multitud de heridas, lesiones y dehiscencias quirúrgicas de gran complejidad y amplitud y con retraso en la cicatrización:³

CUADRO – RESUMEN. UTILIZACIÓN DE TPN EN DIFERENTES TIPOS DE HERIDAS			
Heridas crónicas	Heridas agudas	Dehiscencias quirúrgicas	Malformaciones congénitas
Úlceras de pie diabético y varicosas, abdomen, síndromes compartimentales	Fracturas, heridas de abdomen.	Linfangiomas, fístula ileocutánea, mediastinitis, laparotomías	Gastrosquisis, onfalocele

Tabla 1 Cuadro resumen. Utilización de TPN en los diferentes tipos de heridas

-Heridas crónicas:

Dentro de este epígrafe, podemos señalar, por ejemplo, las úlceras de pie diabético y varicosas. También está indicado su uso en heridas relacionadas con síndromes compartimentales en abdomen y extremidades. Sin embargo en pacientes con cáncer que estén siendo tratados con terapia anticoagulante, con sangrado activo y o con presencia de una fistula enterocutánea, se aplica con restricción.³

Las heridas crónicas son aquellas que no se curan dentro del tiempo esperado. En ancianos, pacientes con déficits nutricionales y pluripatológicos puede ser descartada una cirugía reconstructiva para este tipo de heridas. La práctica de cirugía en pacientes con déficits neurológicos puede ser difícil de tratar debido a la ausencia de factores neurotróficos para proteger la herida y la tendencia del aumento de infecciones. La TPN puede mantener la herida limpia mientras, y simultáneamente, la estimulación del crecimiento de tejido de granulación puede reducir los factores necesarios para la reconstrucción o curación de la herida. Ejemplos de la utilidad de la TPN pueden verse en las úlceras de pie diabético, úlceras por presión y úlceras crónicas.² En esta línea, la terapia de presión negativa puede usarse en combinación con otro tipo de tratamiento para tratar enfermedades como diabetes, hipertensión, enfermedad vascular periférica y éstasis venoso. Autores como *Zutt et al* mostraron la importancia del uso de esta terapia en el tratamiento de vasculitis y de pioderma gangrenoso (con una correcta desbridación).⁷

-Heridas agudas:

Las heridas agudas suelen cicatrizar inmediatamente pero en algunos casos no es posible debido a factores dependientes del paciente o de la propia herida. Un ejemplo de herida aguda susceptible de ser tratada con este tipo de terapia son las fracturas abiertas, éstas tienen como mayor riesgo la infección. Primero se realiza un desbridamiento cuidadoso de la herida para posteriormente estabilizar la fractura. Tras realizar estas acciones se puede dejar que la herida se cure por segunda intención (tejido de granulación), tapar la herida con apósitos (cura húmeda) o por cirugía plástica. Son estos periodos entre las intervenciones quirúrgicas donde la terapia de presión negativa es más comúnmente usada y donde se aprecian las ventajas de este tipo de terapia frente a la cura húmeda o seca.⁸ Algunos profesionales han aplicado esta terapia en heridas profundas, los resultados están siendo positivos en el control de infecciones, esto es particularmente cierto en las heridas torácicas y abdominales, y en las heridas profundas, donde el manejo de la infección adquiere una importancia importante. Aunque a veces es útil, los apósitos con plata no están siempre indicados o incluso necesarios con el uso de esta terapia.⁷

En el caso de exposición de huesos o articulaciones en la parte inferior de las extremidades, la TPN es usada como tratamiento alternativo para las heridas de este tipo cuando el trasplante de tejido esta contraindicado⁷

-Dehiscencias quirúrgicas:

Otras de las situaciones en las que se puede aplicar terapia de presión negativa es en la extirpación de melanomas, es una opción que proporciona funcionalidad y estética para el paciente porque mejora la circulación en la zona y reduce el tamaño de la cicatriz. También esta terapia ha sido usada en el postoperatorio de las extirpaciones de linfangiomas en niños.⁷

La combinación del uso de terapia de presión negativa incorporando factores de bioactivación está siendo estudiada. Sin embargo, el uso de terapia de presión negativa en combinación con adyuvantes como gel plaquetario se está usando, por ejemplo en la fístula ileocutánea después de iniciar el tratamiento con TPN y una vez que se ha formado tejido de granulación, con resultados satisfactorios.⁷

La mediastinitis (infección de esternón) es un problema mayor que precisa de una cirugía a corazón abierto con sus riesgos para el paciente. Sin una rápida actuación la mortalidad puede superar el 50%. Un estudio de cohortes en pacientes con mediastinitis mostró que el uso de TPN redujo el riesgo de reinfección cuando es usada como primera opción para curar la herida resultante de esta intervención. Además un estudio con meta-análisis demostró que los pacientes en los que se había usado TPN por mediastinitis disminuyeron en hasta una semana su estancia en el hospital.⁷

La TPN aumenta el drenaje en las heridas quirúrgicas. Las heridas profundas pueden con frecuencia estar asociadas con acumulación de fluido en cavidades anatómicas o en abscesos, la TPN ofrece una mejora para drenar estas heridas y reducir las infecciones siempre y cuando la succión realizada por el sistema este repartida por toda la superficie de la herida. Esto ayuda a prevenir la acumulación, por ejemplo de sustancias purulentas en abscesos profundos en cuello y mediastino, de este modo se evita la necesidad de toracotomías abiertas. De manera similar, en el postoperatorio de enfisema pleural recurrente, la TPN usada en la apertura resultante de la intervención puede ayudar a controlar la sepsis, erradicando rápidamente la infección local en la mayoría de los casos.⁷

La naturaleza de la profundidad de las infecciones de las heridas intraabdominales ha sacado a la luz otra aplicación para la TPN. Como principio básico, la TPN puede ser usada en la cavidad abdominal de manera similar a como se usa en la mediastinitis. Por ejemplo, la TPN ha sido aplicada en laparotomías y necrosectomías en pancreatitis agudas necrotizantes. La combinación de estas terapias ha aportado un número importante de ventajas, sobretodo acelerando la curación del paciente por la aceleración de la herida abdominal.⁷

-Deformaciones congénitas:

Para las deformaciones congénitas, la TPN puede aportar una alternativa en el manejo de deformaciones congénitas como gastrosquisis u onfalocele. La FDA (*The Food and Drug Administration*) sostiene que “la seguridad y la efectividad de la TPN en recién nacidos, niños pequeños y mayores no está establecida en este momento y, normalmente, no habrá sistemas de TPN seguros para usarlos en estas poblaciones”.⁷

Eficacia de la TPN

La TPN proporciona importantes beneficios en la cura de heridas agudas y crónicas, incluye un aumento de la granulación, epitelización y contracción, además se reduce el uso y cambio de apósitos, se reduce el riesgo de infección, el coste del tratamiento, proporciona un mayor control del exudado de la herida, rehabilitación y una mejora en la tolerancia del paciente.¹⁰

Según la bibliografía consultada, la eficacia de esta terapia fue descrita inicialmente por *Morykwas y cols (citado por Othman D.)*¹⁰. *Philbeck y cols. (citado por Othman D.)*¹⁰ fueron pioneros en su estudio, estudiaron 1170 heridas de distintos pacientes que no habían respondido satisfactoriamente a otro tratamiento anterior. Fueron tratadas con TPN y se concluyó que esta terapia supone un tratamiento efectivo y económico.¹⁰

Varios estudios han seguido e identificado rápidos tiempos de curación con el uso de TPN comparándolo con el uso de cura húmeda. Sin embargo esta cura no es la más apropiada para compararla con la TPN ya que existen otro tipo de apósitos más avanzados e idóneos para ser comparados con ella.¹⁰

*Schwein y cols.*¹⁰ Desarrollaron un análisis retrospectivo en 2288 úlceras por presión en domicilio para analizar los beneficios clínicos y económicos de TPN. Un estudio de cohortes en 60 pacientes usuarios de TPN mostró un índice bajo de hospitalización ($P<0.05$), de problemas en la herida ($P<0.01$) y de ingresos urgentes ($P=0.01$). Llanos y cols. en un estudio controlado aleatorizado en 60 pacientes con quemaduras, se pudo comprobar que mejoraron los injertos de piel y que disminuyó el tiempo de hospitalización.¹⁰

En cuanto a las tasas de cicatrización en úlceras de pie diabético y en úlceras de decúbito, según la bibliografía consultada, cabe destacar que en las primeras en un estudio controlado aleatorizado multicéntrico realizado por Armstrong y cols. se revisó el uso de TPN tras una amputación parcial en 162 pacientes, comparándolo con el tratamiento de cura húmeda. Los apósitos usados en la TPN fueron cambiados cada 48h y en el caso de los apósitos convencionales, se cambiaron según las directrices del consenso. Los pacientes fueron seguidos durante 112 días o hasta que la herida cicatriza y los resultados fueron que la tasa de cicatrización fue mayor (56%) en el grupo tratado con TPN mientras que en el otro fue menor (39%). EN cuanto al tiempo medio de cicatrización en el grupo de TPN fue de 56 días mientras que en el otro grupo de 77 días, la mediana del tiempo transcurrido hasta la cicatrización hasta que se alcanzó un porcentaje de granulación del 76-100% fue de 45 días en el grupo de TPN y de 84 en el grupo tratado de forma convencional. En las segundas (úlceras de decúbito), Smith revisó bibliografía sobre la eficacia en el uso de TPN, con alginatos e hidrocoloides. Los resultados concluyeron que el 93% de las heridas que se trataron con TPN cicatrizaron frente al 63% que cicatrizaron siendo tratadas con hidrocoloides. La mayoría de las heridas tratadas con TPN tuvo una satisfacción muy exitosa a las 4 semanas, quiere decir que no se necesitaron tratamientos adicionales para su cicatrización.⁵

Este sistema se considera cara frente a otro tratamiento como el uso de apósitos, por este motivo su uso es todavía restringido, sobre todo fuera del ámbito hospitalario. Cabe destacar que el coste por apósito no tiene un precio elevado, los mayores costes provienen del tiempo de enfermería, de las largas hospitalizaciones que se requieren y del abordaje de las complicaciones.³

3.1.4. CONTRAINDICACIONES DEL USO DE TPN

El mal uso de esta terapia tiene riesgo de lastimar al paciente, los profesionales deben de valorar minuciosamente riesgos, beneficios y alternativas. La TPN está contraindicada en heridas con presencia de tejido necrótico, en fistulas entéricas y no exploradas, en heridas que presenten malignidad, en venas, arterias o nervios expuestos, en lugares con anastomosis y en órganos expuestos.⁷ También está contraindicado su uso en pacientes con osteomielitis o con trastornos psiquiátricos.³ La aplicación de terapia de presión negativa puede ayudar en el proceso de desbridamiento, *Loree y cols.*⁵ tuvieron buenos resultados al usar TPN en úlceras venosas de piernas con presencia de costras, de una herida no se debe de aplicar TPN cuando hay tejido necrótico en abundancia por lo que hay que desbridar todas las heridas antes de usar este tipo de terapia.⁵ Es cierto que algunos profesionales han usado esta terapia en situaciones donde estaba contraindicada su uso siendo el resultado satisfactorio, por ejemplo en situaciones con órganos y anastomosis expuestos y en pacientes con osteomielitis. El uso de la esponja de poliuretano bajo las fuerzas de succión puede tener efectos perjudiciales cuando se aplican en contacto directo con tendones, órganos, nervios, venas y arterias pero cuando se aplica la terapia en zonas próximas a estas estructuras protegiéndolas con material no adherente como gasas con jale de petróleo, apósitos no adherentes y gasa con aceite emulsionado. *Sermoneta y cols*⁷. describieron cómo hacer un apósito para la cavidad intraabdominal consistente en una bolsa fenestrada en cuyo interior se alojará la esponja que usara el sistema de succión, con esto se consigue proteger los tejidos cercanos⁷

3.1.5. RIESGOS DERIVADOS DEL USO DE TPN

CUADRO RESUMEN RIESGOS DERIVADOS DEL USO DE TPN			
Sangrado	Erosión tejidos cercanos y daños	Infección	Dolor

Tabla 2 Cuadro resumen. Riesgos derivados del uso de TPN

Existen diversos riesgos derivados del uso de TPN. Ha habido casos de sangrado al retirar la esponja, que suele ceder con presión local; erosión del tejido sano cercano a la herida por la presión que ejerce el tubo que incluye el sistema. Lo cual se puede prevenir fácilmente.⁴ También puede haber riesgo de infección pero éste unido al de sangrado se

dan muy remotamente, y a veces han sido asociados a casos de muerte. Estas complicaciones han ocurrido en la mayoría de los casos en pacientes que usan este tipo de tratamiento en casa o en residencias. A la hora de decidir si un paciente debe recibir este tipo de terapia en casa, se deben de seleccionar a pacientes que cumplan con una serie de requisitos.⁷

*Upton D y cols*¹¹ analizaron en esta revisión, diferentes estudios referentes al dolor y los traumatismos derivados del uso de la terapia de presión negativa.

Dolor:

- *Apostoli y Caula*¹² descubrieron altos niveles de dolor durante la terapia de presión negativa, exploraron a 25 pacientes con heridas cutáneas que usaban esta terapia. Los pacientes refirieron un dolor significativamente alto durante la terapia comparado con los niveles de dolor antes del uso de TPN. La dosis de analgésicos fueron mayores durante el tratamiento e incluso tuvieron que aumentarlo, cinco de estos pacientes abandonaron el tratamiento por esta causa.
- Schimp VL¹³ et al en un estudio mostraron que el dolor parece ser relativamente común en pacientes que usan TPN, en su estudio 27 pacientes fueron sometidos a TPN por heridas derivadas por causa maligna en referencia a ginecología. Sin embargo el dolor fue la única queja, salvo por el sangrado, el estudio concluyo que la TPN es un tratamiento seguro.
- Vuerstaek JD y cols¹⁴ en este estudio controlado aleatorizado se compararon los resultados de los pacientes en dos grupos, uno con úlceras en las piernas que recibieron TPN y otro con tratamiento convencional. Se descubrió que los niveles de dolor eran similares en ambos grupos durante las primeras 5 semanas de tratamiento. Sin embargo los que recibieron TPN refirió significativamente menos dolor después de la 5ª semana. Esto sugiere que aunque la TPN puede ser tan dolorosa como otros tratamientos, el dolor puede ser menos prolongado a corto plazo. Parece ser que el dolor durante la TPN puede ser considerado como una parte del tratamiento que no puede ser evitado. Sin embargo, la investigación sobre los diferentes tipos de TPN ha demostrado que los niveles de dolor pueden variar de acuerdo a diferentes factores de tratamiento.

Daño:

- Svensson y cols.¹⁵ aportaron que muchos estudios mostraban que la TPN provocaba sangrado pero el número de casos era pequeño, ellos evaluaron retrospectivamente esto en 33 pacientes que usaban VAC para las infecciones en heridas de ingle tras la cirugía, mostraron un caso serio de sangrado por el uso de TPN pero fue solamente en un paciente.
- Nordmyr y cols.¹⁶ siguieron a 121 pacientes tratados con terapia de presión negativa V.A.C. que padecían heridas por enfermedad arterial en piernas, buscaron sangrados asociados a la terapia y solo 4 de estos pacientes lo mostró.

Lelong A y cols.¹⁷ mostraron en un estudio el cálculo del riesgo de usar TPN a través del método *FMECA; failuires modes, effects and criticaly analysis* ("errores, efectos y análisis de importancia"). El método FMECA realiza un proceso de escrutinio, identificando los errores probables estimando sus probables efectos antes de que tengan lugar. Además de todo esto el método FMECA incluye un método cuantitativo para medir la importancia de cada error. El índice de importancia es medido a través de tres componentes: probabilidad de que ocurra, severidad y capacidad de detección; todos ellos determinados por escalas de referencia basadas en datos conocidos o estimados de cada error. El objetivo es determinar si cada uno de los riesgos identificados es aceptable. Si un riesgo se considera inaceptable, hay que tomar medidas para disminuir el índice de importancia.

La TPN la dividieron en 4 etapas: prescripción, aplicación del apósito, monitorización y cambio de apósito. En el estudio estas etapas fueron divididas en sub-etapas (tabla 3), se identificaron 30 puntos peligrosos y fueron agrupados según sus consecuencias. Se identificaron 13 errores, 20 consecuencias descritas con sus causas y efectos probables. Además el índice de criticidad total fue en un principio de 712 que, tras la implementación de medidas de corrección fue bajado hasta 357 (bajó en un 51%) (tabla 4). También fueron expuestas las posibles medidas para disminuir el riesgo producido por los errores cometidos en el proceso del uso de la TPN (tabla 5).¹⁷

Etapa	Sub-etapa	Errores
Prescripción	Valoración de la herida	Inadecuada valoración de la herida (ej: inadecuada valoración de la herida, falta de conocimientos para valorar la herida)
	Idoneidad del chequeo	Incorrecta valoración del paciente (ej: no tener en cuenta la comorbilidad)
	Prescripción	Errores de prescripción (ej: falta de conocimientos para prescribir, inadecuada prescripción, falta de información)
Aplicación del apósito	Preparación del paciente	Falta de conocimientos del paciente
	Preparación de la herida	Conexiones inadecuadas (ej: Conexión TPN en hospital)
	Preparación del material	Ajuste inadecuado (ej: ajuste de intensidad)
	Aplicación del apósito	Fallo aséptico (ej: inadecuado cumplimiento de las técnicas asépticas)
	Conexión al apósito	Fallo en la analgesia* (ej: inadecuado manejo del dolor, medicación inadecuada), fallos en la succión.
Monitorización	Material	Material de monitorización inadecuado, fallos en la analgesia*
	Control clínico	Inadecuado control clínico (ej: control no planificado, poco control), fallo de la energía ($\geq 2h$), fallos en la succión.
Cambio de apósito	Preparación del paciente	Fallos en la analgesia*
	Desconexión del apósito	Dificultad para cambiar el apósito (ej: adhesión del apósito a la herida, retención de restos de la esponja en la herida)
	Cambio del apósito	

Tabla 3 Descripción de las etapas y sub-etapas de la TPN y los errores identificados en cada una de ellas en el "Hospital Europeo Georges Pompidou" *Fallos en la analgesia es el único error no específico¹

Índice de criticidad			
Consecuencias de los errores	Antes de aplicar medidas de corrección	Después de aplicar medidas de corrección	Factor de reducción (antes/después)
Sangrado	75	16	4-7
Infecciones sistémicas	60	20	3
Pérdida de líquido cerebroespinal	50	25	2
Infecciones locales	48	24	2
Daño neuro-vascular	45	10	4-5
Estrés del paciente	45	30	1-5
Necrosis	40	10	4
Cuidado inadecuado	40	8	5
Contraindicaciones familiares	36	16	2-3
Rechazo del tratamiento	36	24	1-5
Dolor	36	18	2
Deficiencia del cuidado	36	18	2
Complicaciones de la herida	32	24	1-3
Complicaciones anatómicas	32	32	1
Contraindicación absoluta	30	20	1-5
Cuidado prolongado	27	18	1-5
Pérdida de la confianza del paciente	18	18	1
Retraso de los cuidados	16	16	1
Rectificaciones en la herida	6	6	1
Derrame del tubo	4	4	1
Total	712	357	
Media	2-2		

Tabla 4 Comparación de los índices de criticidad antes y después de la implementación de las medidas de corrección.¹⁷

Medidas de corrección propuestas
Actualización de las guías de uso de la TPN: Precauciones de las heridas cercanas a la columna vertebral e información sobre control neurológico.
Reciclaje para enfermeras, cirujanos y médicos cada 6 meses
Informatizar la prescripción on-line
Uso de un check-list para controlar la TPN
Generador adicional para fines de semana y noches
Uso sistemático de tubos de 300 ml (con el menor volumen posible)
Presentación de un protocolo de control de heridas
Desarrollo de una guía de TPN para pacientes
Valoración regular del dolor
Uso de 50% de óxido nítrico y 50% de oxígeno (MEOPA) para conseguir una sedación consciente cuando se cambia e implanta el apósito

Tabla 5 Medidas de corrección propuestas¹⁷

Según este estudio la TPN puede ser considerada de alto riesgo para el tratamiento de heridas. Este estudio ha sido el primero en aplicar el método FMECA en la TPN. Algunos autores han relatado lesiones provocadas por la técnica pero no ha sido publicado ningún análisis de riesgo de esta terapia. Este estudio demuestra que la TPN conlleva un número de riesgos que pueden ser reducidos con medidas simples que hacen que éstos disminuyan significativamente, hasta un 50%.¹⁷

Sin embargo las medidas de mejora propuestas apenas han sido implementadas y todavía es muy pronto para evaluar efectos reales. El método FMECA es útil para priorizar acciones en consonancia con el índice de criticidad o importancia de los errores cometidos.¹⁷

Éste método está sometido a varias limitaciones. Una de las mayores limitaciones es la subjetividad del método, cuando se ordenan los índices de criticidad de las diferentes consecuencias, los miembros de este grupo de trabajo fueron, en algunas ocasiones, influenciados por acontecimientos que les habían ocurrido. Otra limitación de este método es la gran cantidad de casos sin importancia que se consideran, esto fue a veces un problema que conlleva al uso de mucho tiempo.¹⁷

Para concluir, usando este método, los autores pudieron identificar muchos errores en el uso de la TPN y pronosticar sus consecuencias. También se facilitó la definición e implementación de medidas de corrección. Será necesario otro estudio de este tipo para analizar el riesgo real de las medidas de corrección implantadas, para determinar si los resultados que se esperaban han sido realmente logrados.¹⁷

3.2 ÚLCERAS DE PIE DIABETICO

3.2.1. MARCO CONCEPTUAL Y TIPOS DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO.

Diabetes como problema de salud.

La diabetes es un problema sanitario de gran importancia, por su frecuencia y por el impacto social y económico que supone. Roldán Valenzuela A. y cols¹⁸ La diabetes es una enfermedad que cursa con un desorden metabólico en el que la capacidad del cuerpo para usar glucosa, grasa y proteínas está deteriorada debido a una falta de insulina o

resistencia a la insulina, ambas situaciones conducen a una hiperglucemia y glucosuria. Existen dos tipos de diabetes, la tipo 1 (suele darse en personas jóvenes por una deficiencia de insulina) y la tipo 2 (suele darse en personas mayores por resistencia a la insulina).¹⁸

Es un problema mundial que afecta a 371 millones de personas en el mundo International Diabetes Federation (IDF) 2012) y más de 187 millones no conocen que la tienen. Se calcula que en el año 2030 se incrementa a 552 millones de personas a menos que se ponga remedio.¹⁸

Se estima que un 15% de los pacientes que presentan diabetes desarrollarán úlceras en los pies, siendo esto una de las causas más frecuentes de hospitalización¹⁹, personas que presentan úlceras de pie diabético la probabilidad de recidiva es de 66% y de amputación del 12%²⁰

Complicaciones crónicas derivadas de la diabetes.

Las complicaciones físicas de la diabetes pueden clasificarse fundamentalmente en 3 tipos: ²¹

- Enfermedades macrovasculares: Enfermedad cardiovascular, cerebrovascular, enfermedad vascular periférica.
- Enfermedades microvasculares: Nefropatía y retinopatía
- Neuropatía: Periférica, con afecciones predominantes en piernas y pie.

Las úlceras de pie diabético se dan en un 25% de las personas con diabetes, son una causa común de hospitalización de larga estancia. Es una afección que puede ser definida como un grupo de síndromes que conducen a una rotura o daño del tejido: Infección, neuropatía e isquemia están siempre presentes e incrementan el riesgo de infección²²

Características de los pacientes con úlceras de pie diabético.

Prompers L y cols³² identificaron las características de los pacientes diabéticos con úlceras de pie diabético en 14 hospitales de 10 países. Se estudiaron 1229 pacientes que presentaron úlceras de pie diabético entre septiembre de 2003 y octubre 2004.

Dividieron los diferentes pies diabéticos de los pacientes en 4 estados (A, B, C y D) según tuvieran infección, enfermedad arterial periférica (EAP) o ambas:²³

Grupo	Definición	Nº de pacientes	% de la población del estudio
A	EAP*(-), infección (-)	270	24
B	EAP*(-), infección (+)	305	27
C	EAP*(+), infección (-)	205	18
D	EAP*(+), infección (+)	347	31

Tabla 6 Clasificación de enfermedad del pie. *Enfermedad arterial periférica. ²³

-Principales problemas

Respecto a la EAP, en este estudio estuvo presente en un 49% de los pacientes, esta enfermedad subyacente se da mayoritariamente en pacientes ancianos (un 71% de los pacientes tenía más de 70 años) y en pacientes como una enfermedad invalidante (60%). La isquemia severa de miembros estuvo presente en 113 pacientes (12% del total). La Neuropatía diabética fue diagnosticada en un 86% de los pacientes. Otros desórdenes neuropáticos como ACV estuvieron presentes en un 7% de los pacientes.²³

Respecto a la infección, el 58% de las úlceras estaban infectadas, sin embargo, los pacientes ingresados en el hospital un 82% evidenciaron infección. Los pacientes con EAP fue más frecuente la presencia de infección (63%).²³

-Características de la herida y tiempo

En cuanto a localización, tamaño, profundidad y duración, más de la mitad de las úlceras (52%) estuvieron localizadas en zonas no plantares. La úlcera más frecuente fue la situada en la zona dorsal e interdigital de los pies (32%). Las úlceras clásicas situadas en la parte delantera y mitad del pie estuvieron presentes en el 22% de los pacientes. El 45% de los pacientes tuvo úlceras profundas extendidas debajo del tejido subcutáneo (tendones, músculos o huesos). El tamaño de las úlceras estuvo entre 1 y 5 cm² en la mayoría de los pacientes (52%) y fueron mayores de 5 cm² en el 11% de los pacientes. El estudio de las úlceras fueron de menos de una semana en el 16% de los pacientes, entre 1 semana y 3 meses en el 57% de los pacientes y más de 3 meses en un 27% de los pacientes.²³

-Relación tipo de paciente y úlcera

Las características de los pacientes y las úlceras en relación con la severidad de la enfermedad, infecciones y EAP estuvieron presentes en un 31% de los pacientes (grupo D). Las úlceras de estos pacientes eran con frecuencia más profundas (64% vs. 20% en

pacientes de la grupo A) y mayores de 5 cm² (20% vs. 4% en grupo A). Las úlceras del grupo D se encontraban con frecuencia en la zona no plantar (65% vs. 36% en grupo A). El incremento de la severidad de la enfermedad estuvo asociada con la edad (56% en el grupo D vs. 22 en el grupo A con pacientes de más de 70 años) y la prevalencia de la comorbilidad incapacitante (38% en grupo D frente a 23% en grupo A).²³

El estudio concluyó que la mayoría de los pacientes con úlceras de pie diabético tienen una enfermedad severa y una comorbilidad incapacitante. Próximos estudios mostraran de una manera más clara las implicaciones de esta enfermedad, la evolución clínica, la utilización de los recursos y su repercusión en la calidad de vida.²³

Tipos de úlceras de pie diabético

Los sistemas de clasificación de pie diabético deberían de cumplir unas premisas esenciales: Descripción exacta del estado de la lesión, ayudar a la elección del tratamiento, fácil de usar y de adaptar a los distintos niveles asistenciales, ser lo más específico posible, útil para calcular el posible pronóstico de amputación, que permita la comunicación entre profesionales y que aporten información fiable para que pueda ser utilizada.²⁴ En esta revisión vamos a destacar dos sistemas de clasificación:

Clasificación de Meggitt-Wagner: Junto con el sistema de clasificación de la universidad de Texas es el más conocido. Fue descrito por primera vez en 1976 por Meggitt pero Wagner lo popularizó posteriormente en 1981. EL sistema consiste en la utilización de 6 categorías y cada una de ellas describe una lesión.²⁴

Grado	Lesión	Características
0	Ninguna, pie de riesgo	Callos gruesos, cabezas metatarsianas prominentes, dedos en garra, deformidades óseas
1	Úlcera superficial	Destrucción total del espesor de la piel
2	Úlcera profunda	Penetra en la piel, grasa, ligamentos pero sin afectar hueso, infección
3	Úlcera profunda más absceso	Extensa, profunda, secreción y mal olor
4	Gangrena limitada	Necrosis de parte del pie
5	Gangrena extensa	Infección generalizada del pie, efectos sistémicos.

Tabla 7Escala de Meggitt-Wagner. ²⁴



Ilustración 2 úlcera de pie diabético. Fuente:
http://tratamientoshiperbaricosmedellin.com/pie_diabetico_isquemico_no_revascularizable_pdinr2.html

- Clasificación de la Universidad de Texas: También se le conoce por “Escala Texas”. Fue la primera clasificación de tipo bidimensional. Diseñada por Lavery y Armstrong en 1996 y validada en 1998 es un sistema de clasificación donde las lesiones son diferenciadas en base a dos criterios: profundidad y presencia de infección/isquemia.²

Estadio	Grado			
	0	I	II	III
A	Lesiones pre o post-ulcerosas completamente epitelizadas	Herida superficial, no involucra tendón, capsula o hueso.	Herida a tendón o capsula	Herida penetrante a hueso o articulación
B	Infectada	Infectada	Infectada	Infectada
C	Isquémica	Isquémica	Isquémica	Isquémica
D	Infectada e Isquémica	Infectada e Isquémica	Infectada e Isquémica	Infectada e Isquémica

Tabla 8 Sistema de clasificación Universidad de Texas²⁴

3.2.2. PREVENCIÓN DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO.

La prevención se divide en tres niveles, en cada uno de ellos se realizaran distintas intervenciones. Prevención significa establecer medidas que permitan reducir la afección de una enfermedad o bien aminorar su progresión.²⁵

 Prevención primaria: Engloba el conjunto de acciones que están destinadas a disminuir la incidencia de alteraciones en el pie diabético del paciente.²⁴

1. Controlar las complicaciones de la diabetes, es importante la detección precoz y tratamiento de estas personas ya que pueden tener complicaciones cardiovasculares, renales u oculares.
2. Controlar factores de riesgo de vasculopatía periférica: hiperglucemia, tabaquismo, hipertensión arterial y dislipemia.
3. Valorar el pie diabético: Se trata de vigilar y examinar el pie, es capital para identificar el riesgo de ulceración o amputación. Tiene que ser al menos anual y se tienen que valorar pulsos, neuropatía, piel, deformidades y calzado. En Andalucía se recomienda que se realice desde el momento de diagnóstico de diabetes mellitus I y a partir de los cinco años de diagnóstico de diabetes mellitus II una revisión anual. La neuropatía periférica con pérdida de sensibilidad es uno de los principales predictores de úlceras y amputaciones. A nuestra disposición tenemos como herramientas para su detección el monofilamento de 10g y el diapason (128Hz), estas herramientas deben de

usarse en cualquiera de los niveles de prevención ya que detectar precozmente esto va a permitir evitar un gran número de porcentaje de lesiones y amputaciones.

Existen varios factores que están relacionados con la úlcera de pie diabético y son: úlcera y/o amputación previa, neuropatía sensorial o motora, traumatismo, biomecánica, enfermedad vascular periférica y situación socio-económica.

4. Categorizar el riesgo: La bibliografía consultada propone la siguiente tabla en relación a la frecuencia de reconocimiento que se debe de llevar a cabo en este tipo de pacientes: ²⁵

Categoría	Perfil de riesgo	Frecuencia de reconocimiento
0 (bajo riesgo)	Sin neuropatía sensorial	1 vez al año
1 (de riesgo)	Con neuropatía sensorial	Una vez cada 6 meses
2 (alto riesgo)	Neuropatía sensorial y signos de enfermedad vascular periférica, deformidad en el pie o ambos.	Una vez cada 3 meses
3 (alto riesgo)	Úlcera previa	Una vez cada 1-3 meses

Tabla 9 Sistema de clasificación de riesgos.²⁵

Educación terapéutica: Es parte fundamental del tratamiento la educación diabetológica para que se garantice el conocimiento, la habilidad y la actitud necesaria para su autocuidado, al control de su enfermedad. Se debe de aplicar un programa educativo general, planificado y estructurado donde se incluya la higiene y autocuidados del pie.²⁵

Algunas recomendaciones para la prevención de lesiones en el pie diabético son²⁵:

- Inspección diaria de los pies con el objetivo de detectar lesiones ampollas, hemorragias, maceraciones o escoriaciones interdigitales. Se puede ayudar de un espejo para examinar el pie completamente.
- Eliminar resaltes, costuras con rebordes o cuerpos extraños dentro del calzado que puedan dañar el pie.

- El zapato de elección será aquel que permita la absorción de la carga mediante plantillas elásticas, ampliación de la carga por distribución de la presión en mayor área, modificación de zonas de apoyo conflictivas y aportación de una superficie amplia. Debe ser ancho y muy profundo, si en el pie existiera deformidad estaría indicado el uso de ortesis rígidas para disminuir y distribuir las presiones anormales. Unas zapatillas deportivas que contengan estas características serían las indicadas para pasear.
- Cambiar los calcetines y zapatos dos veces al día.
- No caminar sin calzado y usar zapatillas anchas en lugares como playas o piscinas.
- No calentar los pies con bolsas de agua caliente o almohadillas eléctricas.
- Acudir al podólogo para tratar las uñas encarnadas o callosidades.
- Cortar las uñas de forma recta y limarlas suavemente, nunca apurar el corte.
- Lavar los pies con agua y jabón durante 5 minutos, continuando con un aclarado y exhaustivo secado, incidiendo más en los dedos.
- Antes de usar agua caliente en los pies medir la temperatura con el codo.
- Aplicar crema hidratante tras el baño.
- Si apareciera hinchazón, enrojecimiento o maceración (aunque sea indolora) comunicarlo al profesional sanitario.

 Prevención secundaria: Si existe un pie de riesgo, se actúa de manera preventiva interrumpiendo la afección mediante un tratamiento precoz para disminuir la categoría de riesgo o evitar secuelas.

Pie de riesgo	Pie de alto riesgo
• La existencia de neuropatía indica pie de riesgo. • Control y exploración cada 6 meses. • Educación sanitaria tiene un gran papel, va dirigida a la autoinspección y autocuidado. • Se realizara anamnesis, examen del pie y calzado, control de factores de riesgo de vasculopatía periférica. • Incidir en hábito tabáquico si procede.	• Es de alto riesgo cuando la neuropatía la asociamos a deformidad del pie y/o a vasculopatía periférica o a la existencia de lesiones previas. • Seguimiento cada 1-3 meses y dependiendo de los hallazgos se derivará al especialista correspondiente: durezas, callosidades, uñas encarnadas (podólogo), malformación (traumatólogo) y afectación vascular periférica (cirujano vascular). • Se intensificará la educación sanitaria con programas bien organizados y continuados. • Valorar los conocimientos del paciente. • Los profesionales también debe recibir periódicamente formación.

Tabla 10 Cuidados prevención secundaria pie diabético.²⁵

 **Prevención terciaria:** Engloba aquellas acciones dirigidas al tratamiento de la lesión, úlcera o gangrena que suponen riesgo alto de amputación. También abarca todas aquellas encaminadas a la rehabilitación.²⁵

3.2.3. TRATAMIENTO CONVENCIONAL DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO.

El profesional de enfermería realiza fundamentalmente cuidados locales sobre las úlceras derivadas de la diabetes, junto con la educación sanitaria y los cuidados generales necesarios para cualquier paciente con diabetes. Además es importante una relación próxima entre diabetólogo, podólogo, enfermera, ortopedista y cirujano vascular, es fundamental insistir en la prevención para poder evitar recidivas.²⁵

Las medidas generales indicadas para el tratamiento del pie diabético pasarán por un adecuado control de la diabetes y nutricional, estudio y tratamiento del flujo arterial, drenaje, desbridamiento, cura, cultivo y antibiograma. Descartar signos de infección y en su caso tratarla, tratamiento local y descarga adecuada de la zona.²⁵

- **Tratamiento local**: Es diferente dependiendo del grado de severidad de la lesión:

GRADO 0	
Característica	Tratamiento
Callos o durezas	Crema hidratante con lanolina o urea tras lavado y secado de pies (1 ó 2 veces al día). También puede usarse vaselina salicilica al 10%. El uso de piedra pómez se recomienda para eliminar durezas. En las fisuras están indicados antisépticos suaves y si puede ser que no tiñan la piel. La escisión de deformidad la realizará el podólogo.
Deformidades	Tipo dedo en martillo o Hallux Valgus, es preferible la cirugía ortopédica y valoración de uso de prótesis de silicona o plantillas
Uña incarnata	No se deben cortar las uñas, solo limarlas. Utilización de calzado que no comprima los dedos. Si la uña es recidivante se requiere tto. Quirúrgico.
Micosis, pie de atleta	Zona enrojecida entre dedos y planta del pie que presenta amercación y ruptura de la piel. Hay que evitar la humedad y tratar con antimicóticos tópicos.

Tabla 11 Abordaje local en úlceras diabéticas de grado 0.²⁵

GRADO 1	
Característica	Tratamiento
Úlcera superficial	Reposo absoluto del pie que presenta la lesión o descarga durante 3-4 semanas. Limpieza diaria con suero fisiológico y mantener en ambiente húmedo. Valorar la lesión cada 2-3 días. Se ha propuesto el uso de soluciones antisépticas (suaves, muy diluidos y que no coloren la piel), factores de crecimiento y apósitos hidroactivos, aunque su uso es controvertido.

Tabla 12 Abordaje local en úlceras diabéticas grado 1.²⁵

GRADO 2	
Característica	Tratamiento
Úlcera profunda	Reposo absoluto del pie lesionado o descarga adecuada. Vigilar posibles signos de infección (celulitis, linfangitis, crepitación, exudado purulento, etc.), se realizará desbridamiento quirúrgico minucioso para eliminar tejido necrótico (los esfacelos no pueden ser retirados con bisturí es más conveniente ayudarse de apósitos hidrocoloides. Tras tomar una muestra y su posterior cultivo y hemograma se comenzará tratamiento antibiótico si procede. Si la úlcera no presenta una evolución positiva se puede sospechar osteomielitis.

Tabla 13 Abordaje local en úlceras diabéticas de grado 2.²⁵

GRADO 3	
Característica	Tratamiento
Zona con celulitis, absceso u osteomielitis o signos de sepsis	Hospitalización del paciente para desbridamiento quirúrgico y tratamiento con antibióticos vía parenteral, todo ello de manera urgente

Tabla 14 Abordaje local de úlceras diabéticas de grado 3.²⁵

GRADO 4	
Característica	Tratamiento
Gangrena de un dedo o dedos del pie	Hospitalización del paciente para estudiar la circulación periférica y valorar intervención quirúrgica (by-pass, angioplastia, amputación

Tabla 15 Abordaje local de úlceras diabéticas de grado 4.²⁵

GRADO 5	
Característica	Tratamiento
Gangrena en el pie	Hospitalización para amputación

Tabla 16 Abordaje local de úlceras diabéticas de grado 5.²⁵

Además de todo lo anterior, y de la educación del paciente y su entorno es importante el uso de un calzado adecuado, ya que el uso de calzado inapropiado es causa más frecuente de desarrollo de úlceras. El zapato debe de adaptarse a las deformidades del paciente y a su biomecánica. LA anchura debe de ser la misma que del pie y ha de medirse a última

hora del día por el edema que pueda aparecer. Si hay carga anómala debe de ser tratada con plantillas y ortesis (zapato con suela de balancín o barra metatarsiana).²⁵

El tratamiento tópico con cura húmeda es el más usado, tiene más ventajas que la cura seca como una mayor absorción de exudado y disminución del tiempo de cicatrización, no daña células al retirar el apósito, fácil aplicación y retirada, mayor tiempo entre curas, mayor impermeabilidad y favorecen el desbridamiento, granulación y epitelización. Sin embargo son más caros que los anteriores, no están recomendados en heridas infectadas ni son combinables con otros productos, hay muchas marcas lo que puede llevar a confusión y al retirarlos provocan un olor fétido y aparente aumento de la úlcera por lo que algunos profesionales rechazan su uso.²⁵

En la fase de desbridamiento, cuando la úlcera presenta mucho exudado se usan alginatos, en la de granulación y epitelización, con una exudación media, hidrocoloides (oclusivos) y en la fase de necrosis y úlceras secas o profundas, con escaso exudado, hidrogeles (no oclusivos).²⁵

Los alginatos a diferencia de los hidrocoloides pueden usarse en situaciones donde la herida presenta infección, sin embargo los hidrogeles se usan en heridas infectadas en presencia de terapia antibiótica. Puede usarse pomada antibiótica aplicadas tras la limpieza de la úlcera con suero salino, ejemplos de ello son Silvederma® o Furacín®. También puede usarse terapia antibiótica vía oral o parenteral.²⁵

4 OBJETIVOS

Los objetivos que se pretendan alcanzar con este trabajo de revisión son:

- Conocer la efectividad de la aplicación de TPN en el tratamiento de las úlceras de pie diabético.
- Comparación entre la TPN y la cura convencional por apósitos en el tratamiento de úlceras de pie diabético.

5 METODOLOGÍA

5.1. DISEÑO

Revisión estructurada de la literatura científica

5.2. MÉTODOS DE BÚSQUEDA

Para contextualizar el tema hemos realizado una minuciosa búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos de ciencias de la salud (CUIDEN, PUBMED, SCOPUS y SCIELO). La búsqueda se completó con los documentos que ofrece la “biblioteca Alhambra” de la web de GNEAUPP (grupo nacional para el estudio y asesoramiento en úlceras por presión y heridas crónicas)⁵ con una guía de práctica clínica de la Asociación Española de Enfermería Vascular, con un documento encontrado en la web de la Junta de Andalucía del área de cirugía general del Hospital Virgen Macarena (Sevilla) y con dos libros electrónicos de la UJAEN ^{15, 16}

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, hemos realizado una profunda y minuciosa búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos virtuales especializadas en ciencias de la salud (CUIDEN, PUBMED, SCOPUS y SCIELO). Las palabras clave usadas han sido:

- Negative pressure wound therapy
- Diabetic foot ulcer
- Chronic Wound
- Terapia de presión negativa
- Úlcera de pie diabético
- Care.

Tras realizar una selección exhaustiva y minuciosa de los diferentes documentos encontrados por los buscadores, consultando en un principio título y resumen, también se consultaron los documentos que aparecían como de referencia para los anteriores, con el fin de encontrar más información de interés para la confección de nuestro trabajo.

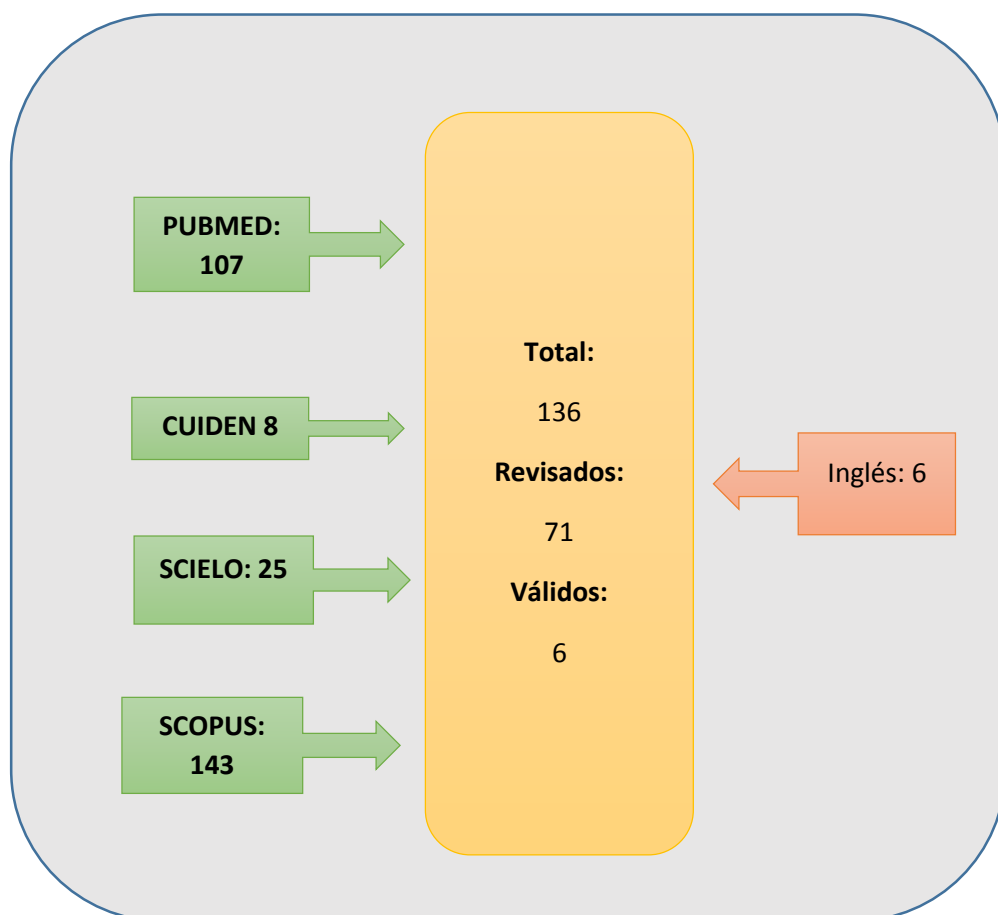
Los documentos fueron revisados entre enero de 2015 y abril de 2015.

5.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

TIPO DE DOCUMENTOS:

Ensayos clínicos controlados aleatorizados, meta-análisis, estudios prospectivos de casos y controles, y retrospectivos; en español o inglés, de cualquier año y que plasmaran en su contenido alguna información relacionada con:

- Efectividad del uso de TPN en úlceras de pie diabético
- Comparación entre la TPN y la cura convencional por apósitos en el tratamiento de úlceras de pie diabético



6. RESULTADOS

6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS REVISADOS

EFECTIVIDAD DE LA TPN EN EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO					
Autor	Año	País	Entorno	Tratamiento usado	Efectos medidos
Nather A. y cols	2008-2009	Singapur	Hospitalario	TPN	Disminución del tamaño
Zhang J. y cols	2014	China	Hospitalario	TPN	Tamaño, tiempo de curación, amputación
Zelem C. y cols.	2011	EE.UU.	Hospitalario	TPN	Tamaño, tiempo.

COMPARACIÓN ENTRE LA TPN Y LA CURA CONVENCIONAL POR APÓSITOS EN EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO.					
Autor	Año	País	Entorno	Tratamiento usado	Efectos medidos
Blume P. y cols.	2008	EE.UU.	Hospitalario	TPN y apósitos convencionales	Cicatrización, tiempo, amputaciones
Singh Nain. P y cols.	2011	India	Hospitalario	TPN y apósitos convencionales	Tamaño, drenaje de la herida, carga bacteriana, tiempo de cierre, tejido de granulación
Karatepe O. et al	2011	Turquía	Hospitalario	TPN y apósitos convencionales	Tiempo de curación.

6.2. EFECTIVIDAD DE LA TPN EN EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO.

 *Nather A. y cols*²⁹

- Descripción: En este estudio se evaluó la efectividad del sistema de presión negativa V.A.C.® en 11 pacientes con diabetes y úlceras de pie diabético ingresados en el National University Hospital de Singapur entre enero de 2008 y febrero de 2009.
- Indicaciones del uso de V.A.C.®: Pacientes con herida tras amputación, heridas tras desbridamiento de tejido necrótico, heridas que han sido drenadas por absceso y con tendón o fascia expuesta, heridas en el talón con el hueso calcáneo y el tendón de Aquiles expuestos, y úlceras de la planta del pie con fascia expuesta. Las úlceras fueron puntuadas de grado 2 y 3 según la escala de clasificación de Wagner.
- Método de aplicación de la V.A.C.®: El tipo de esponja que se usó fue de poliuretano. Todo el tejido necrotizado e infectado fue desbridado y posteriormente lavado. Se usó una presión negativa de 125 mmHg tanto continua como intermitente (5 minutos encendido, 2 minutos apagado), sin embargo cuando el paciente sentía dolor o tenía demasiado sangrado se aplicó una presión negativa menos (75-100 mmHg). Los apósitos fueron cambiados cada 120 horas para vigilar la herida y evitar infecciones.
- Tipos de heridas: Para las úlceras crónicas de pie diabético, la esponja de poliuretano fue cambiada cada 48-76 horas, la presión negativa ejercida fue de 75-125 mmHg, tanto de forma continua como intermitente. Si la herida toleraba esa presión podía ser aumentada hasta -150mmHg. En heridas con fascitis necrosante la esponja de poliuretano fue cambiada cada 24-48 horas.
- Resultados: Inicialmente los tamaños de la herida comprendían un área de 6.9-124 cm² (media= 54.6 cm²), tras la aplicación de la terapia el rango estuvo situado entre 3.4-104 cm² (media=44.56 cm²). Todas las heridas disminuyeron su tamaño excepto una que se incrementó tras realizarle 2 desbridamientos quirúrgicos. La reducción media del tamaño de la herida fue de un 10.1 cm². Esta reducción no fue estadísticamente significativa.

- Conclusiones: La TPN fue útil en el tratamiento de las infecciones de pie diabético y de las úlceras, las cuales tras el desbridamiento, pueden presentar exposición de tendones, fascias y/o hueso. Incluyen heridas por amputación, heridas tras desbridamiento por necrosis, heridas drenadas por absceso y úlceras en talón. La TPN puede preparar mejor las heridas para su cierre a través de un injerto de piel o por cierre por segunda intención en tiempo adecuado. Esto redujo el costo de la terapia VAC. La terapia no fue prolongada para disminuir el tamaño de la herida. La terapia VAC también proporciona un entorno estéril, más controlado para las heridas con una gran superficie con exudado de la herida. Las úlceras de pie diabético se hicieron más manejables.

 Zhang J. y cols³⁰

- Descripción: En este estudio, llevan a cabo un meta-análisis para evaluar la efectividad y seguridad del uso de terapia de presión negativa en úlceras de pie diabético.
- Métodos: Fueron consultados estudios de PubMed, EMBASE y Cochrane. Todos los ensayos clínicos controlados compararon la terapia de presión negativa con otras alternativas para el tratamiento de las úlceras de pie diabético.
- Resultados: Las bases de datos mostraron 8 estudios que incluían a 669 pacientes. En general, comparado con otras terapias para el tratamiento de las úlceras de pie diabético, la terapia de presión negativa tuvo una proporción significativamente mayor de úlceras curadas (RR: 1.52; 95% CI, 1.23 a 1.89; $p < 0.001$), más reducción del tamaño de la úlcera (diferencia de medias estandarizadas. 0,89; 95% CI, 0,41 a 1,37; $p = 0.003$), y un menor tiempo de curación (diferencia de medias estandarizadas. -1,10; 95% CI, -1,83 a -0,37; $p = 0,003$). Los pacientes tratados con TPN también experimentaron significativamente menos amputaciones (RR, 0.14; 95% CI, 0,04 a 0.51; $p = 0,003$), pero la tasa de amputaciones menores no se vio afectada ($p = 0.837$). No fueron observadas diferencias significativas entre la terapia de presión negativa y el uso de otro tipo de tratamientos ($p = 0.683$). no se detectó heterogeneidad entre los estudios.

- Conclusiones: La terapia de presión negativa parece ser más efectiva para las úlceras de pie diabético comparada con el uso de otros tratamientos sin presión negativa, teniendo un perfil de seguridad *similar* (*Plast. Reconstr. SDurg. 134: 141, 2014*).

 Zelem C. y cols³¹

- Objetivo: Este estudio está diseñado con el fin de determinar las tasas de cierre de la herida utilizando únicamente TPN (V.A.C.®) con un irrigación simultánea.
- Métodos: Es un estudio prospectivo fue desarrollado en adultos con úlceras de pie diabético de 1 cm² o más que no mostraban signos de infección, teniendo un adecuado flujo de sangre. Los apósitos de los pacientes fueron cambiados semanalmente valorando la úlcera durante un mínimo de 6 semanas.
- Resultados: 11 mujeres y 8 hombres con una superficie de úlcera de 2.4cm X 2.2cm fueron tratados con esta terapia. 14 de los 19 (74%) pacientes fueron curados completamente en un tiempo de 34 días. 11 de los 19 pacientes (58%) dentro de las 6 semanas de valoración. Para los 5 pacientes que no fueron curados completamente con esta técnica, fueron utilizados otros tratamientos como desbridamiento o injertos.
- Conclusiones: La terapia de presión negativa con irrigación integrada fue bien tolerada por los pacientes sin complicaciones en la aplicación del dispositivo o características de riesgo. Los datos sugieren claramente que esta tecnología puede ser una prometedora alternativa para las heridas crónicas de pie diabético.

6.3. COMPARACIÓN ENTRE LA TPN Y LA CURA CONVENCIONAL POR APÓSITOS EN EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS DE PIE DIABÉTICO.

 Blume P y cols.³²

- Objetivo: El objetivo de este estudio fue evaluar la seguridad y eficacia clínica de la terapia de presión negativa comprada con la cura húmeda para tratar a pacientes con úlceras de pie diabético.
- Diseño y metodología: Este ensayo controlado aleatorio multicéntrico estudió a 342 pacientes con una edad media de 58 años (79 % eran hombres). El cierre completo de la úlcera fue definida como cierre de la piel (100% reepitelización)

sin requerimientos de drenaje o apósitos. Los pacientes fueron asignados al azar a la terapia de presión negativa o a la cura húmeda, recibieron terapia de descarga estándar según fue necesario. El tratamiento fue evaluado hasta el día 112 o hasta que la úlcera se cerrara por cualquier medio. Los pacientes cuyas heridas lograron el cierre fueron seguidas a los 3 y 9 meses. Durante el seguimiento, en cada visita se incluyó la evaluación de cierre mediante el examen de la herida y trazados.

- Resultados: Un gran número de las úlceras lograron cierre completo con TPN (73 de 169, 43,2%) y con la cura húmeda (48 de 166, 28.9%) dentro de los 112 días de la fase de tratamiento ($p=0.007$). EL estimador de Kaplan-Meier estimó que el 100% de las úlceras se cerraron en los primeros 96 días (95% CI 75.0-114.0) con TPN y respecto a la cura húmeda fue no determinable ($p=0.001$). Los pacientes tratados con TPN tuvieron significativamente menos amputaciones secundarias ($p=0.035$). La proporción de los días dedicados a cuidados en casa respecto a los días totales de terapia de presión fue 9.471 de 10.579 (89.5%) y 12,210 de 12.810 (95.3%) para cura húmeda. Respecto a la seguridad, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos respecto a complicaciones, infecciones, celulitis y osteomielitis a 6 meses.
- Conclusiones: LA TPN puede ser tan segura y más eficaz que la cura húmeda para el tratamiento de úlceras de pie diabético.

 Singh Nain P. y cols³³

- Objetivo: Comparar la efectividad de curación de las úlceras de pie diabético con TPN frente a los apósitos convencionales.
- Métodos: Se estudiaron a 30 pacientes de entre 20-75 años con una úlcera con superficie de entre 50-200cm² y que el diagnóstico de diabetes sea conforme a los criterios de la American Diabetes Association. Se dividieron en dos grupos, el primero recibió TPN mientras que el segundo apósitos convencionales salinizados.
- Resultados: Hubo diferencia estadísticamente significativa en la aparición de tejido de granulación en ambos grupos, el tejido de granulación apareció antes en el grupo tratado con TPN. La edad y el sexo no llevaron cambios significativos

en ambos grupos. Durante la primera semana ambos grupos experimentaron drenaje en la herida que fue descendiendo, sin embargo en el grupo tratado con TPN eliminaron más rápidamente el exudado. Solo un 13'33% de los pacientes del grupo tratado con TPN tuvieron la herida drenando hasta la 7-8ª semana frente al 33.33% del grupo tratado con apósitos convencionales. El tejido de granulación estuvo ausente en 4 pacientes del grupo de TPN y de 10 en el grupo tratado con apósitos convencionales. El tamaño de la herida no mostro cambios en uno de los pacientes del grupo tratado con TPN (6.67%) frente a 3 en el otro grupo (20%), 2 de estos pacientes vieron incrementarse el tamaño de su úlcera. En cuanto a la carga bacteriana los pacientes tratados con TPN mostraron una mayor eliminación de la carga bacteriana. En referencia al tiempo de cicatrización, los pacientes del grupo de TPN mostraron una cicatrización más rápida que los del otro grupo, 9 pacientes del grupo de TPN vieron su ulcera cicatrizada en 4 semanas, frente a 3 del grupo tratado con apósitos convencionales en el mismo tiempo.

- Conclusiones: La TPN tiene un papel importante en la curación de las úlceras de pie diabético

Karatepe O. y cols

- Objetivo: Determinar el efecto de la V.A.C. en la calidad de vida durante el tratamiento de las úlceras de pie diabético y comparar ésta con las curas convencionales.
- Métodos: Entre mayo de 2007 y diciembre de 2008, 67 pacientes con úlceras de pie diabético fueron asignados aleatoriamente a la V.A.C.® (grupo 1, n=30) o a la cura convencional (grupo 2, n= 37). El cuestionario SF-36 fue administrado el día de antes y se siguió la curación de la herida durante un mes. El análisis global de los 8 dominios y los 2 índices de comprensión del cuestionario SF-36, el componente físico y mental fueron llevados a cabo. Las medidas clínicas incluyendo el tratamiento antidiabético, el cuidado cotidiano de la herida incluía antiséptico, desbridamiento, retirada del dedo del pie gangrenoso cuando fuera necesario, y el tratamiento con métodos convencionales o V.A.C.® El tiempo de curación fue calculado con el tiempo de hospitalización

- Resultados: No hubo diferencias entre edad, tamaño de úlceras, pulso de los pacientes en ambos grupos. El tiempo de curación fue significativamente reducido ($p < 0.05$). Los 8 dominios del SF-36 y los componentes físicos y mental mejoraron tras la TPN
- Conclusiones: La V.A.C. puede ser efectiva en el tratamiento de las úlceras crónicas diabéticas. La mejora de la calidad de vida está demostrada al menos en el este grupo de pacientes.

7. CONCLUSIONES

Para concluir, hay que indicar que la terapia de presión negativa se ha convertido en una opción para el tratamiento de heridas agudas y crónicas en general y para las úlceras de pie diabético en particular, debido a su efectividad y seguridad demostradas en algunos estudios clínicos. Es un método no invasivo que, a través de presiones negativas controladas (intermitentes o continuas), favorece un aceleramiento de la cicatrización, fomentando un entorno húmedo y seguro, por lo que repercute directamente en la calidad de vida de los pacientes.

Es una técnica interesante y conocida en nuestro país, ya que tiene un importante potencial para mejorar la calidad de vida de los pacientes frente a este tipo de heridas que, por sus características, repercuten directamente de manera negativa en la vida de ellos. En las heridas más afectadas con tejido necrótico hay que recalcar que la primera técnica de elección sería el desbridamiento, siendo la TPN aplicada posteriormente de manera complementaria.

En los estudios revisados se muestra que la TPN ha demostrado buenos resultados en los pacientes que padecen este tipo de úlceras ya que se ha acortado el tiempo de curación y el número de amputaciones. No hay que olvidar que los pacientes con este tipo de heridas tienen una comorbilidad asociada que debe de tratarse de manera independiente pero paralela a las úlceras.

Será necesario el diseño de un estudio comparativo y estratificado para establecer su verdadera efectividad en las úlceras de pie diabético por lo que se abre un campo amplio de investigación para el tratamiento de este tipo de heridas.

Respecto a la comparación con los tratamientos convencionales la TPN ha demostrado ser más efectiva que la cura húmeda con apósitos como por ejemplo, hidrocoloides. Se necesitaría una revisión más amplia donde se valore el coste real de su aplicación en comparación con la cura tradicional en tiempos de hospitalización, tiempo empleado por las enfermeras y calidad de vida del paciente y su familia.

8. AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo fin de grado (TFG) no hubiera sido posible sin los conocimientos ni la ayuda recibida por parte del Profesor Pancorbo, agradezco su ayuda y paciencia.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Tejada F. Cierre asistido por vacío. *HYGIA de Enfermería*. 2013; 82: 13-16
2. Jones SM et al. Advances in wound healing: Topical negative pressure therapy. *Post-Graduate Medical Journal*. [Internet]. 2005. [Citado 03/03/2015]; 81 (956): 353-355. Disponible en <http://pmj.bmj.com/content/81/956/353.full.pdf+html?sid=7374f0d8-4894-41e6-a605-ac8796592c3d>
3. Sarabia C, Castanedo C. ¿En qué consiste la presión tópica negativa? ¿Es eficaz/eficiente en el cierre de heridas complejas? Revisión del tema. *Gerokomos*. 2014; 25 (1): 44-47
4. Barreira F, Carriquiry C: Tratamiento de las heridas utilizando Presión Negativa Tópica. *Biomedicina*. 2006; 2(2): 122-130.
5. Documento de Posicionamiento. GNEAUPP. Nº7-Abril 2007-03-09 Disponible en: <http://gneaupp.info/la-presion-topica-negativa-en-el-tratamiento-de-heridas/>
6. Schaum KD. A new Medicare part B wound care policy. *Adv Skin Wound Care*. 2001; 14(5):238–240.
7. Huang C. et al. Effect of negative pressure wound therapy on wound healing. [Internet]. Elsevier. 2014 Jul. [Citado 2015 marzo 04]. 31p. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011384014000847>
8. Neumann CG. The expansion of an area of skin by progressive distention of a subcutaneous balloon; use of the method for securing skin for subtotal

- reconstruction of the ear. *Plastic Reconstruction Surgery*, 1946. 1957; 19 (2): 124-130.
9. Argenta LC et al. Vacuum Assisted Closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg*. 1997; 38 (6): 563-576
 10. Othman D. Negative Pressure Wound Therapy Literature Review of Efficacy, Cost Effectiveness, and Impact on Patients' Quality of Life in Chronic Wound Management and Its Implementation in the United Kingdom. *Plastic Surgery International*, 2012. Disponible en <http://www.hindawi.com/journals/psi/2012/374398/>
 11. Upton D. et al. Pain and trauma in negative pressure wound therapy: a review. *International Wound Journal*. 2015; 12: 100-105
 12. Apostoli A, Caula C. Pain and basic functional activities in a group os patients with cutaneous wound under V.A.C. therapy in hospital setting [en italiano]. *Prof Inferm* 2008; 61: 158-64
 13. Schimp VL et al. Cacumm-assited closure in the treatment of gynecologic oncology wound failures. *Fynecol Oncol* 2003; 92: 586-91
 14. Vuerstak et al. State-of-the-art treatment of chronic leg ulcers: a randomized control trial compared vacuum-assisted closure (V.A.C.) with modern wound dressing. *Journal Vascular Journey* 2006; 44: 1029-37.
 15. Svensson S et al. Predictors for outcome after vacuum assisted closure therapy of peri-vascular surgical site infections in the groin. *European Journal vascular endovascular surgery*, 2008; 36: 84-9
 16. Nordmyr et al. Vacuum assisted wound closure in patients with lower extremity arterial disease. The experience from two tertiary referral-centres. *Int Angiol* 2009; 28: 26-31
 17. Lelong AS, Martelli N et al. Use of a risk assessment method to improve the safety of negative pressure wound therapy. *International wound journal*, 2014; 11(3):253-8
Disponible en http://www.researchgate.net/publication/230761531_Use_of_a_risk_assessment_method_to_improve_the_safety_of_negative_pressure_wound_therapy

18. Roldan Valenzuela A et al. Consenso sobre úlceras vasculares y pie diabético de la asociación española de enfermería vascular. Guía de práctica clínica. Asociación Española de Enfermería Vascular. I Edición. Marzo 2014. Disponible en http://www.igb.es/libros_online/pie_diabetico01.pdf
19. Hunt D. Diabetes: Foot ulcers and amputations BMJ clinic Evidence, 2009; 01: 602
20. Lavery L et al. Diabetic Foot prevention. Diabetes Care, 2010; 33: 1460-1462
21. Dunning T, Care of People with Diabetes: A manual of nursing practice. 4ª Edición. Somerset, NJ, EEUU. 2013. Cap. 8: 218-276. Consultado Mier 8 Abr. Disponible en [http://0-site.ebrary.com.avalos.ujaen.es/lib/bibujaen/reader.action?docID=10753393](http://0-site.ebrary.com/avalos.ujaen.es/lib/bibujaen/reader.action?docID=10753393)
22. Apelqvist J et al. What is the most effective way to reduce incidence os amputation in diabetic foot? Diabetes/Metabolism Research and Reviews, 2000; 16 (1): 75-83
23. Prompers L. et al, Hight prevalence of ischaemia, infection and serious comorbidity in patients with diabetic foot disease in Europe. Baseline results from the Eurodiale study. Diabetología 2007, 50: 18-25.
24. González H. et al. Clasificaciones de lesiones en pie diabético. Un problema no resuelto. Gerokomos 212; 23 (2): 75-87.
25. Oliva F, Diagnóstico y tratamiento del pie diabético, úlceras por presión y úlceras venosas. Servicio de cirugía general Hospital Virgen Macarena (Sevilla). Junta de Andalucía. 2003. Disponible en http://www.hospital-macarena.com/usr/home/hospital-macarena.com/web/images/file/profesionales/documentos_clinicos_interes/LIBRO_ULCERAS.pdf
26. Putnis S, Khan W, et al. Negative Pressure Wound Therapy – A Review of its Uses in Orthopaedic Trauma. The Open Orthopaedics Journal, 2014, 8, (Suppl 1: M2) 142-147. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4110389/>
27. Dunning T, Care of People with Diabetes: A manual of nursing practice. 4ª Edición. Somerset, NJ, EEUU. 2013. Cap. 8: 218-276. Consultado Mier 8 Abr. Disponible en <http://0-site.ebrary.com.avalos.ujaen.es/lib/bibujaen/reader.action?docID=10753393>

28. González Bárcena D, Diabetes Mellitus: el reto a vencer. México: Editorial Alfil, 2014.
Cap. 10: 141-143. Consultado Mier 8 abr 2015.
29. Nather A. et al. Effectiveness of Vacuum-assisted Closure (VAC) Therapy in the healing of Chronic Diabetic Foot Ulcer. Annals Academy of Medicine. May 2010, Vol 39 Nº 5. Singapur. Disponible en
<http://www.annals.edu.sg/pdf/39volno5may2010/v39n5p353.pdf>
30. Zhang J. et al. Effectiveness and Safety of Negative Pressure Wound Therapy for diabetic Foot Ulcers: A Meta-analysis. Plastic and Reconstructive Surgery, Jul 2014. Vol 134, Nº 1. Disponible en
http://www.researchgate.net/publication/260759480_Effectiveness_and_Safety_of_Negative-Pressure_Wound_Therapy_for_Diabetic_Foot_Ulcers_A_Meta-Analysis
31. Zelem C. et al. A prospective Study of Negative Pressure Wound Therapy with Integrated Irrigation for the Treatment of diabetic Foot Ulcers. Journal of Plastic Surgery. 2011.
32. Blume P. et al. Comparison of Negative Pressure Wound Therapy Using Vacuum-Assisted Closure with Advanced Moist Wound Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Ulcers. Diabetes Care. Abr 2008. Vol. 31, Nº 4. Disponible en
<http://care.diabetesjournals.org/content/31/4/631.full.pdf>
33. Singh Nain et al. P. Role of Negative Pressure Wound Therapy in Healing of Diabetic Foot Ulcers. Journal of Surgical Technique and case report. 2011; 3: 17-22
34. Ulusal A. et al. Negative pressure wound Therapy in patients with diabetic foot. Acta Orthop Traumatol Turc. 2011; 45 (4): 254-260
35. Karatepe O, et al. Vacuum assisted closure improves the quality of life in patients with diabetic foot. Acta Chirurgica Belgica 2011; 111(5):298–302.