

TERAPIA DE PRESIÓN NEGATIVA PARA ABDOMEN ABIERTO ABTHERA™

MONOGRAFÍA

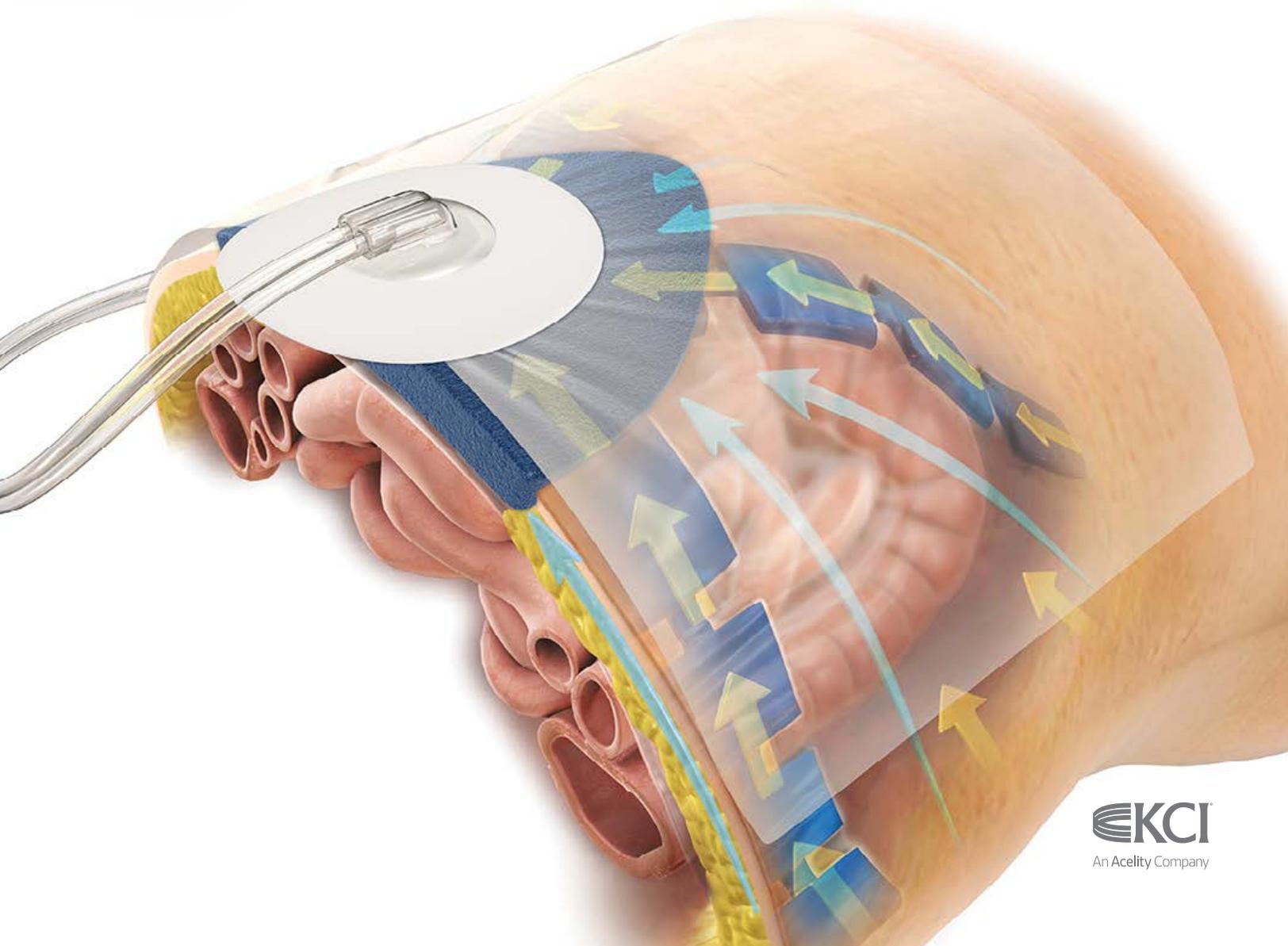


Tabla de Contenidos

Prefacio	3
Introducción.....	3
Sistema de Presión Negativa para Abdomen Abierto ABThera™	7
Ciencia que Apoya la TPN para Abdomen Abierto (Estudios Preclínicos).....	10
Revisión de la Literatura	23
Casos Clínicos	28

Prefacio

El Sistema de Terapia de Presión Negativa para Abdomen Abierto ABThera™ (TPN para Abdomen Abierto ABThera™) es un sistema de cierre abdominal temporal, diseñado para eliminar los fluidos de la cavidad abdominal y unir los bordes de la herida, para ayudar a lograr un cierre primario de la fascia mientras que protege el contenido abdominal de la contaminación externa. Este documento ofrece una visión integral del Sistema de Terapia de Presión Negativa para Abdomen Abierto ABThera™, lo que incluye:

- Introducción a los métodos de cierre abdominal temporal (por ejemplo, la Técnica de Vacuum-Packing de Barker, Wittmann Patch™, etc.) y TPN para Abdomen Abierto ABThera™.
- Una descripción del Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™.
- La ciencia que apoya la terapia de presión negativa utilizando el Sistema de Apósitos Abdominales V.A.C.® primera generación) o TPN para Abdomen Abierto ABThera™.
- Revisión de la literatura sobre el Sistema de Apósitos Abdominales V.A.C.™ y el Sistema TPN para Abdomen Abierto ABThera™.
- Estudios de casos utilizando la TPN para Abdomen Abierto ABThera™

Introducción

Históricamente, era infrecuente que los cirujanos dejaran un abdomen abierto después de una laparotomía debido a que la terapia convencional era menos que óptima (apósitos de gasa húmeda) lo que típicamente tenía como resultado la desecación del intestino y complicaciones previsibles como sepsis, infección y formación de fístulas¹. Debido a las complicaciones asociadas con un abdomen abierto, el enfoque quirúrgico tradicional para el tratamiento de lesiones abdominales consistía en evaluar el trauma, reparar el daño y cerrar el abdomen mediante un procedimiento definitivo¹. Sin embargo, el procedimiento definitivo estaba asociado con altas tasas de morbilidad y mortalidad debido a la incapacidad de los pacientes para soportar cirugías extensas. Con los avances en la medicina, el tratamiento del abdomen abierto cuando un cierre primario no es aconsejable ha evolucionado hasta incluir laparotomías de control de daños utilizando métodos temporales de cierre abdominal (TAC por sus siglas en inglés). Los métodos TAC son ahora más aceptados dentro de la comunidad médica² y permiten la estabilización del paciente para que tolere mejor las operaciones subsiguientes.³

El tratamiento del abdomen abierto es a menudo observado en pacientes con trauma, con una tasa de cirugía de control de daños que alcanza hasta un 30%⁴ o es utilizado como un tratamiento para el síndrome compartimental abdominal (SCA). En condiciones no relacionadas con traumas, el manejo del abdomen abierto se utiliza en tratamientos de hipertensión intra-abdominal (HIA) y SCA. Se realiza una laparotomía de descompresión para abordar estas condiciones en pacientes quirúrgicos. En pacientes en riesgo de desarrollar SCA se debe monitorear la presión intra-abdominal (PIA) (rango normal de PIA: subatmosférico a 6,5 mmHg⁵). Debido a que el espacio del contenido abdominal es limitado, cualquier incremento en el contenido volumétrico tiene como resultado una mayor PIA⁵, la cual puede medirse indirectamente utilizando las lecturas de presión de la vejiga urinaria del paciente. Una mayor presión de la vejiga urinaria se asocia con un aumento en la PIA, lo que es una causa principal del SCA.⁶ Cuando la PIA es superior a 25 mmHg se debe realizar una laparotomía descompresiva para reducir el riesgo de desarrollo de SCA. Algunos estudios han demostrado que niveles aún más bajos de PIA (10-15 mmHg) son clínicamente relevantes, aumentando el riesgo de desarrollar SCA.^{7,8} Por lo tanto, el manejo de los niveles de PIA y por consiguiente la prevención de un SCA resultan críticos debido a la alta tasa de mortalidad asociada con sepsis y la falla orgánica múltiple.⁵

Después de la laparotomía de control de daños, el abdomen se deja abierto en el momento de la operación para facilitar la exploración después del trauma, permitiendo así que el abdomen quede accesible para realizar lavados y estabilizar al paciente para una cirugía posterior.² Otras indicaciones para el mantenimiento de un abdomen abierto incluyen pancreatitis, edema intestinal, acidosis, enfermedad inflamatoria pélvica, hipotermia y hemorragia intra-abdominal.^{1-3,9} A pesar de estas indicaciones, pueden ocurrir varias complicaciones que pueden derivarse de un abdomen abierto, incluyendo la formación de fístulas, infección, pérdida de la función intestinal, hernia ventral, disminución de la temperatura corporal y pérdida de dominio³. El desarrollo de estas complicaciones puede ser minimizado disminuyendo la exposición del intestino y el trauma al contenido abdominal. Estas son características que un TAC ideal debe tener.¹ Con los años se han desarrollado diferentes métodos TAC, lo que ofrece varias opciones; éstas se enumeran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Opciones disponibles de TAC.

Tipo de TAC	Descripción
Clips quirúrgicos	<ul style="list-style-type: none"> • El TAC más básico que sirve para facilitar el cierre de piel. • Se utilizan hasta 30 clips quirúrgicos (a un 1 cm de cada borde de la piel) para realizar un cierre epidérmico únicamente.¹⁰ • Ventajas: económico, ampliamente disponible y rápido de realizar. • Desventajas: potencial daño a la piel, alta incidencia de SCA, HIA e interferencias con estudios de diagnóstico avanzado.^{1,9}
Bolsa de Bogotá	<ul style="list-style-type: none"> • Implica el uso de una bolsa intravenosa (IV) abierta • La técnica consiste en cortar la bolsa IV esterilizada previamente con gas en una forma abierta y ovalada suturándola a la piel.^{1,11,12} • Ventajas: bajo costo, no es adherente, prevención de evisceración, facilidad de aplicación y la disponibilidad en el quirófano.^{1,11} • Desventajas: potencial rasgue de la piel, adherencia del intestino a la pared abdominal, mayor riesgo de SCA, dificultad para reingresar al abdomen, tener que utilizar gas para esterilizar la bolsa antes de su uso, no hay manejo del exudado y no hay preservación de dominio.^{1,2}
Cierre con malla absorbible	<ul style="list-style-type: none"> • La malla se coloca sobre el contenido abdominal, seguida de una capa de gases.¹⁰ • Ventajas: absorbible, fácil colocación y facilita la reexploración en comparación con la Bolsa de Bogotá.¹ • Desventajas: incidencia potencial de sepsis en la herida postoperatoriamente y altas tasas de formación de fístulas y hernias cuando se coloca sobre el intestino, algunos estudios reportan tasas tan altas como del 40%.^{10,13}
Wittmann Patch™ (Starsurgical, Inc., Burlington, WI)	<ul style="list-style-type: none"> • Prótesis que cierra mediante la unión de dos capas textiles con ganchillos y fibras sobre el abdomen • El cierre se consigue mediante la superposición de las dos hojas de ganchos y fibras.¹⁴ • Ventajas: permite el fácil ingreso al abdomen y ayuda en el cierre abdominal a través de una aproximación gradual de la fascia.^{1,9} • Desventajas: riesgo potencial de desarrollo de HIA y SCA y proporciona un control mínimo de fluidos.¹
Técnica de Vacuum-Packing de Barker (BVPT por sus siglas en inglés)	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza una lámina de polietileno fenestrado no adherente que es colocada sobre las vísceras cubiertas con toallas quirúrgicas húmedas.¹ • Utiliza dos drenajes de silicona de 10 French sobre las toallas y un adhesivo impregnado con yodoformo.¹ • Se aplica una succión continua de pared para eliminar fluidos. • Ventajas: económico, utiliza materiales fácilmente disponibles en el quirófano y un control de fluidos moderado. • Desventajas: potencial de adherencia intestinal y retracciones de la fascia dentro de 7-10 días después de un abdomen abierto.¹
Sistema de Apósitos Abdominales V.A.C.®	<ul style="list-style-type: none"> • Primera generación del sistema de terapia de presión negativa para abdomen abierto introducido al mercado en el año 2003 y reemplazado por el Sistema de TPN para abdomen abierto ABThera™. • Construido de: <ul style="list-style-type: none"> - Una capa no adherente fenestrada con esponja encapsulada que se coloca sobre las vísceras. - Apósito V.A.C.® GranuFoam™ precortado que se coloca sobre la capa no adherente que protege el contenido abdominal - Lámina Adhesiva que se aplica sobre el abdomen. - El tubo SensaT.R.A.C.™ que se coloca sobre una apertura cortado en la Lámina Adhesiva para tener contacto directo con el Apósito GranuFoam™. • Se utiliza presión negativa continua de -125 mmHg. • Ventajas: proporciona tensión medial, elimina fluidos abdominales, protege el abdomen abierto de contaminación externa y ayuda a aproximar los márgenes de la herida.¹ • Desventajas: menos eficiente en la extracción de fluidos que el Apósito Abdominal ABThera™; la capa no adherente tiende a retraerse.

Tipo de TAC	Descripción cont.
Sistema de TPN para abdomen abierto ABThera™	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de terapia de presión negativa de segunda generación para el abdomen abierto; ha estado en el mercado desde el año 2009. • Similar en diseño a los Apósitos Abdominales V.A.C.® a excepción de la lámina protectora visceral (LPV) , capa no adherente de poliuretano fenestrado que contiene seis extensiones de esponja y permite una mejor eliminación de fluidos.¹⁵ • La esponja precortada ABThera™, la cual proporciona la presión negativa, provee tensión medial para ayudar a minimizar la pérdida de dominio y la retracción de la fascia.¹⁶ • Se utiliza con presión negativa continua (-125 mmHg). • Ventajas: Las mismas que los Apósitos Abdominales V.A.C.® con una mejor eliminación de fluidos¹⁵ y facilidad de uso.

El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ (**Figura 1A**) es el diseño de segunda generación del sistema de presión negativa KCI para ser usado en abdomen abierto. Éste ha sido desarrollado para el tratamiento de abdomen abierto (**Figura 1B**) y para facilitar el cierre de la fascia, provee características de diseño que facilitan el suministro de la presión negativa y la eliminación de fluidos abdominales. Este sistema consiste de:

- Una lámina protectora visceral (LPV) no adherente de poliuretano fenestrado, que separa el intestino de la pared abdominal y ejerce presión negativa a través del abdomen abierto facilitando la extracción de fluidos.
- La esponja ABThera™ precortada que suministra presión negativa, proporcionando tensión medial, para ayudar a minimizar la pérdida de dominio y retracción de la fascia.
- Una lámina adhesiva oclusiva que protege el contenido abdominal de contaminación externa.
- Un SensaT.R.A.C.™ que es colocado sobre la esponja y que se conecta al InfoV.A.C.® o a la unidad de terapia de presión negativa V.A.C.Ulta™.
- La presión negativa recomendada se aplica de forma continua a -125 mmHg. No se recomiendan presiones menores a -125 mmHg.

Figura 1. A. Unidades de Terapia V.A.C.® NPWT que pueden utilizarse con el Apósito ABThera™ SensaT.R.A.C.™. El Apósito ABThera™ SensaT.R.A.C.™ no debe ser utilizado con la terapia de instilación proporcionada por la Unidad de Terapia V.A.C.Ulta™. **B.** Diagrama del Apósito ABThera™ SensaT.R.A.C.™.



Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™

El sistema de terapia ABThera™ es la plataforma KCI de presión negativa para el manejo del abdomen abierto. El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ es un reemplazo del anterior apósito abdominal de KCI.

El hecho de utilizar un apósito compatible con múltiples unidades le permite a los cirujanos tener la flexibilidad de brindar un manejo para el abdomen abierto utilizando presión negativa:

- El Apósito ABThera™ SensaTR.A.C.™ se utiliza con las Unidades de Terapia V.A.C.Ulta™ e InfoV.A.C.® (cuando se utiliza en el modo de la Terapia V.A.C.® únicamente; no debe ser utilizado con instilación).

Las dos unidades de terapia anteriores ofrecen presión negativa continua, permitiendo la eliminación de un alto volumen de exudados. Para dar cabida a los altos niveles de eliminación de fluidos, se recomienda utilizar canisters de 1000 ml con el Apósito ABThera™ SensaTR.A.C.™.

Tecnología Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™

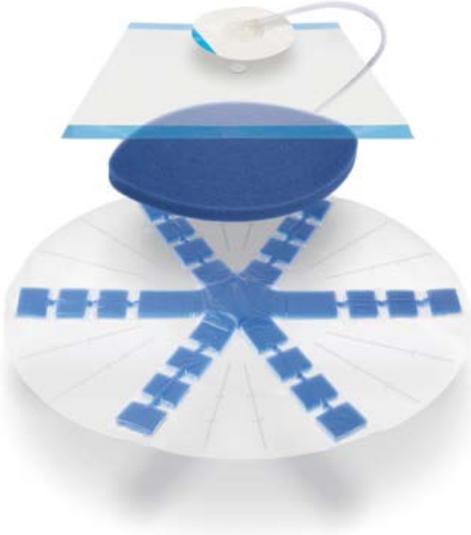
El Sistema de TPN para abdomen abierto ABThera™ ha sido diseñado para pacientes con heridas abdominales abiertas con vísceras expuestas, incluyendo pero no limitado a SCA. Hay varios accesorios del sistema que están diseñados para ser usados con el Apósito Abdominal ABThera™ (**Tabla 2**).

- El canister de 1000ml es apropiado para los altos niveles de exudado de un abdomen abierto. Este canister puede ser colocado en cualquiera de las unidades de terapia que se mencionaron anteriormente.
- El SensaTR.A.C.™ facilita la remoción de exudados/fluidos de los apósitos. La Tecnología de SensaTR.A.C.™ permite el monitoreo de la presión negativa durante la terapia.
- La Lámina Protectora Visceral ABThera™ protege el contenido abdominal mediante la separación de la pared abdominal y las vísceras. También aumenta la eliminación de fluidos de las correderas paracólicas. El reingreso en el abdomen es fácilmente accesible y no se requieren suturas para su colocación.
- La presión negativa es aplicada a través de la esponja precortada ABThera™. Al suministrar la presión negativa desde la unidad de terapia, la esponja precortada ABThera™ proporciona tensión medial, lo cual ayuda a minimizar la pérdida de dominio y la retracción de la fascia.¹⁶
- La Lámina Adhesiva ABThera™ cubre la esponja precortada y el abdomen abierto, proporcionando un sistema cerrado para ayudar a aislar el contenido abdominal.

Table 2. Componentes del Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™.

Nombre/Descripción	Dibujo/Diagrama	
<p>Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™</p> <ul style="list-style-type: none"> El Apósito ABThera™ con SensaT.R.A.C. es utilizado con las Unidades de Terapia InfoV.A.C.® y V.A.C.Ultra™ (no debe utilizarse con instilación). 		
<p>Unidades de Terapia: Fuentes de Presión Negativa</p>		
<p>Unidades de Terapia InfoV.A.C.® y V.A.C.Ultra™ (no debe utilizarse con instilación).</p>		
<p>Canisters para Exudados: Canisters desechables para su uso en un solo paciente.</p>		
<p>Canister de 1000ml InfoV.A.C.®/ V.A.C.Ultra™ con Gel</p>		

Table 2. Componentes del Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™.

Nombre/Descripción	Dibujo/Diagrama
<p>Sistema de conexión: Juego de tubos desechable para uso en un solo paciente; el tubo suministra presión negativa y monitorea la presión en el sitio de la herida; éste se aplica sobre la herida utilizando SensaT.R.A.C.™.</p>	
<p>SensaT.R.A.C.™ (para ser utilizado con las Unidades de Terapia InfoV.A.C.® y V.A.C.Ulta™) (no debe utilizarse con instilación).</p>	
<p>Apósito ABThera™ con SensaT.R.A.C.™</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Lámina Adhesiva Proporciona un sistema cerrado para ayudar a aislar y proteger el contenido abdominal del ambiente externo. • Esponja ABThera™ precortada La presión negativa aplicada por medio de la esponja proporciona tensión medial, lo que ayuda a minimizar la retracción de la fascia y la pérdida de dominio.¹⁶ • Lámina Protectora Visceral ABThera™ <ul style="list-style-type: none"> - Mejora la remoción de fluidos. - Permite el reingreso. - No se requieren suturas para su colocación. - Proporciona separación entre la pared abdominal y las vísceras, protegiendo el contenido abdominal. 	

Indicaciones de Uso

El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ ha sido indicado para la realización de puentes temporales en aberturas de la pared abdominal donde el cierre primario no es posible y/o repetidos ingresos abdominales son necesarios. Este sistema está diseñado para su uso en heridas abdominales abiertas con vísceras expuestas, incluyendo pero no limitado a, SCA. El cuidado del paciente deberá ser en un área estrechamente monitoreada dentro del área de cuidados intensivos del hospital (ICU). El apósito abdominal será aplicado frecuentemente en la sala de cirugía.

Contraindicaciones

Los pacientes con heridas abdominales abiertas que contienen fístulas inexploradas no entéricas no deben ser tratados con el Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™. Las estructuras vitales deben estar protegidas con la Lámina Protectora Visceral en todo momento durante la terapia. El material expuesto de la esponja nunca debe colocarse directamente en contacto con intestinos, órganos, vasos sanguíneos o nervios expuestos.

Advertencias y Precauciones

En la **Tabla 3** se muestran las advertencias y precauciones para el Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™. Es importante leer y seguir todas las instrucciones y la información de seguridad antes de utilizar cualquier dispositivo NPWT.

Table 3. Advertencias y Precauciones

Advertencias	Precauciones
No debe ser utilizado con Terapia de Instilación: Aunque en la práctica resulta común lavar una cavidad abdominal contaminada con solución salina u otras soluciones médicas, el Apósito para Abdomen Abierto ABThera™ no fue diseñado para este propósito.	Deben seguirse precauciones de infección estándar, independientemente del diagnóstico o presunto estado de infección.
Uso del sistema de conexión: No se recomienda la sustitución con ningún otro tubo o la alteración del sistema. Esto puede conducir a la pérdida de eficacia del sistema o producir daños al paciente.	El material de empaquetamiento intra-abdominal puede estar más seco de lo previsto. Rehidratar si es necesario para prevenir la adherencia o daños a las estructuras adyacentes.
Hemorragia: Los pacientes con heridas abdominales deben ser monitoreados de cerca para observar si presentan sangrado ya que estas heridas pueden contener vasos sanguíneos ocultos. Si hay un aumento repentino en el sangrado observado en el apósito, tubo o canister, discontinuar la TPN inmediatamente.	Examinar con frecuencia el volumen de exudados en el canister y en el tubo.
Monitoreo de Presión Intra-abdominal (PIA): El monitoreo de PIA debe continuar según indican las pautas y prácticas clínicas institucionales.	Si existen fístulas entéricas, considerar la posibilidad de contaminación abdominal si el efluente no es debidamente aislado o tratado.
Uso de la Lámina Protectora Visceral (LPV): La LPV debe cubrir completamente todas las vísceras expuestas y separar completamente las vísceras del contacto con la pared abdominal.	
Adherencias y Desarrollo de Fístulas: La formación de adherencias de las vísceras con la pared abdominal puede reducir la probabilidad de reaproximación de la fascia y aumentar el riesgo de desarrollo de fístulas.	
Infección: Las heridas abdominales infectadas deben ser supervisadas de cerca y pueden requerir cambios de apósitos más frecuentes que las heridas no infectadas, dependiendo de factores tales como la condición del paciente, la condición de la herida y las metas del tratamiento.	

Por favor consulte el link de etiquetado electrónico de KCI (<http://www.kci1.com/KCI1/elabeling>) para obtener información detallada de seguridad.

Ciencia que Apoya la Terapia de Presión Negativa en el Manejo del Abdomen Abierto (Estudios Preclínicos)

Las ventajas de aplicar TPN en abdómenes abiertos incluyen la aplicación de tensión medial, la eliminación de fluidos abdominales, la protección del abdomen abierto contra la contaminación externa y la facilitación de la aproximación de los márgenes de la herida. Se realizaron varios estudios para evaluar estas propiedades de la TPN. Los resultados todavía deben ser verificados en ensayos en humanos.

Mapa de presión

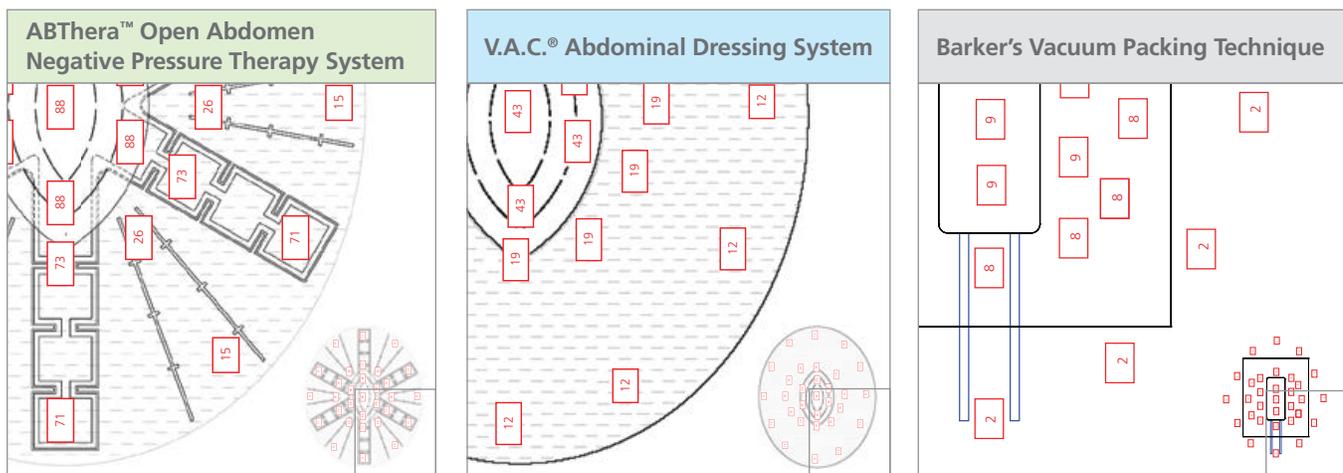
Usando un modelo de trabajo, Sammons et al¹⁷ comparó el desempeño de ABThera™, el Apósito Abdominal V.A.C.® y la Técnica Vacuum Packing tipo Barker (BVPT).

Métodos:

- Se aplicó presión negativa (PN) constante a -125 mmHg en un modelo *in vitro* diseñado para simular las condiciones físicas de un abdomen abierto bajo condiciones estáticas y dinámicas (**Figura 2**).
- Se utilizó una solución proteínica para simular los exudados de la herida.
- Utilizando sensores de presión, se recopilaron datos de 3 zonas concéntricas:
 - Zona 1: Fuente más cercana a presión negativa.
 - Zona 2: Inmediatamente por fuera del borde del material.
 - Zona 3: Fuente más distal de presión negativa.

Resultados:

Los sistemas de presión negativa ABThera™ y el Apósito Abdominal V.A.C.® mostraron presiones significativamente más altas que se distribuyeron a lo largo de las tres zonas en comparación con BVPT ($p < 0,05$). Además, en comparación con el Apósito Abdominal V.A.C.®, el Sistema de TPN ABThera™ mostró distribuciones de presión significativamente mejores en las Zonas 2 y 3 ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas en la Zona 1 entre los sistemas de presión negativa ABThera™ y el Apósito Abdominal V.A.C.®.



Los cuadros rojos con el número representan la ubicación de los sensores de presión y su medición en mmHg.

Figura 2. Modelo de distribución de presión *in vitro*.

Eliminación de Fluidos Usando un Modelo *in vitro*

Sammons et al¹⁷ también comparó los sistemas de presión negativa ABThera™, el Apósito Abdominal V.A.C.®, y BVPT en términos de su tasa de eliminación de fluidos *in vitro*.

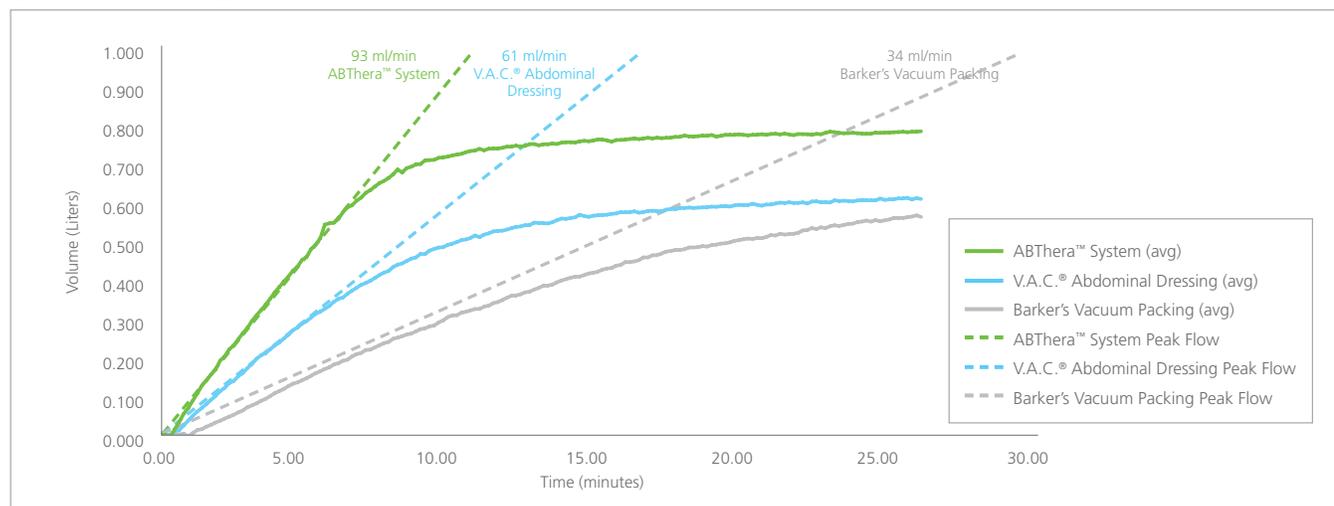
Métodos:

- Se aplicó presión negativa constante a -125 mmHg a un modelo *in vitro* diseñado para simular las condiciones físicas de un abdomen abierto en condiciones estáticas y dinámicas.
- Se utilizó una solución proteínica para simular los exudados de la herida.
- La extracción de fluidos fue medida por volumen (litros) sobre tiempo.

Resultados:

El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ tuvo la mayor tasa de eliminación de fluidos con 93 ml/min en comparación con 61 ml/min para el Apósito Abdominal V.A.C.®, y 34 ml/min para BVPT (Figura 3). El Sistema de TPN ABThera™ también tuvo el mayor volumen total de eliminación de fluidos entre los tres regímenes del tratamiento.

Eliminación Eficiente de Fluidos



El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ proporcionó una rápida y completa eliminación de fluidos.

Figura 3. Tasa de extracción de fluidos del sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™, VADS y BVPT.

Flujo Sanguíneo y Eliminación de Fluidos Utilizando un Modelo *in vivo*

Lindstedt et al¹⁵ comparó los cambios en el flujo sanguíneo microvascular en la pared del intestino delgado en cerdos, la contracción de la herida y la evacuación de fluidos con el Apósito Abdominal V.A.C.® y el apósito abdominal ABThera™.

Métodos:

- Doce cerdos fueron sometidos a incisiones de línea media y fueron tratados con el apósito abdominal ABThera™ o con el Apósito Abdominal V.A.C.®.
- El flujo sanguíneo microvascular fue medido utilizando un velocímetro láser Doppler antes y después de la aplicación de presión negativa a -50, -75 y -125 mmHg.
- La contracción de la herida y tasa de eliminación de fluidos también fueron medidos.

Resultados:

Los resultados no mostraron diferencias en el flujo sanguíneo entre los dos productos; sin embargo, ABThera™ permitió una remoción de fluidos y contracción de la herida significativamente mejor en comparación con el Apósito Abdominal V.A.C.® ($p < 0.05$).

Prueba de Resistencia de Anastomosis

Norbury et al¹⁸ evaluó el efecto del apósito para TPN en Abdomen Abierto ABThera™ sobre la integridad de las anastomosis en el intestino delgado en cerdos.

Métodos:

- La prueba de resistencia *in situ* se realizó utilizando como modelo cerdos domésticos; en cada cerdo (n=3) se realizaron 8 anastomosis.
- Cuatro de los sitios de la anastomosis estaban ubicados en el abdomen superficial en proximidad cercana a la presión negativa (PN), y los cuatro sitios restantes fueron ubicados de forma más profunda en el abdomen en sitios remotos a la PN.
- En cada grupo de 4 anastomosis, 2 fueron suturados y 2 fueron engrapados.
- La resistencia fue medida en cada sitio con PN encendida o PN apagada.
- Después de 24 horas de PN continua a -125 mmHg con el apósito abdominal ABThera™, cada anastomosis se sometió a la prueba de resistencia *in situ* (Figura 4).
- La integridad relativa de cada anastomosis fue calculada dividiendo el valor de la presión máxima de resistencia (mmHg) entre la presión basal intraluminal obtenida del intestino sin tratamiento y sin anastomosis (valor de referencia).

Resultados:

Las anastomosis engrapadas tuvieron una menor resistencia que las anastomosis suturadas, pero los valores medios fueron al menos 4,6 veces mayores que los valores de referencia (**Figura 5**). Las pruebas de resistencia revelaron que la presión negativa fue bien tolerada. Los resultados sugieren que en un modelo porcino, la TPN no tuvo ningún impacto negativo en sitios anastomóticos cuando fue aplicada durante las primeras 24 horas después de la cirugía cuando las anastomosis se encontraban débiles y no habían curado aún.

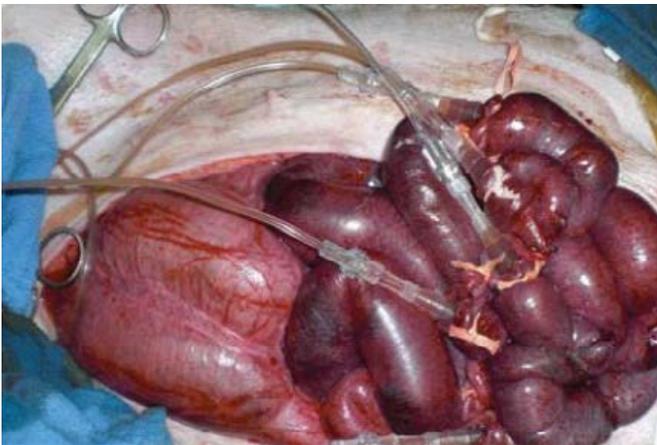


Figura 4. Configuración de la prueba de resistencia.

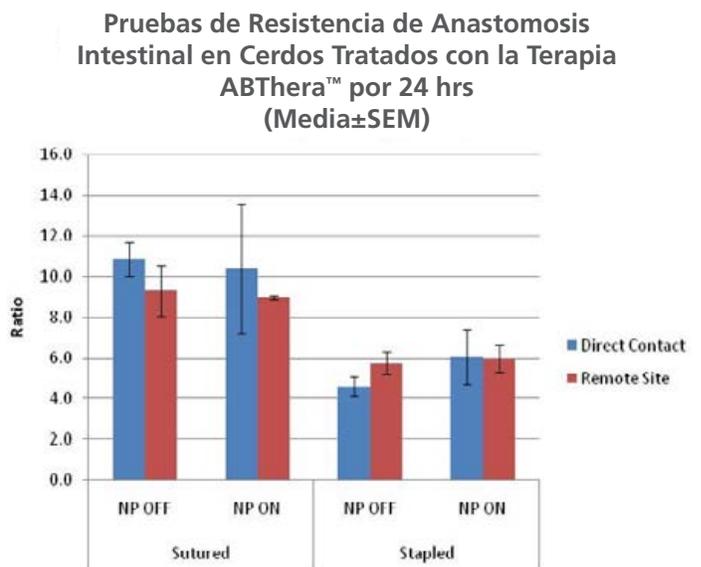


Figura 5. Resultados de la prueba de resistencia (n=4 sitios de anastomosis por grupo).

Propiedades Inflamatorias y Daño a Órganos

Kubiak et al^{19,20} utilizó un modelo porcino de abdomen abierto clínicamente equivalente de sepsis y daño orgánico inducido por isquemia / reperfusión resultante en un síndrome compartimental abdominal para comparar la TPN (Apósito Abdominal V.A.C.®) y el drenaje pasivo en la reducción de la inflamación sistémica y daños a los órganos.

Métodos:

- Doce cerdos fueron instrumentados quirúrgicamente para monitoreo hemodinámico.
- Los cerdos se sometieron a una laparotomía y la arteria mesentérica superior fue aislada y pinzada por 30 minutos para inducir isquemia / reperfusión intestinal
- Los cerdos luego recibieron una enterotomía en el intestino ciego y que creo un émbolo fecal el cual fue implantado en el abdomen para inducir una sepsis severa.
- Los cerdos fueron divididos en dos grupos de 6, un grupo recibió TAC vía TPN (Apósito Abdominal V.A.C.®), mientras que el otro grupo recibió drenaje pasivo (DP; sin TPN).

Resultados:

Los resultados mostraron que la TPN condujo al aumento de la supervivencia en comparación con el grupo de drenaje pasivo (83% [5/6 cerdos] vs 50% [3/6 cerdos], respectivamente; **Figura 6**). Se observó una presión intra-abdominal significativamente elevada (medida mediante la presión intravesical) en el grupo de drenaje pasivo en comparación con TPN (**Figura 7**). El grupo de TPN tuvo una producción de orina significativamente mayor en comparación con el grupo de DP ($p < 0,05$) (**Figura 8**). La TPN también eliminó significativamente un mayor volumen de ascitis, reduciendo la inflamación sistémica y mostrando una mejoría significativa en el pulmón, riñón e intestino (**Figura 8**). Estos resultados mostraron que la TPN mitigó la respuesta inflamatoria sistémica que causa lesiones a otros órganos (pulmón y riñón) que puede resultar en disfunción o falla multiorgánica (MODS/ MOF) e incluso el fallecimiento en cerdos.

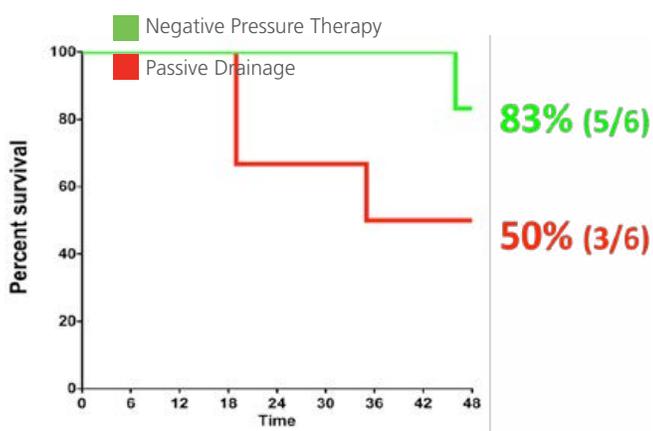


Figura 6. Porcentaje de supervivencia después de 48 horas.

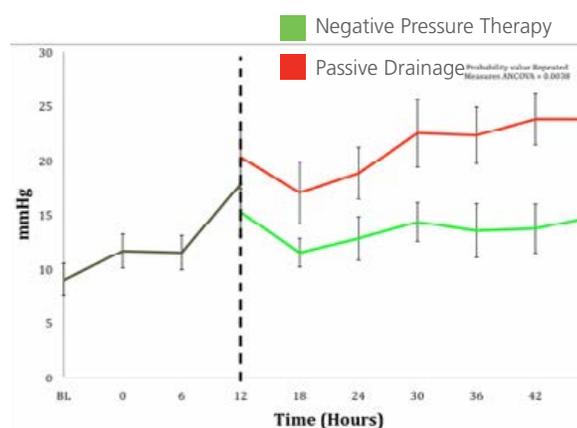
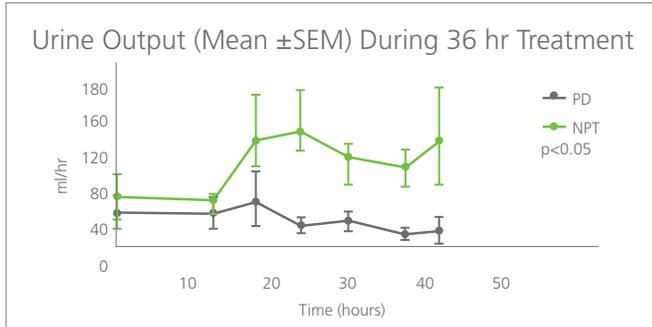


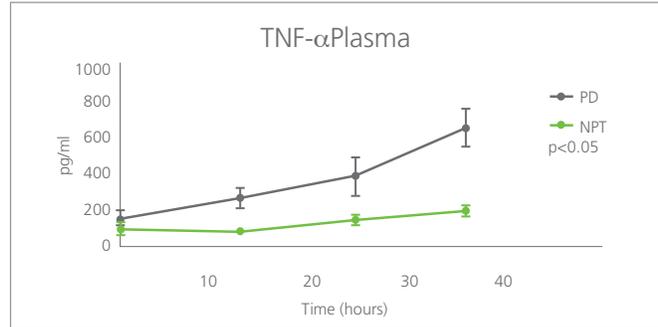
Figura 7. Presión de la vejiga en el tiempo.

Respuesta Fisiológica²⁰



Respuesta fisiológica mejorada observada en el riñón.

Respuesta Inflamatoria²⁰



Se observó una reducción sistémica significativa en los niveles de plasma TNF- α .



Pérdida de barrera epitelial, degeneración tubular y presencia notoria de edema.



Pérdida extensiva de capa epitelial y capilares congestionados, lo que es indicativo de un mal drenaje (edema) con fuerte infiltración de células linfoides (respuesta inflamatoria).



Daño mínimo a la barrera epitelial, daño tubular menos pronunciado y edema reducido.



No se observa ningún daño celular obvio al epitelio superficial. Se observa un edema mínimo junto con una menor infiltración de células linfoides (respuesta inflamatoria).

Figura 8. Respuesta Fisiológica²⁰ y Respuesta Inflamatoria (adaptado de Kubiak et al¹⁹) (arriba). Imágenes Histológicas²⁰ (parte inferior).

Análisis Inflamatorios, Fisiopatológicos y Metabólicos

Norbury²¹ evaluó el impacto del Apósito Abdominal ABThera™ en un modelo porcino séptico con abdomen cerrado utilizando análisis fisiopatológicos y metabólicos.

Métodos:

- A diez cerdos hembras le fueron inducidos isquemia intestinal y reperfusión seguido por una inducción de sepsis mediante una suspensión fecal en la cavidad peritoneal
- Se aplicó ABThera™ a 5 cerdos y los 5 restantes no recibieron TPN
- Las muestras de sangre tomadas a las 10, 18 y 48 horas fueron utilizadas para los análisis biomecánicos y metabólicos.
- El análisis proteómico de las muestras peritoneales y de plasma fue utilizado para medir las respuestas inflamatorias.

Resultados:

Los resultados mostraron que los cerdos tratados con el Apósito Abdominal ABThera™ tuvieron un efecto inverso en sus lesiones en comparación con el grupo de control. El análisis metabólico de las muestras de plasma se correlacionaron de forma apropiada con otros parámetros fisiopatológicos, sugiriendo una indicación temprana de la lesión y del beneficio terapéutico en cuanto a la mitigación de la respuesta inflamatoria y la recuperación de una lesión séptica inducida por estrés (**Tabla 4**).

Tabla 4. Efectos de TPN en los parámetros fisiopatológicos.

Organ System	Parameter	Effect of Injury	Effect of NPT
I/R	Lactato Sérico	↑	↓
Hemodinámico	CVP	↑	↓
	SvO ₂	↓	↑
Pulmonar	PaO ₂ :FiO ₂ & Cstat	↓	↑
	Congestión alveolar aguda; congestión y edema intersticial.	↑	↓
Renal	Plasma BUN y Creatinina	↑	↓
Inflamatorio	Plasma TNF-α	↑	↓
Metabólico	Myo-inositol (un depósito de almacenamiento para ácido araquidónico pro-inflamatorio.	↑	↓
	Biosíntesis de ácidos grasos de cadena larga.	↓	↑

Descompresión después de SCA

Shah et al²² evaluó la seguridad y los efectos del Apósito Abdominal ABThera™ cuando es utilizada como un TAC en el período inmediatamente posterior a la descompresión después de un síndrome compartimental abdominal mediante un modelo porcino de shock hemorrágico.

Métodos:

- Doce cerdos Yorkshire hembra con SCA inducido fisiológicamente.
- La laparotomía descompresiva fue realizada a las 0 horas después de 3-4 horas de la inducción del síndrome compartimental abdominal.
- Se utilizó un modelo de shock hemorrágico (pérdida de sangre a MAP de 35 mmHg).
- En la descompresión, los cerdos fueron tratados con un cierre temporal abdominal ABThera™ (n=6) o Bolsa de Bogotá (n=6) que duró 48 horas o hasta la muerte.
- El Sistema de TPN para abdomen abierto ABThera™ se utilizó con presión continua de -125 mmHg

Resultados:

Los resultados demostraron que la aplicación temprana del Apósito Abdominal ABThera™ no incrementó la incidencia de la HIA recurrente posterior a la descompresión (Figura 9) ni disminuyó el tiempo de supervivencia ($40,5 \pm 4,8$ horas versus $29,8 \pm 8,2$ horas [TPN vs Bogotá]). El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ no tuvo ningún efecto adverso sobre los resultados fisiológicos y sanguíneos. Los resultados sugirieron que el uso temprano del ABThera™ parece seguro sin un aumento de la mortalidad o una HIA recurrente.

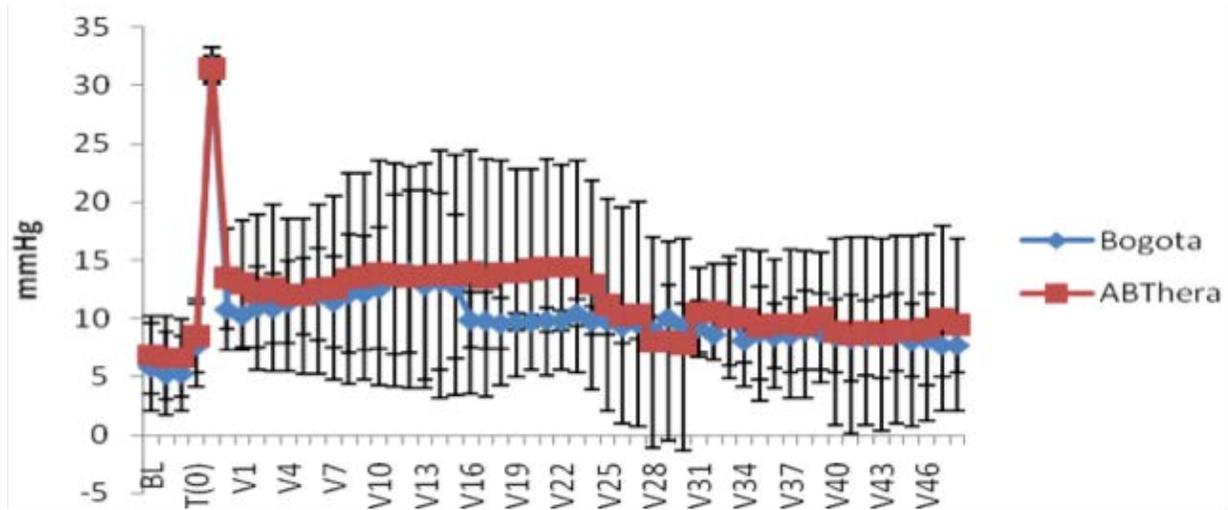


Figura 9. Niveles de PIA con Bolsa de Bogotá y con el Apósito Abdominal ABThera™ (n=6 cerdos por grupo).

Propiedades Inflamatorias en el Microambiente Intestinal

Norbury et al²³ evaluó el efecto del Apósito Abdominal ABThera™ en la respuesta inflamatoria del microambiente intestinal en un modelo porcino séptico.

Métodos:

- Doce cerdos hembras recibieron isquemia por reperfusión intestinal y la colocación intra-abdominal de un émbolo fecal que simulaba un intestino séptico.
- A las 12 horas se realizó una laparotomía descompresiva y los cerdos fueron tratados posteriormente con presión negativa continua a -125mmHg utilizando un Apósito Abdominal ABThera™ (n=6) o una Bolsa de Bogotá(n=6).
- El tratamiento con presión negativa duró hasta 35 horas.

Resultados:

Los resultados mostraron que los cerdos tratados con el Apósito Abdominal ABThera™ habían aumentado su supervivencia con un índice de probabilidad de 4,0 (**Figura 10**). Los cerdos tratados con ABThera™ también habían mejorado su función pulmonar, lo que sugiere que el ABThera™ redujo el efecto de la lesión en el pulmón (MODS) (**Figura 11**). Más importante aún, cuando la inmuno-parálisis empezó a ocurrir (alrededor de 12 horas después de la lesión; **Figura 12**), el fluido peritoneal (PF) de los cerdos sépticos tratados con el Apósito Abdominal ABThera™ fue mejor que el PF de los cerdos tratados con la Bolsa de Bogotá para inducir a los macrófagos humanos a producir una respuesta inflamatoria según lo medido por un aumento de especies reactivas al oxígeno (ROS) *in vitro* (**Figura 13**).

Los resultados preliminares de este estudio en animales demostraron que la TPN parece modular el microambiente intestinal, facilitando una defensa temprana del huésped antimicrobiano robusta aunque transitoria, mediada por macrófagos para combatir la sepsis. Esto puede ayudar a superar la inmuno-parálisis que ocurre durante la lesión séptica sin prolongar la respuesta inflamatoria. Se requiere de estudios clínicos en humanos para apoyar estos resultados.

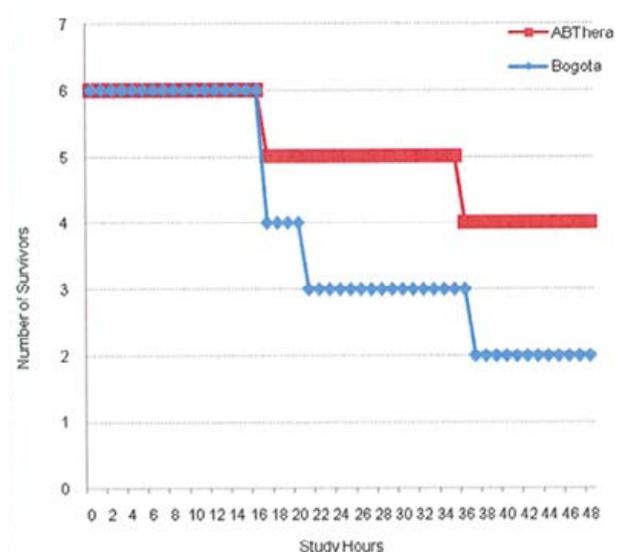


Figura 10. Tasa de Supervivencia (n=6 cerdos por grupo).

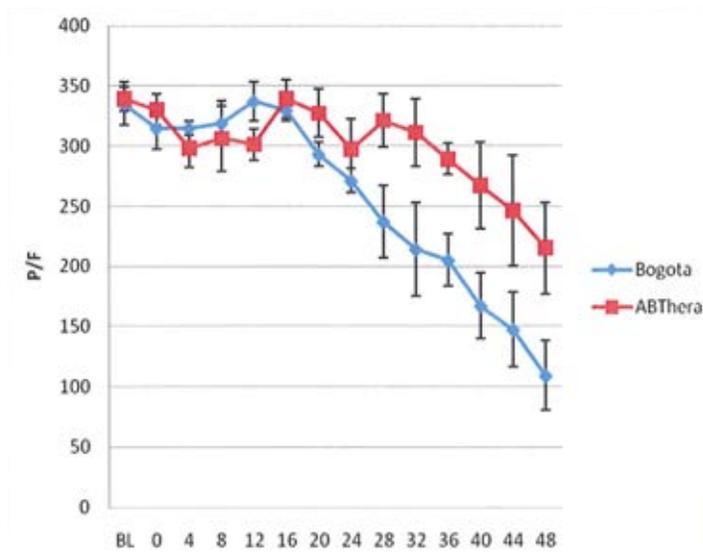


Figura 11. Función Pulmonar (n=6 cerdos por grupo).

Conteo de Linfocitos en la Sangre

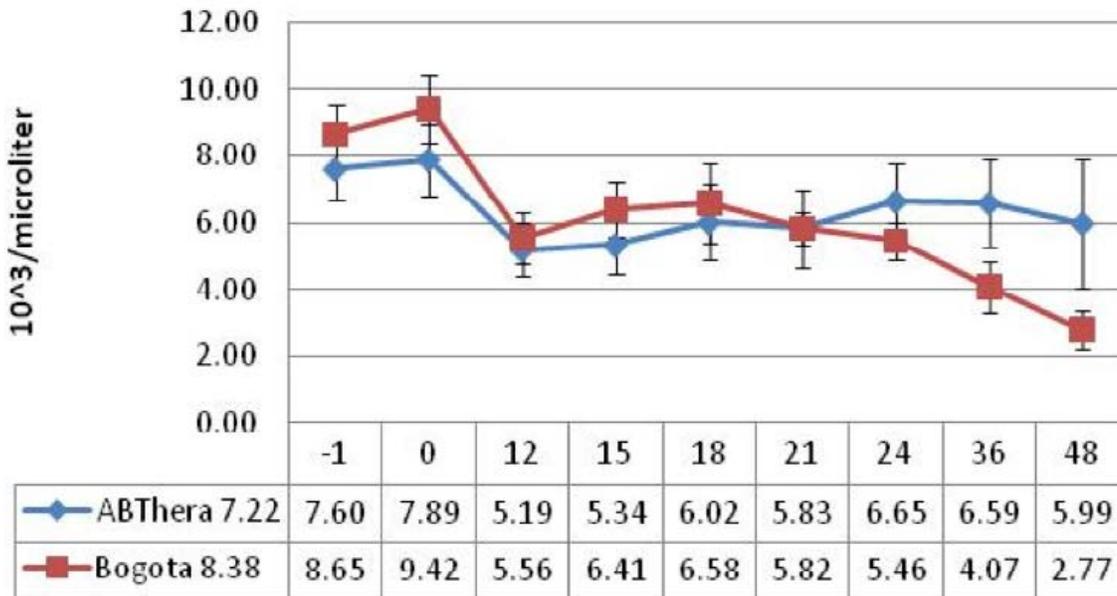


Figura 12. La inmunoparálisis en los cerdos sépticos es revertida por la TPN.

M1 ROS Inducido por fluido peritoneal (PF)

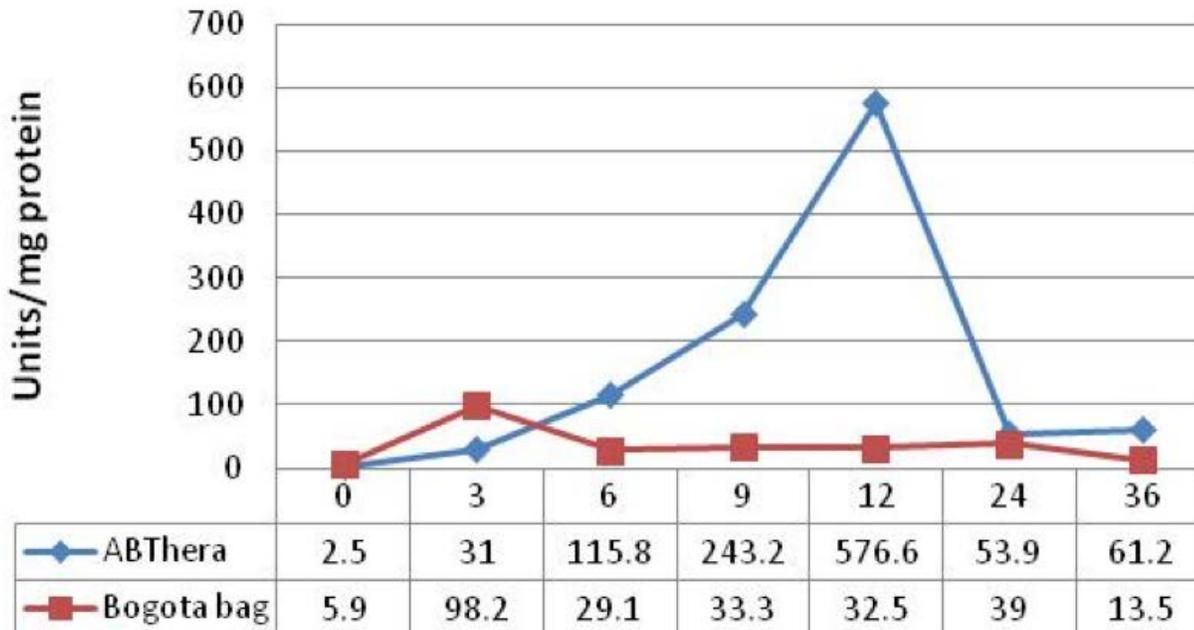


Figura 13. El fluido peritoneal (PF) de cerdos sépticos tratados con Apósito Abdominal ABThera™ resultó mejor que el PF de los cerdos tratados con la Bolsa de Bogotá para inducir a los macrófagos humanos in vitro a producir una respuesta inflamatoria más robusta en un momento cuando la inmuno-parálisis empieza a comprometer la inmuno-respuesta del huésped a la lesión séptica ($p=0,02$) ($n=6$ cerdos por grupo).

Tabla 5. Resumen de la Ciencia que Apoya la Terapia de Presión Negativa (TPN) para el manejo del abdomen abierto.

Propiedad Demostrada	Descripción del Estudio	Resultados
Mapa de Presión¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> Se comparó el desempeño del Apósito Abdominal ABThera™, el Apósito Abdominal V.A.C. y la técnica de Vacuum Packing de Barker (BVPT). Se aplicó presión negativa a -125mmHg en un modelo de ensayo <i>in vitro</i> que simulaba un abdomen abierto bajo condiciones físicas estáticas y dinámicas. Se utilizó una solución proteínica para simular los exudados de la herida. Utilizando sensores de presión, se recopilaron datos de la Zona 1 (fuente de NP más cercana), de la Zona 2 (inmediatamente por fuera del borde del material, y de la Zona 3 (área más distal de la fuente de NP). 	<ul style="list-style-type: none"> El Apósito Abdominal ABThera™ y el Apósito Abdominal V.A.C. mostraron presiones significativamente más altas que se distribuyeron a lo largo de las 3 zonas en comparación con BVPT ($p < 0,05$). En comparación con el V.A.C., el ABThera™ mostró distribuciones de presión significativamente mejores en las Zonas 2 y 3 ($p < 0,05$).
Eliminación de Fluidos¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> La tasa de fluidos eliminados <i>in vitro</i> se comparó entre el ABThera™, el Apósito Abdominal V.A.C. y BVPT. Se aplicó PN (-125 mmHg) a un modelo de ensayo <i>in vitro</i> que simulaba un abdomen abierto bajo condiciones físicas estáticas y dinámicas. Se utilizó una solución proteínica para simular los exudados de la herida. La extracción de fluidos fue medida como volumen (litros) en el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ tuvo la mayor tasa de remoción de fluidos con 93 ml/min en comparación con 61 ml/min para VADS y 34 ml/min para BVPT.
Flujo Sanguíneo y Eliminación de Fluidos¹⁵	<ul style="list-style-type: none"> Los cambios en el flujo sanguíneo microvascular en la pared del intestino delgado en porcino, contracción de la herida y eliminación de fluidos se compararon entre el Apósito Abdominal V.A.C. y el Apósito Abdominal ABThera™. 12 cerdos se sometieron a incisiones de línea media y fueron tratados con el Apósito Abdominal V.A.C. o con ABThera™. El flujo sanguíneo microvascular fue medido antes y después de la PN (-50, -75 y -125 mmHg). También se midió la contracción de la herida y la tasa de eliminación de fluidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados mostraron que Apósito Abdominal ABThera™ produjo una remoción de fluidos y contracción de la herida significativamente mejor en comparación con el Apósito Abdominal V.A.C. ($p < 0,05$).
Resistencia de Anastomosis¹⁸	<ul style="list-style-type: none"> Se realizó una prueba de resistencia <i>in situ</i> utilizando un modelo de cerdos domésticos; en cada cerdo ($n=3$) se realizaron 8 anastomosis por animal. 4 de los sitios de anastomosis estuvieron ubicados en el abdomen superficial en proximidad cercana a la PN y los 4 sitios restantes se encontraban en sitios remotos a la PN. En cada grupo con 4 sitios de anastomosis, 2 fueron suturados y 2 fueron engrapados. Después de 24 horas de aplicación del Apósito Abdominal ABThera™ (-125 mmHg), cada sitio del anastomosis se sometió a la prueba de resistencia <i>in situ</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Las anastomosis engrapadas tenían una menor resistencia que las anastomosis suturadas, pero los valores medios siguieron siendo al menos 4,6 veces mayores que la línea base. La prueba de resistencia reveló que la presión negativa fue bien tolerada. En este modelo porcino, la TPN no tuvo un impacto negativo en los sitios anastomóticos cuando fue aplicada durante las 24 horas iniciales posteriores a la cirugía cuando los sitios se encontraban débiles y no habían curado aún.

Tabla 5. Resumen de la Ciencia que Apoya la Terapia de Presión Negativa (TPN) para el manejo del abdomen abierto.

Propiedad Demostrada	Descripción del Estudio	Resultados
Propiedades Inflamatorias y Daño a Órganos^{19,20}	<ul style="list-style-type: none"> En 12 cerdos se indujo un modelo porcino de abdomen abierto por sepsis y daño de órganos producida por isquemia/reperfusión resultando en un síndrome compartimental abdominal 6 cerdos recibieron TPN [Apósito Abdominal V.A.C.], y los otros 6 cerdos recibieron drenaje pasivo [No TPN]. 	<ul style="list-style-type: none"> Se observó un PIA elevada en el grupo de drenaje pasivo en comparación con el grupo de TPN. El grupo de TPN tuvo una producción de orina significativamente mayor en comparación con el grupo de drenaje pasivo ($p < 0,05$). La TPN suministrada con el Apósito Abdominal V.A.C. también eliminó significativamente un mayor volumen de ascitis, redujo la inflamación sistémica y mostró una mejoría significativa en el pulmón, riñón e intestino
Análisis inflamatorios, fisiopatológicos y metabólicos²¹	<ul style="list-style-type: none"> 10 cerdos hembra (5 recibieron Apósito Abdominal ABThera™ y 5 no recibieron ninguna TPN) con isquemia intestinal y reperfusión inducida seguida por la inducción de sepsis con una suspensión fecal en la cavidad peritoneal Las muestras de sangre tomadas a las 10, 18 y 48 horas fueron utilizadas para análisis biomecánicos y metabólicos. El análisis proteómico de las muestras peritoneales y de plasma fue utilizado para medir las respuestas inflamatorias 	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados mostraron que los cerdos tratados con Apósito Abdominal ABThera™ tuvieron un efecto opuesto en las lesiones en comparación con el grupo de control
Descompresión después de SCA²²	<ul style="list-style-type: none"> 12 cerdos Yorkshire hembras con SCA fisiológicamente inducida. Se realizó una laparotomía descompresiva a las 0 horas después de 3-4 horas de la inducción de SCA. En la descompresión, 6 cerdos recibieron Apósito Abdominal ABThera™ (-125 mmHg) y 6 cerdos recibieron la bolsa de Bogotá durante 48 horas o hasta su muerte. 	<ul style="list-style-type: none"> La aplicación temprana de Apósito Abdominal ABThera™ no incrementó la incidencia de la HIA recurrente posterior a la descompresión ni disminuyó el tiempo de supervivencia en comparación con la bolsa de Bogotá ($40,5 \pm 4,8$ horas vs $29,8 \pm 8,2$ horas, respectivamente). El Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™ no tuvo ningún efecto adverso sobre los resultados fisiológicos y sanguíneos.
Propiedades Inflamatorias en el Microambiente Intestinal²³	<ul style="list-style-type: none"> 12 cerdos hembra recibieron reperfusión e isquemia intestinal y una colocación intra-abdominal de un émbolo fecal que simula un intestino séptico. A las 12 horas, se realizó una laparotomía descompresiva y los cerdos fueron tratados posteriormente con un Apósito Abdominal ABThera™ (n=6) o con una bolsa de Bogotá (n=6). El tratamiento con PN duró hasta 35 horas. 	<ul style="list-style-type: none"> Los cerdos tratados con Apósito Abdominal ABThera™ incrementaron su supervivencia con un índice de probabilidad de 4.0 y mejoraron su función pulmonar, lo que sugiere que Apósito Abdominal ABThera™ reduce el efecto de la lesión pulmonar (MODS). Los fluidos peritoneales (PF) de los cerdos sépticos tratados con Apósito Abdominal ABThera™ fueron mejores que el PF de los cerdos tratados con la bolsa de Bogotá para inducir a los macrófagos humanos a producir una respuesta inflamatoria, según lo medido por el aumento de especies reactivas de oxígeno <i>in vitro</i>.

Revisión de la Literatura

El uso de TPN para abdomen abierto está bien documentado en la literatura. A continuación se presenta un resumen de publicaciones claves que apoyan el uso de Apósito Abdominal ABThera™ como un método de Cierre Temporal Abdominal (TAC).

- En un estudio publicado en el año 2013, Cheatham et al²⁴ comparó prospectivamente los resultados clínicos de los pacientes tratados con Apósito Abdominal ABThera™ y de los pacientes tratados con la Técnica de Vacuum-Packing de Barker (BVPT). Los criterios de valoración incluyeron los días hasta el cierre primario de la fascia (CPF), la tasa de CPF a 30 días y la tasa de mortalidad a 30 días. En el estudio se incluyó un total de 168 pacientes que recibieron al menos 48 horas de TAC de forma consistente. 111 fueron pacientes tratados con el con Apósito Abdominal ABThera™ y 57 pacientes fueron tratados con BVPT. Los pacientes del grupo tratados con ABThera™ lograron el cierre primario de la fascia en menos tiempo (media de 9 días con ABThera™ vs 12 con BVPT; $p=0,12$) y una mayor tasa de CPF a 30 días que aquellos tratados con BVPT (69% vs 51% respectivamente; $p=0,03$). Se observó una menor tasa de mortalidad por toda causa a 30 días para los pacientes tratados con el ABThera™ (14% vs 30% respectivamente, $p=0,01$). En este estudio, los autores concluyeron que el uso de el Apósito Abdominal ABThera™ produjo beneficios significativos en los resultados de los pacientes.
- Además, Frazee et al²⁵ (2013) evaluó retrospectivamente los resultados de los pacientes con el Apósito Abdominal ABThera™ en comparación con los resultados de los pacientes tratados con BVPT (control). El estudio incluyó 74 pacientes, 37 tratados con ABThera™ (desde el año 2010-2011) y los 37 restantes con BVPT (entre el 2009-2010). Los pacientes en el grupo con ABThera™ tenían una edad media mayor y un IMC más alto en comparación con el grupo de control. Se logró un cierre fascial en la línea media en el 89% (33/37) de los pacientes tratados con el Apósito Abdominal ABThera™ en comparación con el 59% (22/37) de los pacientes tratados con BVPT ($p<0,05$). Los resultados sugieren que el mayor costo inicial al utilizar ABThera™ es compensado por los mejores resultados en los pacientes y el ahorro resultante de un cierre exitoso.
- En Plaudis et al²⁶ (2012), se evaluaron prospectivamente 22 pacientes con infección intra-abdominal con sepsis severa debido a una peritonitis purulenta y/o síndrome compartimental abdominal (SCA). Un total de 18 pacientes fueron tratados debido a infección intra-abdominal y 4 pacientes fueron tratados debido a SCA causado por una pancreatitis aguda severa, íleo secundario y control de daños en politraumatismos. Se usó el Apósito Abdominal ABThera™ después de una laparotomía descompresiva. Los cambios de los apósitos se realizaron en promedio cada 2 días (rango de 1-5 días). Se logró el cierre de la fascia en un promedio de 7 días (rango de 4-18 días) después de la aplicación inicial del ABThera™. No se requirió de intervenciones quirúrgicas adicionales después del retiro del Apósito Abdominal ABThera™. Se logró un cierre abdominal permanente en todos los pacientes.
- Franklin et al³ (2012) evaluó el uso del Apósito Abdominal ABThera™ en una serie de casos prospectivos de 19 pacientes consecutivos sometidos a exploraciones abdominales. De los 19 pacientes sólo dos correspondieron a operaciones electivas. El resto de las operaciones fueron consideradas como operaciones de emergencia debido a perforación, hernia estrangulada u obstrucción/invasión cancerígena. Se colocó el Apósito Abdominal ABThera™ con cambios de apósitos cada 2 a 3 días hasta que se presentaran cultivos negativos o ausencia de drenaje. Los resultados mostraron una tasa de cierre de la fascia del 89,5% (17/19 pacientes). De los 17 pacientes que lograron el cierre primario de la fascia, cinco pacientes requirieron el Apósito Abdominal ABThera™ por menos de 3 días antes de que la fascia fuera cerrada. Cinco pacientes murieron mientras se encontraban hospitalizados; sin embargo, esto no estuvo relacionado con la colocación del Apósito Abdominal ABThera™.

En la **Tabla 6** se resumen los principales estudios mencionados anteriormente junto con otras publicaciones que apoyan el uso de la TPN para cierres abdominales temporales. Las pirámides muestran el nivel de evidencia de cada publicación (**Figura 14**).²⁷



Figura 14. Escala de Clasificación de Evidencia de ASPS para Estudios Terapéuticos.²⁷

Tabla 6. Revisión de la Literatura

Autor	Tipo de Estudio y Pacientes	Productos Evaluados	Resultados / Conclusiones
Cheatham et al 2013 ²⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> Se registraron 280 pacientes en este estudio observacional prospectivo en 20 centros, comparando el método de TAC con los resultados en pacientes quirúrgicos y con traumas. De los 280 pacientes, 168 pacientes se sometieron a la terapia TAC consistente durante al menos 48 horas. <ul style="list-style-type: none"> - 111 pacientes recibieron Apósito Abdominal ABThera™. - 57 pacientes recibieron BVPT. 	<ul style="list-style-type: none"> Apósito Abdominal ABThera™ BVPT 	<ul style="list-style-type: none"> Los pacientes en el grupo con el Apósito Abdominal ABThera™ tuvieron una mayor tasa de cierre primario de la fascia a los 30 días en comparación con el grupo BVPT, (69% vs 51% respectivamente, p=0,03). La tasa de mortalidad a 30 días debido a todas las causas fue significativamente menor en los pacientes con ABThera™ (14%) en comparación con los pacientes de BVPT (30%), p=0,01. Después de controlar la severidad de la enfermedad, edad y la administración acumulada de líquidos, un análisis de regresión logística multivariable demostró que los pacientes tratados con el Apósito Abdominal ABThera™ tenían una probabilidad 3,17 veces mayor de sobrevivir que los pacientes con BVPT (intervalo de confianza del 95%, 1,22-8,26 p=0,02).
Carlson et al 2013 ²⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> En este estudio prospectivo se incluyeron 578 pacientes tratados con un abdomen abierto después de una laparotomía entre el 1 de enero de 2010 y el 30 de junio de 2011. Los pacientes pertenecían a 105 hospitales diferentes en el Reino Unido. <ul style="list-style-type: none"> - N=355 pacientes fueron tratados con presión negativa (NPWT). - Bolsa de Bogotá (n=127). - Malla prostética (n=39). - Suturas de retención dinámica (n=8). - Empaquetamiento simple con bolsa de ostomía (n=19). - No hay datos disponibles para 27 pacientes. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de NPWT sin especificar. Bolsa de Bogotá. Malla prostética Suturas de retención dinámica Bolsa de ostomía 	<ul style="list-style-type: none"> Las fistulas intestinales, fallecimiento, hemorragias e insuficiencia intestinal no fueron más frecuentes en los pacientes tratados con NPWT que con otros tratamientos. La tasa de cierre primario tardío fue significativamente menor cuando se utilizó NPWT (Riesgo Relativo=0,74, 95% IC: 0,60-0,90 p=0,002). Los autores sugirieron que la NPWT para el tratamiento de un abdomen abierto no se asoció con un mayor riesgo de mortalidad o fistulas intestinales. Sin embargo, la NPWT se asoció con una menor tasa de cierre primario tardío.

Tabla 6. Revisión de la Literatura

Autor	Tipo de Estudio y Pacientes	Productos Evaluados	Resultados / Conclusiones
<p>Plaudis et al 2012²⁶</p> 	<ul style="list-style-type: none"> En este estudio prospectivo se incluyeron 22 pacientes con infección intra-abdominal con sepsis severa debido a peritonitis purulenta y/o SCA. Todos los pacientes fueron tratados con el Apósito Abdominal ABThera™ <ul style="list-style-type: none"> 18 pacientes fueron tratados por infección intra-abdominal. 4 pacientes fueron tratados por SCA debido a pancreatitis aguda severa, íleo secundario y control de daños por politraumatismos. 	<ul style="list-style-type: none"> Apósito Abdominal ABThera™ 	<ul style="list-style-type: none"> Se realizaron en promedio 2 cambios de apósitos (rango de 1-6) en un intervalo de tiempo de 4 días (rango de 1-5). Se logró un cierre completo de la fascia en un promedio de 7 días (rango de 4-18 días) después de la aplicación inicial del Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™. No se requirió de intervenciones quirúrgicas adicionales después del retiro de la TPN. Se logró un cierre abdominal permanente en todos los pacientes.
<p>Frazeo et al 2013²⁵</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se revisaron retrospectivamente las historias de 74 pacientes <ul style="list-style-type: none"> 37 pacientes fueron tratados con el Apósito Abdominal ABThera™. 37 pacientes fueron tratados con BVPT. 	<ul style="list-style-type: none"> Apósito Abdominal ABThera™ BVPT 	<ul style="list-style-type: none"> Los pacientes de con el Apósito Abdominal ABThera™ tenían una edad media mayor y un IMC superior en comparación con los pacientes de BVPT. 33/37 pacientes en el grupo ABThera™ alcanzaron un cierre definitivo de línea media fascial con más frecuencia que 22/37 de los pacientes en el grupo de BVPT (89% vs 59%, p<0,05). Los autores sugieren que el aumento en el costo inicial de usar el Apósito Abdominal ABThera™ es compensado por los mejores resultados de los pacientes y el ahorro por un cierre exitoso.
<p>Franklin et al 2012³</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se incluyeron 19 pacientes consecutivos sometidos a exploración abdominal en esta serie de casos prospectivos. Todos los pacientes recibieron el Apósito Abdominal ABThera™ en el quirófano. Se aplicó presión continua a -125 mmHg. 	<ul style="list-style-type: none"> Apósito Abdominal ABThera™ 	<ul style="list-style-type: none"> 17/19 de los pacientes (89,5%) logró un cierre de la fascia en un tiempo promedio de 6 días (Kaplan-Meier). De estos 17 pacientes, 5 llevaron el Apósito Abdominal ABThera™ por menos de 3 días hasta que se logró el cierre de la fascia. Los cambios de apósitos se realizaron cada 2-3 días en la mayoría de los pacientes hasta que la fascia presentara cultivos negativos o ausencia de drenaje. Cinco pacientes fallecieron durante su hospitalización; sin embargo, esto no estuvo relacionado con la colocación del ABThera™

Tabla 6. Revisión de la Literatura

Autor	Tipo de Estudio y Pacientes	Productos Evaluados	Resultados / Conclusiones
Demetriades 2012 ⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de la literatura donde se describen las indicaciones para un abdomen abierto, los métodos para TAC, las complicaciones de un abdomen abierto y los objetivos del tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Apósito Abdominal V.A.C.® Apósito Abdominal ABThera™ BVPT 	<ul style="list-style-type: none"> La TPN en abdomen abierto promovió el cierre temprano de la pared abdominal y redujo las complicaciones vistas en pacientes con abdómenes abiertos crónicos. El Sistema de TPN para abdomen abierto ABThera™ distribuyó uniformemente la presión negativa en el abdomen mientras que BVPT proporcionó una distribución desigual de la presión. El uso del Apósito Abdominal ABThera™ puede ayudar a reducir la formación de adherencias, evitar la pérdida de dominio abdominal y promover la aproximación de los bordes de la fascia hacia la línea media.
Fitzgerald et al 2012 ²⁹ 	<ul style="list-style-type: none"> Un paciente masculino de 44 años se presentó inicialmente con un constante dolor epigástrico severo y vómito asociado. Los elevados niveles de amilasa condujeron a su hospitalización para el tratamiento de pancreatitis seguida por un síndrome inflamatorio sistémico severo. El paciente desarrolló hipertensión intra-abdominal por el tratamiento de pancreatitis desarrollando luego HIA con falla renal y respiratoria. El paciente se sometió a laparostomía de descompresión tras el diagnóstico de síndrome compartimental abdominal (SCA) secundario a la pancreatitis aguda. 	<ul style="list-style-type: none"> Apósito Abdominal ABThera™ 	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicó inicialmente el Apósito Abdominal V.A.C.® sobre la laparostomía. Se realizó un cambio de apósito cuatro días después y se aplicó el Apósito Abdominal ABThera™ con una presión de -125mmHg. El paciente experimentó varias complicaciones a lo largo del tratamiento, incluyendo hemorragia espontánea en el sitio de la laparostomía, desgarro en la capa muscular del colon descendente, secreción de materia fecal y episodios sépticos. Se logró la restauración de la continuidad gastrointestinal 383 días después de su ingreso. El paciente fue tratado con éxito mediante una laparostomía y la colocación del Apósito Abdominal ABThera™.
Fernández et al 2011 ¹⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> En esta revisión se describen las razones para los TAC, la prevención y el tratamiento del SCA, los tipos de TAC y las implicaciones de un abdomen abierto. 	<ul style="list-style-type: none"> Clips quirúrgicos. Wittmann Patch™ Malla Sintética. Bolsa de Bogotá. Apósito Abdominal V.A.C.® 	<ul style="list-style-type: none"> En esta revisión se concluyó que el uso de Wittmann Patch™ y el Apósito Abdominal V.A.C.® funcionó tanto como un cierre temporal como a ayudar a lograr un cierre permanente de la fascia, reduciendo potencialmente los costos asociados con la reparación prevista de la hernia ventral que de otro modo sería necesaria.

Estudios de Casos Clínicos

Como con cualquier estudio de caso, los resultados no deben ser interpretados como una garantía de resultados similares. Los resultados individuales pueden variar dependiendo de la condición y las circunstancias de los pacientes.

Caso de Estudio 1: Peritonitis severa después de fuga anastomótica colónica

Un hombre de 65 años de edad con antecedentes de diverticulitis recurrente se sometió a una colectomía izquierda electiva abierta y anastomosis primaria 6 días antes de presentar peritonitis y dehiscencia de la fascia (**Figura 15A**). Una nueva operación de emergencia reveló una fuga anastomótica y peritonitis severa (**Figura 15B**). El segmento afectado del colon fue resecado (**Figura 15C**) y se realizó una reanastomosis primaria. La cavidad peritoneal fue lavada con solución salina abundante y el abdomen se dejó abierto para su reevaluación y para prevenir el síndrome compartimental abdominal. Se logró un cierre temporal de la pared abdominal utilizando el Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™. La Lámina Protectora Visceral fenestrada ABThera™ fue cortada al tamaño adecuado e introducida dentro de la pared abdominal bajo el peritoneo para cubrir completamente las vísceras y proteger el contenido abdominal. La esponja precortada ABThera™ fue medida y recortada para ser colocada sobre la Lámina Protectora Visceral. La Lámina Adhesiva y el SensaT.R.A.C™ fueron colocados sobre el apósito para crear un sello y la presión negativa fue fijada en -125 mmHg (**Figura 15D**). El paciente recibió tratamiento estándar en UCI, incluyendo antibióticos y reanimación con fluidos. Se realizaron lavados y cambios de apósitos en los días 1, 2 y 4. En el día 4 de hospitalización la condición del pacientes era estable y no había evidencia de sepsis abdominal residual (**Figura 15E**). En el día 6 de hospitalización, el Apósito Abdominal ABThera™ fue retirado y el abdomen fue cerrado de forma primaria. El paciente tuvo una recuperación sin contratiempos y fue dado de alta el día 9 postoperatorio. No se presentaron complicaciones durante el seguimiento ambulatorio posterior.

Figura 15. Cierre temporal de la pared abdominal tras peritonitis severa y fuga anastomótica colónica.



A. Presentación de Abdomen dehiscente abierto y agudo



B. Fuga anastomótica colónica



C. Sección enferma del colon extirpado durante resección de emergencia



D. Apósito Abdominal ABThera™ aplicado como cierre abdominal temporal



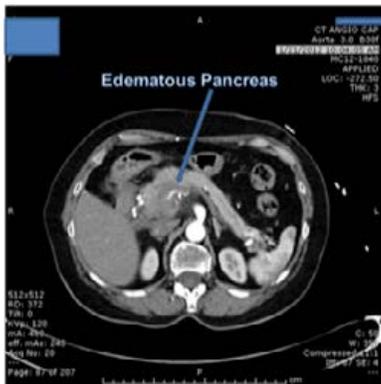
E. El abdomen abierto en el día postoperatorio 4 después del retiro del Apósito ABThera™. El abdomen luce limpio y libre de infección

Datos y fotos del paciente cortesía de Demetrios Demetriades, MD, PhD

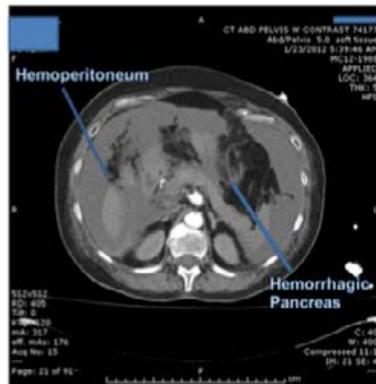
Caso de Estudio 2: Pancreatitis hemorrágica con SCA

Una mujer caucásica de 75 años se presentó con un inicio de dolor epigástrico agudo que se irradiaba a ambos hombros. No tenía náuseas, vómito, diarrea, fiebre ni escalofríos asociados. La paciente tiene una historia médica de hipertensión, hiperlipidemia e hipotiroidismo. Cirugías previas incluyeron colecistectomía (10 años atrás) y una histerectomía remota. No hay antecedentes de uso de tabaco o alcohol. CBC y exámenes químicos iniciales se encontraban dentro de los límites normales. El nivel de lipasa era de 104. Una tomografía inicial del abdomen reveló un edema peripancreático (**Figura 16A**). Después de 48 horas de su admisión, TC/CAP reveló una pancreatitis hemorrágica y un hemoperitoneo (**Figura 16B**). La paciente tenía niveles elevados de amilasa/lipasa, anemia aguda por pérdida de sangre, trombocitopenia, coagulopatía, hipotensión, insuficiencia renal aguda (IRA), acidosis metabólica, síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y SCA. Se realizó una cirugía de control de daños (**Figura 16C**) y se colocó un Apósito Abdominal ABThera™. La Lámina Protectora Visceral (LPV) ABThera™ fue recortada para ajustarse al tamaño del defecto y se introdujo dentro de la pared abdominal para cubrir completamente las vísceras y proteger el contenido abdominal (**Figura 16D**). La esponja precortada ABThera™ fue medida y cortada para ajustarse dentro de la cavidad abdominal cubierta previamente con la LVP. La Lámina Adhesiva y el SensoT.R.A.C™ (**Figura 16E**) fueron colocados sobre el apósito para crear un sello. Se aplicó presión negativa continua a -125 mmHg para eliminar el exudado y disminuir el edema. Los cambios de apósito y lavados se realizaron a las 48 y 72 horas. El cierre por separación de componentes se realizó a las 72 horas. Se aplicó un Sistema de Tratamiento para Incisiones Prevena™ sobre la incisión quirúrgica cerrada y limpia por 3 días (**Figura 16F**). Después de 20 días en el hospital en cuidados intensivos, la paciente fue trasladada y hospitalizada en un centro de cuidados a largo plazo. La paciente continuó mejorando y fue puesta en rehabilitación. Posteriormente la paciente regresó a su casa pero murió un año más tarde por urosepsia relacionada con la cirugía.

Figura 16. Pancreatitis hemorrágica con SCA



A. TC de páncreas edematoso tras la admisión



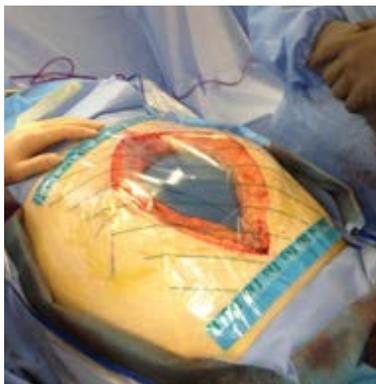
B. TC/CAP 48 horas después de la admisión



C. Cirugía de control de daños



D. Aplicación de la LPV



E. Aplicación de la Lámina Adhesiva



F. Aplicación de la Terapia Prevena™ después del cierre por separación de componentes

Datos y fotos del paciente cortesía de Luis Fernández-Carreño, MD

Caso de Estudio 3: Necrotización de tejido blando por infección con múltiples fístulas enteroatmosféricas

Un hombre de 42 años de edad con un historial previo de tejido blando del abdomen necrotizado por infección después de un procedimiento de liposucción requirió de numerosas operaciones que tuvieron como resultado la pérdida del espesor total de la mayor parte de la pared abdominal anterior. Se aplicó un injerto de piel de espesor parcial en los intestinos expuestos. Desafortunadamente, el paciente desarrolló múltiples fístulas enteroatmosféricas de alto gasto y fue remitido a un nivel de atención más alto. Un procedimiento quirúrgico complejo (8 horas de duración) incluyó un ingreso difícil al abdomen por un lado de la herida (**Figura 17A**). El intestino fue movilizado y las asas con las fístulas fueron aislados (**Figura 17B**). Se extirpó una masa de intestino con múltiples fístulas (**Figura 17C**) y se realizó una anastomosis. Se presentó una amplia contaminación peritoneal con contenido intestinal y presencia de edema en el intestino. Se realizó un lavado con abundante solución salina. Se prestó atención postoperatoria con antibióticos y TPN. Se colocó un Apósito ABThera™ intraoperatoriamente en el abdomen abierto y se aplicó presión negativa a -125 mmHg (**Figura 17D**). Los cambios de apósito se realizaron cada 24-48 horas durante 4 días. En el día postoperatorio 4, el método de TAC fue cambiado a la terapia de presión negativa tradicional con Apósitos V.A.C.® WhiteFoam aplicados sobre una capa de gasa de vaselina, ya que no había ningún plan para el cierre de la fascia debido a la pérdida extensa de tejido. La herida abdominal fue recubierta con injertos de piel en el día postoperatorio 8. En el día postoperatorio 16, el paciente fue dado de alta sin complicaciones. En el seguimiento subsecuente se mostró una buena cicatrización sin problemas.

Figura 17. Infección necrotizante de tejidos blandos con múltiples fístulas enteroatmosféricas



A. Infección necrotizante previa en tejidos blandos del abdomen que requiere de un procedimiento quirúrgico complejo



B. Aspecto intraoperatorio de segmentos soldados del intestino delgado con fístulas múltiples



C. Masa retirada del intestino con fístulas múltiples



D. Aplicación de ABThera™

Datos y fotos del paciente cortesía de DemetriosDemetriades, MD, PhD

Caso de Estudio 4: Control de daños después de accidente en vehículo automotor

Un hombre de 37 años de edad se presentó con presión arterial sistólica de 70 mmHg y un ritmo cardiaco de 118 pulsaciones por minuto después de ser arrollado por un automóvil. Después de un resultado positivo de un examen de FAST abdominal (Evaluación Enfocada con Ecografía para Trauma), se realizó una laparotomía de emergencia. La laparotomía reveló una hemorragia masiva por una lesión hepática grado IV. Se realizó una laparotomía de línea media y una incisión subcostal derecha para exponer la parte posterior del hígado. También se realizó una resección del lóbulo derecho del hígado (**Figura 18A**). El paciente permaneció hipertenso a lo largo de la intervención, con un pH de 7,02 y una temperatura de 34,4°C. El paciente recibió transfusión masiva de 22 unidades de paquetes globulares, 15 unidades de plasma fresco congelado y 3 unidades de plaquetas. El paciente desarrolló un edema severo en el intestino (**Figura 18B**). El tratamiento incluyó el cierre de la incisión subcostal derecha, control de daños con empaquetamiento perihepático (9 paquetes perihepáticos) y cierre temporal de la herida de laparotomía con un Apósito Abdominal ABThera™. La Lámina Protectora Visceral (LPV) ABThera™ se introdujo debajo del peritoneo para cubrir completamente las vísceras y proteger el contenido abdominal (**Figura 18C**). La esponja precortada ABThera™ fue recortada en un tamaño y forma adecuada y colocada sobre la LPV (**Figura 18D**). La Lámina Adhesivay el SensaT.R.A.C.™ fueron colocados sobre el apósito para crear un sello y se conectó a la unidad de terapia de presión negativa a -125 mmHg (**Figura 18E**). El paciente recibió atención en una UCI estándar, incluyendo ventilación mecánica y reanimación con fluidos. Los cambios de apósito se realizaron en los días 2, 4 y 7 con un cierre definitivo en el día 9 (**Figura 18F**). La recuperación postoperatoria se desarrollo sin incidentes.

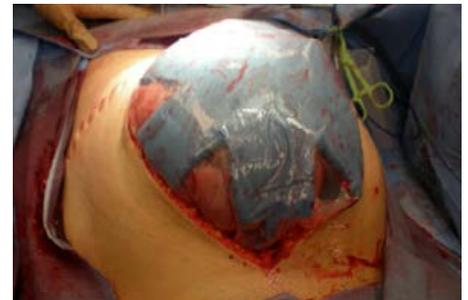
Figura 18. Cierre temporal tras accidente de vehículo automotor



A. Ligadura de la vena hepática derecha y resección del lóbulo hepático derecho



B. Cirugía de control de daños por edema intestinal masivo



C. Aplicación de la Lámina Protectora Visceral



D. La Esponja Perforada ABThera™ fue medida y cortada para ser colocada sobre la cavidad abdominal expuesta



E. Se utilizó con el Apósito Abdominal ABThera™ por 9 días



F. Cierre Definitivo el día 9

Datos y fotos del paciente cortesía de Demetrios Demetriades, MD, PhD

Caso de Estudio 5: Laparotomía después de herida de bala

Un hombre de 32 años se presentó con una herida de bala en la zona derecha toracoabdominal. Después de su admisión, el paciente presentó hipotensión severa con presión arterial sistólica de 60 mmHg. Un examen FAST (Evaluación Enfocada con Ecografía para Trauma) resultó positivo para hemorragia intraperitoneal. La laparotomía de emergencia reveló un hemoperitoneo masivo debido a una lesión hepática grado V que incluyó una lesión venosa hepática derecha. Se agregó una incisión subcostal a la laparotomía de línea media para una mejor exposición. La vena hepática derecha fue ligada y se realizó una lobectomía derecha. También se realizó una angio-embolización hepática intraoperatoria y el paciente recibió una transfusión masiva de 28 unidades de paquetes globulares. Durante la cirugía el paciente estuvo hipotenso, hipotérmico (34,0°C), acidótico con pH de 6.9 y coagulopático y desarrolló un edema intestinal masivo. Se realizó un control de daños con un empaquetamiento perihepático y cierre temporal de la pared abdominal utilizando el Sistema de TPN para Abdomen Abierto ABThera™. La Lámina Protectora Visceral (LPV) fenestrada ABThera™ se introdujo debajo del peritoneo para cubrir completamente las vísceras y proteger el contenido abdominal. La esponja precortada ABThera™ fue medida y cortada para ser introducida dentro de la cavidad abdominal y colocada sobre la LPV. La Lámina Adhesiva y el SensaT.R.A.C™ fueron colocados sobre el apósito para crear un sello y fueron conectados a la unidad de terapia de presión negativa a -125 mmHg. El paciente fue transferido a la unidad quirúrgica de cuidados intensivos donde se estabilizó después de 8 horas con transfusiones de sangre y soporte de ventilación. Los Apósitos Abdominales ABThera™ fueron cambiados a las 36 horas y en los días postoperatorios 3, 5 y 7. El cierre definitivo fue realizado el día 8 (**Figura 19**). El curso postoperatorio no presentó ningún incidente.

Figura 19. Cierre temporal de la pared abdominal después de trauma penetrante



El cierre definitivo fue realizado el día 8 postoperatorio

Datos y fotos del paciente cortesía de DemetriosDemetriades, MD, PhD

Lista de Referencias

- (1) Kaplan M, Banwell P, Orgill DP et al. Guidelines for the Management of the Open Abdomen. *Wounds* 2005 October 1;17(Suppl1):S1-S24.
- (2) Campbell A, Chang M, Fabian T et al. Management of the open abdomen: from initial operation to definitive closure. *Am Surg* 2009 November 1;75(11 Suppl):S1-S22.
- (3) Franklin ME, Alvarez A, Russek K. Negative Pressure Therapy: A Viable Option for General Surgical Management of the Open Abdomen. *Surgical Infections* 2012 December 1;19(4):353-63.
- (4) Whelan JF, Anand RJ, Ivatury RR. Surgical Strategies in the Management of Open Abdomen. In: Latifi R, editor. *Surgery of Complex Abdominal Wall Defects*. New York, NY: Springer Science and Business Media; 2013. p. 59-66.
- (5) Hunter JD, Damani Z. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Anaesthesia* 2004 September 1;59(9):899-907.
- (6) Kaplan M. Negative pressure wound therapy in the management of abdominal compartment syndrome. *Ostomy Wound Manage* 2004 November 1;50(11A Suppl):20S-5S.
- (7) Cheatham ML. Nonoperative management of intraabdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *World J Surg* 2009 June 1;33(6):1116-22.
- (8) Kirkpatrick AW, Roberts DJ, De Waele J et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Med* 2013 July 1;39(7):1190-206.
- (9) Demetriades D. Total management of the open abdomen. *International Wound Journal* 2012 August 1;9(Suppl 1):17-24.
- (10) Fernandez LG. Temporary abdominal closure techniques. *eMedicine* 2011 October 6; Available at: URL: <http://emedicine.medscape.com/article/196820-overview>. Accessed August 28, 2013.
- (11) Fox VJ, Miller J, Nix AM. Temporary abdominal closure using an IV bag silo for severe trauma. *AORN J* 1999 March 1;69(3):530-41.
- (12) Fernandez L, Norwood S, Roettger R, Wilkins HE, III. Temporary intravenous bag silo closure in severe abdominal trauma. *J Trauma* 1996 February 1;40(2):258-60.
- (13) Fansler RF, Taheri P, Cullinane C, Sabates B, Flint LM. Polypropylene mesh closure of the complicated abdominal wound. *Am J Surg* 1995 July 1;170(1):15-8.
- (14) Aprahamian C, Wittmann DH, Bergstein JM, Quebbeman EJ. Temporary abdominal closure (TAC) for planned relaparotomy (etappen-lavage) in trauma. *J Trauma* 1990 June 1;30(6):719-23.
- (15) Lindstedt S, Malmso M, Hlebowicz J, Ingemansson R. Comparative study of the microvascular blood flow in the intestinal wall, wound contraction and fluid evacuation during negative pressure wound therapy in laparostomy using the V.A.C. abdominal dressing and the ABThera open abdomen negative pressure therapy system. *International Wound Journal* 2013 March 21. [Epub ahead of print].
- (16) Miller PR, Meredith JW, Johnson JC, Chang MC. Prospective evaluation of vacuum-assisted fascial closure after open abdomen: planned ventral hernia rate is substantially reduced. *Ann Surg* 2004 May 1;239(5):608-14.
- (17) Sammons A, Delgado A, Cheatham ML. *In vitro* pressure manifold distribution evaluation of ABThera Active Abdominal Therapy V.A.C. Abdominal Dressing System, and the Barker's Vacuum Packing Technique, conducted under dynamic conditions. [Abst P 078]. Poster presented at the Clinical Symposium on Advances in Skin & Wound Care, October 22-25, 2009, San Antonio, TX. 10-22-2009.
- (18) Norbury KC, Kilpadi DV, Collins BA, Cunningham MR. Burst strength testing of porcine intestinal anastomoses following negative pressure therapy. *Surgical Infections* 2012 June 1;19(2):181-6.
- (19) Kubiak BD, Albert SP, Gatto LA et al. Peritoneal negative pressure therapy prevents multiple organ injury in a chronic porcine sepsis and ischemia/reperfusion model. *Shock* 2010 November 1;34(5):525-34.
- (20) KCI. Data on file.
- (21) Norbury K. Pathophysiologic and metabolic analyses in a model for closed abdomen septic swine treated with negative pressure therapy (NPT). Presented at Experimental Biology 2013, April 20-24, 2013, Boston, MA. 4-20-2013.
- (22) Shah SK, Jimenez F, Walker PA et al. Evaluating the effects of immediate application of negative pressure therapy after decompression from abdominal compartment syndrome in an experimental porcine model. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* 2013 February;38(1):65-73.
- (23) Norbury KC, Moyer MP, Kilpadi DV. Effect of negative pressure therapy on the inflammatory response of the intestinal microenvironment in a porcine septic model. Presented at the Sixth World Congress of Abdominal Compartment Syndrome, May 22-25, 2013, Cartagena, Columbia 2013 May 22.
- (24) Cheatham ML, Demetriades D, Fabian TC et al. Prospective Study Examining Clinical Outcomes Associated with a Negative Pressure Wound Therapy System and Barker's Vacuum Packing Technique. *World J Surg* 2013 September 1;37(9):2018-30.
- (25) Frazee RC, Abernathy SW, Jupiter DC et al. Are Commercial Negative Pressure Systems Worth the Cost in Open Abdomen Management? *J Am Coll Surg* 2013 April 1;216(4):730-3.
- (26) Plaudis H, Rudzats A, Melberga L, Kazaka I, Suba O, Pupelis G. Abdominal negative-pressure therapy: a new method in countering abdominal compartment and peritonitis - prospective study and critical review of literature. *Annals of Intensive Care* 2012 December 20;2(Suppl 1):S23.
- (27) Sullivan D, Chung KC, Eaves FF, Rohrich RJ. The Level of Evidence Pyramid: Indicating Levels of Evidence in Plastic and Reconstructive Surgery Articles. *Plast Reconstr Surg* 2011 July 1;128(1):311-4.

- (28) Carlson GL, Patrick H, Amin AI et al. Management of the Open Abdomen: A National Study of Clinical Outcome and Safety of Negative Pressure Wound Therapy. *Ann Surg* 2013 June 1;257(6):1154-9.
- (29) Fitzgerald JE, Gupta S, Masterson S, Sigurdsson HH. Laparostomy management using the ABThera open abdomen negative pressure therapy system in a grade IV open abdomen secondary to acute pancreatitis. *International Wound Journal* 2012 April 5;10(2):138-44.



Nota Importante: Existen indicaciones, contraindicaciones, advertencias, precauciones e información de seguridad específica para las terapias y productos KCI. Por favor consulte con un médico y lea las instrucciones del producto antes de su aplicación. Este material está destinado a profesionales de la salud.



©2013 KCI Licensing, Inc. Todos los derechos reservados. A menos que se especifique lo contrario, todas las marcas comerciales señaladas en el presente documento son propiedad de KCI Licensing, Inc., sus filiales y/o licenciantes. DSL#15-0007.SP (Rev. 12/14)

