

Fístulas enteroatmosféricas en abdomen abierto en trauma asociadas con la reintervención abdominal y la terapia VAC

Enteroatmospheric fistulas in open abdomen in trauma associated with abdominal reintervention and VAC therapy

Jesús E. Rodríguez-Silverio^{1,2*}, Luis M. García-Núñez^{1,2}, Edgar F. Hernández-García^{1,2}, Héctor F. Noyola-Villalobos^{1,2} y Luis F. Moreno-Delgado^{1,2}

¹Departamento de Cirugía General, Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional; ²Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea. Ciudad de México, México

Resumen

Introducción: El abdomen abierto es una alternativa para manejar al paciente traumatizado, y una variante para instituirlo es la terapia de presión negativa de la herida con el dispositivo VAC®. Aunque tiene ventajas técnicas, no está exento de riesgos y una complicación crítica es la formación de fístulas enteroatmosféricas (FEA). **Objetivo:** Analizar el papel de la duración de la terapia de presión negativa y del número de cambios del dispositivo VAC® sobre la aparición de FEA en pacientes traumatizados manejados con abdomen abierto. **Método:** Se establecieron puntos de corte con curva de características operacionales del receptor. Los valores se compararon con la prueba t de Student o U de Mann-Whitney, considerando $p < 0.05$ como valor estadísticamente significativo. **Resultados:** La FEA se presentó en 39 casos (5.9%). Hubo una diferencia significativa en la aparición de FEA en pacientes con duración de la terapia de presión negativa de la herida ≥ 11.2 días (46.9 vs 1.3%; riesgo relativo [RR]: 3.67; intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 2.4-6.68; $p = 0.017$) y cuando se practicaron ≥ 2.6 cambios del dispositivo VAC® (34.6 vs. 0.5%; RR: 6.92; IC95%: 1.1-4.3; $p < 0.001$). **Conclusiones:** En nuestra institución, la práctica de más de tres cambios del dispositivo VAC® y el mantenimiento de la terapia por más de 11 días debe ser cuidadosamente considerado para reducir el riesgo de formación de FEA.

Palabras clave: Fístula enteroatmosférica. Terapia de presión negativa. Abdomen abierto

Abstract

Background: Open abdomen is an alternative for the management of trauma patient, and negative pressure therapy of the wound using VAC® device is a genuine sort of treatment. Although the device poses technical advantages, risks are present and a critical complication is the enteroatmospheric fistula formation (EAF). **Objective:** To analyze the role of negative pressure therapy length and VAC® device number of changes on the EAF formation in trauma patients undergoing open abdomen. **Method:** Cut-off points were calculated using receiver operational characteristics curve. Values were compared with Student's t or Mann-Whitney U tests, considering statistically significant $p < 0.05$. **Results:** EAF were present in 39 cases (5.9%). A significant difference in the presence of EAF was present in patients with negative pressure therapy of the wound length ≥ 11.2 days (46.9 vs. 1.3%; relative risk [RR]: 3.67; 95% confidence interval [95%IC]: 2.4-6.68; $p = 0.017$) and when ≥ 2.6 VAC® device changes were performed (34.6 vs. 0.5%; RR: 6.92; 95%IC: 1.1-4.3; $p < 0.001$). **Conclusions:** At our institution, the practice of >3 VAC® device changes and length of therapy > 11 days should be carefully considered leading to reduce the risk of EAF formation.

Keywords: Enteroatmospheric fistula. Negative pressure therapy of the wound. Open abdomen.

*Correspondencia:

Jesús E. Rodríguez-Silverio
E-mail: jemmanuel911@gmail.com

Fecha de recepción: 18-08-2022
Fecha de aceptación: 09-11-2022
DOI: 10.24875/CIRU.22000419

Cir Cir. 2023;91(5):658-663
Contents available at PubMed
www.cirugiaycirujanos.com

0009-7411/© 2022 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El trauma es un problema de salud pública mundial y México no se escapa a esta problemática; globalmente, el trauma es la primera causa de muerte entre los 1 y 60 años, la primera causa de incapacidad laboral temporal y permanente, y el principal motivo de ausentismo escolar en la población estudiantil. Además, es la tercera enfermedad más costosa¹. Muchos pacientes gravemente lesionados requieren manejo con la técnica de abdomen abierto. La instauración de esta técnica demanda la creación, la conservación y el cuidado de una «laparotomía» o herida abdominal abierta, para acceder repetidamente al abdomen con los fines antes previstos². A principios de siglo, la empresa 3M®, KCI® (St. Paul, MN, USA) desarrolló un dispositivo comercial de terapia de presión negativa de la herida (TPNH) denominado VAC® (*Vacuum Assisted Therapy*), que ha constituido un gran adelanto y ha contribuido al eficaz manejo de la laparotomía³. Sin embargo, a pesar de sus grandes ventajas, no está exento de morbilidad asociada directamente a su empleo. Se han reportado complicaciones tales como sangrado, necrosis visceral, fallas de las líneas de sutura, sepsis abdominal, síndrome compartimental abdominal secundario o recurrente, y fistulas intestinales⁴. En este estudio nos enfocamos al estudio de dos probables causas de esta última variante específica de morbilidad que están bajo el relativo control del cirujano: el número de cambios del dispositivo de TPNH VAC® y la duración de la TPNH.

Las intervenciones repetidas son una causa de fistulización intestinal, no solo en el paciente traumatizado, sino en cualquier paciente en que sean necesarias. Una técnica quirúrgica abreviada, limpia y cuidadosa, así como la prevención de la fricción tisular y la expedita resolución del factor que hace necesaria la repetición de las intervenciones, se han propuesto como las estrategias más viables y efectivas para evitar esta condición⁴⁻⁸.

La duración de la TPNH se ha considerado también como un factor promotor de la fistulización intestinal y, en el caso particular de los pacientes con abdomen abierto, de la fístula enteroatmosférica (FEA)⁸⁻¹⁴.

En el Grupo de Trauma del Hospital Central Militar creemos que el conocimiento de los límites de duración de la TPNH con el dispositivo VAC® y del número permisible de reintervenciones abdominales en los pacientes traumatizados manejados con técnica de abdomen abierto, para disminuir la posibilidad o evitar

la aparición de FEA, puede contribuir a la modificación de los protocolos de manejo existentes en la institución. Hay pocos datos de alta consistencia relacionados con el papel de la TPNH por tiempo prolongado, el número de reintervenciones practicadas necesarias para pacificar el abdomen y la tasa de formación de FEA. Ya que los factores técnicos antes señalados son condiciones que quedan bajo el control relativo del cirujano, creemos que el conocimiento de la información relativa a la duración de la TPNH con dispositivo VAC® y el número de reintervenciones abdominales para cambiar el dispositivo poseen el potencial de modificar los procedimientos técnico-médicos de abordaje de este tipo de pacientes y disminuir la posibilidad de aparición de FEA.

Método

Los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y que no se encontraban comprendidos en alguna condición contemplada en los criterios de exclusión o eliminación se seleccionaron del listado del Registro de Trauma del Hospital Central Militar (Departamento de Cirugía General, Hospital Central Militar, SEDENA), a fin de consultar su expediente físico, en el sistema MEDSyS o en el SDS. De acuerdo con el modelo de estudio clínico propuesto por Mintziras et al.¹⁵, con un nivel nominal mutuamente excluyente se conformaron cuatro grupos: 1) de acuerdo al número de cambios del dispositivo de TPNH VAC® (< punto de corte y ≥ punto de corte) y 2) conforme a la duración de la terapia con el dispositivo de TPNH VAC® (< punto de corte y ≥ punto de corte). Las variables demográficas y clínicas se describieron con frecuencia relativa de ocurrencia y medidas de dispersión, mientras que las variables cuantitativas dependientes (duración de la TPNH y número de cambios del dispositivo VAC®) se compararon estadísticamente entre ambos grupos, usando la prueba t de Student o U de Mann-Whitney, dependiendo de si cumplían o no con la normalidad. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0.05$. El programa para captura de texto fue Microsoft® Word® para Microsoft® 365 MSO (16.0.13231.20098), y los programas estadísticos empleados para efectuar los cálculos fueron Microsoft® Excel® para Microsoft® 365 MSO (16.0.13231.20098) y SPSS® versión 21 para Windows.

Para determinar el número de procedimientos de reintervención seguros y la duración óptima de la TPNH con el dispositivo VAC®, y establecer los puntos

de corte, se efectuó un análisis con curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Los valores del área bajo la curva se fijaron con el correspondiente intervalo de confianza del 95% (IC95%) y se usó el índice de Youden en orden para determinar el valor de corte óptimo para discriminar a los pacientes sin FEA y con FEA. Para desarrollar la curva ROC y determinar los valores del área bajo la curva se empleó la herramienta IBM® SPSS® Statistics.

Resultados

Durante el periodo de estudio (168 meses, del 1 de enero de 2006 al 31 de diciembre de 2019) fueron admitidos al Hospital Central Militar 665 pacientes con trauma abdominal manejados en cualquier momento de su estancia intrahospitalaria con técnica de abdomen abierto con el dispositivo VAC®, para una media de 3.95 pacientes/mes. El dispositivo VAC® se empleó cuando estuvo indicado y disponible.

De los pacientes atendidos, 524 fueron hombres (78.8%) y 141 fueron mujeres (21.2%). La edad media del grupo de estudio fue de 51.18 ± 15.34 años (rango: 20-79). El trauma contuso fue el mecanismo de lesión más frecuente ($n = 452$; 67.9%), mientras que el trauma penetrante estuvo presente en una tercera parte de los casos ($n = 213$; 32.1%). La variante de trauma contuso más común fue el evento en vehículo automotor (371/452; 82.07%) y la variante específica más común de trauma penetrante fue la herida por proyectil de arma de fuego (106/213; 49.8%) (Fig. 1). Se computaron 3923 lesiones a órganos específicos, para una media de 5.9 lesiones por paciente, con 2254 lesiones abdominales (57.4%) y 1669 lesiones extraabdominales (42.6%). Las lesiones abdominales más frecuentes fueron las hepáticas ($n = 349$; 15.5%) y las colorrectales ($n = 340$; 15.1%), mientras que los traumatismos extraabdominales más frecuentes fueron de piel y faneras ($n = 684$; 40.9%) y tórax óseo ($n = 517$; 31%) (Figs. 2 y 3). Para determinar la duración óptima de la terapia con el dispositivo de TPNH VAC® se realizó un análisis de curva ROC, computando en el área bajo la curva al IC95% y calculando el índice de Youden para definir el punto de corte discriminatorio entre los pacientes con FEA y sin FEA. Los valores obtenidos y bajo los cuales se dividió a los pacientes en cuatro grupos fueron: 1) duración de la terapia con el dispositivo VAC® < 11.2 días o ≥ 11.2 días, y 2) número de cambios del dispositivo VAC® < 2.6 o ≥ 2.6 cambios (Fig. 4). La FEA se presentó en 39 casos (5.9%). Hubo una diferencia

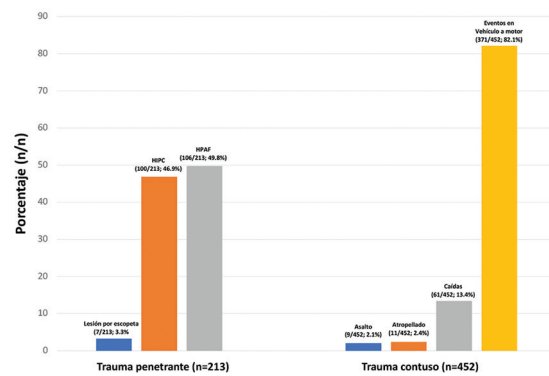


Figura 1. Distribución de los mecanismos de lesión y sus variantes. HIPC: herida por instrumento punzocortante; HPAF: herida por proyectil de arma de fuego.

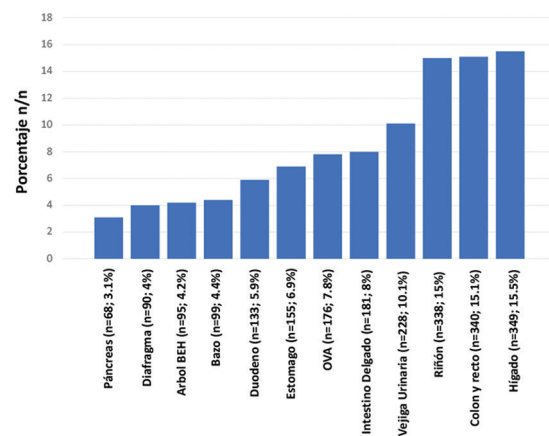


Figura 2. Distribución de las lesiones específicas abdominales ($n = 2254$). BEH: biliar extrahepático; OVA: órgano vascular abdominal.

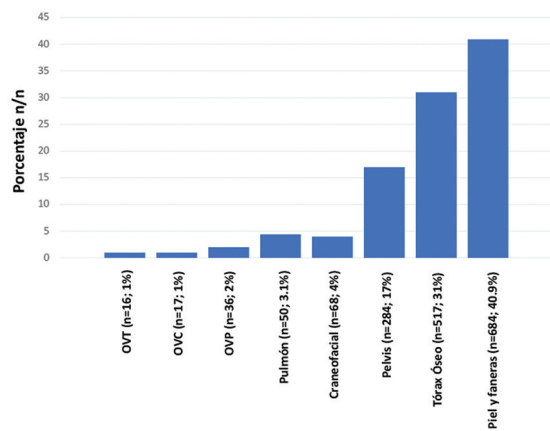
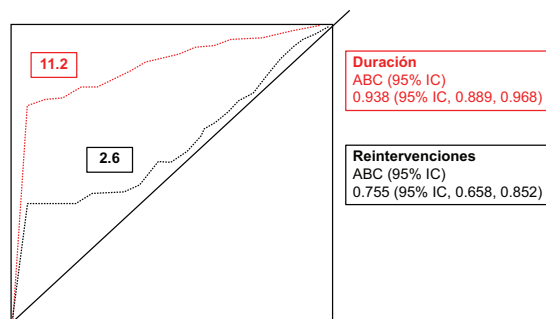
estadísticamente significativa en la aparición de FEA en los pacientes que tuvieron una duración de la terapia ≥ 11.2 días en comparación con aquellos en los que la duración fue menor (46.9 vs. 1.3%; riesgo relativo [RR]: 3.67; IC95%: 2.4-6.68; $p = 0.017$), y en los que se practicaron ≥ 2.6 cambios del dispositivo (34.6 vs. 0.5%; RR: 6.92; IC95%: 1.1-4.3; $p < 0.001$) en comparación con los que tuvieron menos cambios (Tabla 1).

Discusión

El manejo de la herida abdominal abierta en el paciente críticamente traumatizado ha cambiado a lo largo de los años. El dispositivo de TPNH VAC® ejerce sus funciones sobre bases físicas y los mecanismos citomoleculares de actuación, que llevan como resultado final de este proceso una herida abdominal

Tabla 1. Análisis bivariado de la duración y del número de cambios del dispositivo de terapia de presión negativa de la herida (TPNH) VAC® en pacientes con y sin fistula enteroatmosférica.

Grupo	Total (n = 665)	Fístula enteropleasatmosférica (n; %)		p	RR
		Si	No		
Duración de la terapia con el dispositivo de TPNH V.A.C.™ (días)					
< 11.2	599	8 (1.3)	31 (5.17)	0.017	3.67
> 11.2	66	31 (46.9)	8 (12)		
Número de cambios del dispositivo de TPNH V.A.C.™					
< 2.6	561	3 (0.5)	36 (6.41)	< 0.001	6.92
> 2.6	104	36 (34.6)	3 (2.8)		

**Figura 3.** Distribución de las lesiones específicas extraabdominales (n = 1669). OVC: órgano vascular cervical; OVP: órgano vascular periférico; OVT: órgano vascular torácico.**Figura 4.** Puntos de corte discriminatorio con y sin fístula enteroatmosférica para la duración de la terapia de presión negativa de la herida con dispositivo VAC® y número de cambios del dispositivo calculados con la curva ROC.

abierta granulada, sin edema (o con edema mínimo), inmunocompetente, en la mayoría de los casos libre de infección y presta para la cicatrización^{15,16}.

Aunque posee varias ventajas, no está exento de riesgos y complicaciones. Se han descrito varias

complicaciones específicas asociadas directamente a su uso, entre las cuales figuran dolor crónico, hernia ventral postincisional, sangrado, necrosis visceral, ruptura con falla de las líneas de sutura (vasculares, gastrointestinales, etc.), síndrome compartimental abdominal secundario o recurrente, y FEA¹⁷⁻²². El VAC® no es un dispositivo de TPNH que funcione solo desalojando fluidos de las cavidades donde se emplea. Hoy en día se conocen los mecanismos citomoleculares de su actuación y de la resolución del edema tisular. Ejercer presión negativa y tracción en los lechos donde se coloca deforma el citoesqueleto celular y las proteínas de la membrana basal de los lechos epiteliales, generando disparos de señales génicas de replicación celular y de síntesis de moléculas de quimioatracción de células inmunitarias, como macrófagos y linfocitos. De la misma forma, esta tracción promueve el cierre de brechas endoteliales por estimulación eléctrica y aposición mecánica, disminuyendo el espacio intersticial entre los lechos celulares y los vasos capilares, lo cual fomenta el drenaje capilar. Bajo este concepto, el resultado final de este proceso es una herida abdominal abierta inmunocompetente y presta para la cicatrización^{23,24}. En varias series clínicas, las tasas de infección abdominal y de cierre primario o definitivo de las heridas de laparotomía de los pacientes traumatizados en los que se empleó el dispositivo de TPNH VAC® mejoraron significativamente en comparación con las heridas manejadas con otros recursos disponibles para la comunidad científica²⁵⁻²⁷. El manejo de la herida abdominal abierta en el paciente críticamente traumatizado consume gran cantidad de recursos para su atención, las prolongadas estancias hospitalarias con las que se relaciona y la gran morbilidad en la cual hace incurrir a los pacientes en los que se presenta, es una condición patológica de gran interés actual para el equipo de trauma del Hospital Central Militar, por lo cual se

diseñó este estudio clínico, que analiza el papel que ejerce la duración de la TPNH y el número de cambios del dispositivo VAC® sobre la tasa de aparición de FEA en los pacientes traumatizados manejados con técnica de abdomen abierto en la institución.

En nuestro estudio, la mayoría de los pacientes afectados fueron hombres jóvenes ($n = 524$; 78.8%), en edad productiva (edad media del grupo: 51.2 ± 15.3 años; rango: 20-79), y el trauma contuso fue el mecanismo de lesión más frecuente, presente en el 67.9% de los casos ($n = 452$).

Para efectuar la división del estudio se definieron los puntos de corte de la duración de la TPNH y del número de cambios del dispositivo VAC®, empleando la curva ROC para determinar el área bajo la curva que se correspondiera con el cómputo del IC95%. De esta forma se estratificó a los pacientes en grupos de estudio: de acuerdo con la duración de la terapia con el dispositivo VAC® (< 11.2 y ≥ 11.2 días) y conforme al número de cambios del dispositivo VAC® (< 2.6 y ≥ 2.6 cambios).

El riesgo de formación de una FEA en los pacientes traumatizados con abdomen abierto varía ampliamente en la literatura, reportándose cifras que se encuentran incluidas en un intervalo que va del 5 al 54% (media: 26-37%). Los factores relacionados con la formación de FEA son variados y entre ellos se encuentran las lesiones de alto índice de gravedad anatómica, la duración de la TPNH, el número de reintervenciones abdominales, el intervalo entre las reintervenciones, el estado proinflamatorio sistémico y la sepsis continua²⁸. En nuestra serie, la incidencia de FEA fue del 5.9% ($n = 39$), lo cual representa una cifra baja en comparación con lo señalado en las fuentes confiables de información. El grupo de trauma de nuestro hospital ha desarrollado experiencia en el manejo del dispositivo VAC® a lo largo de 14 años, teniendo siempre presentes las características clínicas del paciente, el tipo de intervención implementada en el abdomen y la necesidad de abreviar tanto el número de cambios del dispositivo como la duración de la TPNH en el abdomen. La presente comparación de pacientes con y sin formación de FEA reveló que ≥ 2.6 cambios del dispositivo VAC® se asociaron significativamente con la aparición de FEA (34.6 vs. 0.5%; RR: 6.92; IC95%: 1.1-4.3; $p < 0.0001$), tal como ya fue descrito por Schmelzle²⁹. Además, la duración de la TPNH con dispositivo VAC® ≥ 11.2 días también se asoció significativamente con el desarrollo de fistulización (46.9 vs. 1.3%; RR: 3.67; IC95%: 2.4-6.68; $p = 0.017$). Un mayor número de cambios del sistema debilita, deshidrata y erosiona los tejidos, favoreciendo la pérdida de continuidad de la pared intestinal, mientras que una

mayor duración de la TPNH expone el contenido visceral a los efectos destructivos del ambiente, con deterioro de las condiciones anatómicas de la pared del intestino, exposición de la mucosa y alta posibilidad de fistulización^{30,31}. Por lo tanto, la práctica de más de tres cambios del dispositivo VAC® y el mantenimiento de la terapia por más de 11 días deben ser cuidadosamente considerados para reducir el riesgo de formación de FEA. En nuestro conocimiento, esta es la primera serie nacional que trata de validar la duración de la terapia con el dispositivo de TPNH VAC® y el número de cambios del dispositivo como factores relacionados con el desarrollo de FEA en pacientes traumatizados manejados con la técnica de abdomen abierto. Para construirlo, nos adherimos al modelo estadístico descriptivo y comparativo desarrollado por Mintziras et al.²¹ en su estudio.

Sabemos que el presente estudio posee ciertas limitaciones que proceden de su carácter retrospectivo, naturaleza unicéntrica y limitado número de pacientes. Además, la correlación entre el número de cambios del dispositivo VAC® y la duración de la terapia con la formación de FEA obedece a las conclusiones obtenidas de herramientas estadísticas básicas, que fueron las únicas aplicables al reducido universo analizado y, por lo tanto, solo descriptivas y carentes de prueba de causalidad. Sin embargo, la serie está constituida por grupo de pacientes traumatizados (con una afección común) que, aunque con lesiones de distinta naturaleza, fueron sujetos a una terapia institucional estandarizada, lo cual proporciona un panorama más realista de los índices pronósticos que los estudios que muestran los resultados combinados de pacientes traumatizados y no traumatizados. Estamos conscientes, sin embargo, de que las conclusiones obtenidas deberán aguardar a la validación que solo un estudio multicéntrico, prospectivo y aleatorizado puede arrojar a la comunidad científica interesada en el tema.

Conclusiones

En el Hospital Central Militar, la tasa de formación de FEA en pacientes traumatizados sujetos a técnica de abdomen abierto con dispositivo de TPNH VAC® es del 5.9%, menor que la reportada en la literatura médica especializada.

La duración de la TPNH con el dispositivo VAC® ≥ 11.2 días en los pacientes traumatizados sujetos a técnica de abdomen abierto aumenta significativamente (46.9 vs. 1.3%; RR: 3.67; IC95%: 2.4-6.68; $p = 0.017$) la posibilidad de desarrollar una FEA.

Realizar ≥ 2.6 cambios del dispositivo de TPNH VAC® en pacientes traumatizados sujetos a técnica de abdomen abierto incrementa significativamente (34.6 vs. 0.5%; RR: 6.92; IC95%: 1.1-4.3; $p < 0.0001$) la posibilidad de desarrollar una FEA.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma rutinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

Bibliografía

- Demetriades D, Murray J, Sinz B, Myles D, Chan L, Sathiyaragiswaran L, et al. Epidemiology of major trauma and trauma deaths in Los Angeles County. *J Am Coll Surg.* 1998;187:373-83.
- Burch JM, Ortiz VB, Richardson RJ, Martin RR, Mattox KL, Jordan GL Jr. Abbreviated laparotomy and planned reoperation for critically injured patients. *Ann Surg.* 1992;215:476-83.
- Coccolini F, Perrina D, Ceresoli M, Kluger Y, Kirkpatrick A, Sartelli M, et al. Open abdomen and age; results from IROA (International Register of Open Abdomen). *Am J Surg.* 2020;220:229-36.
- Aprahamian C, Wittman DH, Bergstein JM, Quebbeman EJ. Temporary abdominal closure (TAC) for planned relaparotomy (etapenlavage) in trauma. *J Trauma.* 1990;30:719-23.
- Asensio JA, Bertelotti R, Mazzini F, Ceballos J, Okwuosa C, García-Núñez LM, et al. The syndrome of exsanguination: reliable models to indicate damage control. En: Asensio JA, Trunkey DD, editores. *Current therapy of trauma and surgical critical care.* 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016. p. 422-4.
- Asensio JA, Petrone P, O'Shanahan P, Kuncir EJ. Managing exsanguination: what we know about damage control/bailout is not enough. *Proc Bayl Univ Med Cent.* 2003;16:294-6.
- Asensio JA, Petrone P, Roldan G, Kuncir E, Ramicone E, Chan L. Has evolution in awareness of guidelines for institution of damage control improved outcome in the management of the posttraumatic open abdomen? *Arch Surg.* 2004;139:209-14.
- García-Núñez LM, Magaña-Sánchez IJ, Noyola-Villalobos HF, Belmonte-Montes C, Rosales-Montes E. Manejo con técnica de abdomen abierto en pacientes críticos. Experiencia de dos años en el Hospital Central Militar. *Rev Sanid Milit Mex.* 2003;57:232-6.
- Coccolini F, Derek R, Ansaloni L, Ivatury R, Gamberini E, Kluger Y, et al. The open abdomen in trauma and non-trauma patients: WSES guidelines. *World J Emerg Surg.* 2018;13:2-16.
- Wittmann DH. Status of the open abdomen in patients with uncontrolled intra-abdominal infection with sepsis. En: Deitch DA, Vincent JL, Windsor A, editores. *Sepsis and multiple organ dysfunction. A multidisciplinary approach.* Philadelphia, PA: W. B. Saunders; 2002. p. 308-16.
- García-Núñez LM, Hernández-García EF, Ramos-Díaz EE, Delgado-Arámburo JLG, Padilla-Cota FJ, Calderón-Rodríguez JA, et al. Indicadores para institución de cirugía de control de daños en adultos con trauma abdominal por proyectil de arma de fuego en el Tercer Nivel de Atención. (Consultado el 08-09-2020.) Disponible en: http://www.cenotec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/445-09_Cirugxa_de_control_de_daxos/SEDENA-445-09_Cirugxa_de_control_de_saxos_EyR.pdf
- Medical Recovery. Ciudad de México: Medical Recovery; 2020. (Consultado el 04-09-2020.) Disponible en: <https://www.medicalrecovery.com.mx/>.
- Barker DE, Green JM, Maxwell RA, Smith PW, Mejia VA, Dart BW, et al. Experience with vacuum-pack temporary abdominal wound closure in 258 trauma and general and vascular surgical patients. *J Am Coll Surg.* 2007;204:784-92.
- Cirocchi R, Birindelli A, Biffl WL, Mutafochyski V, Popivanov G, Chiara O, et al. What is the effectiveness of the negative pressure wound therapy (NPWT) in patients treated with open abdomen technique? A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Surg.* 2016;81:575-84.
- García-Núñez LM, Macías-Millán JA, Delgado-Arámburo JLG, Cabello-Pasini R, Soto-Ortega LE, Rivera-Cruz JM. Predictores de mortalidad en abdomen abierto por trauma grave. Experiencia del Hospital Central Militar. *Rev Sanid Milit Mex.* 2011;65:148-58.
- García-Núñez LM. Manejo del abdomen abierto en trauma. En: García-Núñez LM, editor. *Cirugía avanzada en trauma (C.A.T.). Principios teóricos y de aplicación práctica.* Distrito Federal, México: Graphimedic; 2016. p. 87-94.
- Navsaria P, Nicol A, Hudson D, Cockwill J, Smith J. Negative pressure wound therapy management of the "open abdomen" following trauma: a prospective study and systematic review. *World J Emerg Surg.* 2013;8:1-8.
- Coccolini F, Ceresoli M, Kluger Y, Kirkpatrick A, Montori G, Salvetti F, et al. Open abdomen and enteroatmospheric fistula: an interim analysis of the International Register of Open Abdomen (IROA). *Injury.* 2019;50:160-6.
- Layton B, DuBose J, Nichols S, Connaughton J, Jones T, Pratt J. Pacifying the open abdomen with concomitant intestinal fistula: a novel approach. *Am J Surg.* 2010;199:48-50.
- Marinis A, Gkiokas G, Argyra E, Fragulidis G, Polymeans G, Voros D. Enteroatmospheric fistulae – gastrointestinal openings in the open abdomen: a review and recent proposal of a surgical technique. *Scand J Surg.* 2013;102:61-8.
- Mintziras I, Milligkos M, Barstch DK. High risk of fistula formation in vacuum-assisted closure therapy in patients with open abdomen due to secondary peritonitis — a retrospective analysis. *Langenbecks Arch Surg.* 2016;401:619-25.
- Wild T, Goetzinger P, Telekey P. VAC and fistula formation. *Colorectal Dis.* 2007;6:572-3.
- Krug E, Berg L, Lee C, Hudson D, Birke-Sorensen H, Depoorter M, et al. Evidence-based recommendations for the use of negative pressure wound therapy in traumatic wounds and reconstructive Surgery: steps towards an international consensus. *Injury.* 2011;42(Suppl 1):S1-12.
- Frazee RC, Abernathy SW, Jupiter DC, Hendricks JC, Davis M, Regner JL, et al. Are commercial negative pressure systems worth the cost in open abdomen management? *J Am Coll Surg.* 2013;216:730-3.
- Illescas FGJ. Epidemiología del trauma en la Ciudad de México. *Trauma.* 2003;6:40-3.
- Padilla CFJ, Magaña SIJ, Moreno DLF. Trauma en urgencias del Hospital Central Militar. Estudio prospectivo. *Rev Sanid Milit Mex.* 1998;52:338-42.
- García-Núñez LM, Cabello PR, Lever RCD, Rosales ME, Padilla SR, Gómez GMA. Conceptos actuales en cirugía abdominal de control de daños. Comunicación acerca de donde hacer menos es hacer más. *Trauma.* 2005;8:76-81.
- Brock WB, Barker DE, Burns RP. Temporary closure of open abdominal wounds: the vacuum pack. *Am Surg.* 1995;61:30-5.
- Schmelzle M, Aldinger I, Matthaei H, Aydin F, Wallert I, Eisenberger CF, et al. Long-term vacuum-assisted closure in open abdomen due to secondary peritonitis: a retrospective evaluation of a selected group of patients. *Dig Surg.* 2010;47:272-78.
- Garner GB, Ware DN, Cocanour CS, Duke JH, MacKinley BA, Kozar RA, et al. Vacuum-assisted wound closure provides early fascial reapproximation in trauma patients with open abdomens. *Am J Surg.* 2001;182:630-8.
- Labler L, Keel M, Trentz O. New application of V.A.C. (vacuum assisted closure) in the abdominal cavity in case of open abdomen therapy. *Zentralbl Chir.* 2004;129(Suppl 1):S14-9.