

## VASCULAR PERIFÉRICO

# SÍNDROME COMPARTIMENTAL POR ENVENENAMIENTO OFÍDICO. (MANEJO DE FASCIOTOMÍA CON TERAPIA VAC)

Elías Alfaro Oporta\*

## SUMMARY

Compartmental syndrome is a severe local complication of some poisonous snake bites, which can lead to severe functional repercussions in the extremity and at a systemic level. Poisonous snake bites of the Viperidae Family produce local and systemic manifestation which if not handled properly can lead to serious complications and even death. Fasciotomy has become the treatment of choice in compartmental syndrome but its use and possible complications have created a series of controversies. The use of a fasciotomy in poisonous snake bites along with a VAC therapeutic system

is the management of choice of infected and necrotic wounds, stimulates the granulation of the tissue and the contraction of the wound permitting its closure in a shorter time period.

## INTRODUCCIÓN

Son múltiples los artículos que denuncian el envenenamiento ofídico como un importante problema de salud pública a nivel mundial (19). En Costa Rica, la gran mayoría de estos envenenamientos son causados por serpientes de la familia viperidae, cuyo representante más importan-

te y responsable en más del 50 % de los casos es la Bothrops Asper (terciopelo) (2,21). Los envenenamientos por vipéridos producen una fisiopatología compleja, que incluyen efectos locales (*edema, hemorragia, dolor, dermonecrosis y mionecrosis*) y, en casos moderados y severos, alteraciones sistémicas como coagulopatías, sangrado, choque cardiovascular e insuficiencia renal aguda (5,20). Los efectos locales inducidos por venenos de vipéridos tienen las siguientes características (7):

1. Se desencadenan muy rápidamente después de inoculado el veneno.

\*Especialista en Cirugía Vascular Periférica. Departamento: Servicio de Vascular Periférico, Hospital San Carlos. Alajuela.

Abreviaturas: VAC, "Vacuum Assisted Closure"; SC, Síndrome Compartimental

Correspondencia: Elías Alfaro Oporta. Cirujano Vascular Periférico

Hospital San Carlos. Servicio de Vascular Periférico. Ciudad Quesada, San Carlos. Alajuela. Teléfono: 2460-1176, 8833 43 42, 2460 7969 / Correo electrónico: alfaroelias@yahoo.com.ar

2. Afectan drásticamente el tejido muscular, los vasos sanguíneos y la piel, provocando lesiones y secuelas importantes. En muchas ocasiones este puede llevar desde pérdida importante de tejido hasta la amputación de la extremidad afectada.
3. Frecuentemente se complican con infecciones.
4. En casos severos se desencadena un SC que obliga a efectuar fasciotomías extensas, que complican más el cuadro y prolongan las estancias hospitalarias.

En la siguiente presentación se quiere demostrar la experiencia en el uso de la terapia VAC (Vacuum Assisted Closure, de KCI: Kinetic Concepts, Inc., San Antonio, Tx.), como forma de manejo para todo aquellos pacientes que requieren fasciotomía en casos de Síndrome Compartimental (SC) por accidente ofídico. Este tipo de terapia nos proporciona una resolución del edema en forma rápida, favorece la limpieza de la herida y evita las complicaciones propia de la fasciotomía.

### MARCO TEÓRICO:

#### Síndrome Compartimental (SC)

El SC se puede definir como un trastorno en el cual la presión en un espacio o compartimento osteo-aponeurótico aumenta por arriba de la presión de perfusión a tal punto que compromete el

flujo sanguíneo y la función de los tejidos musculares y nerviosos, que condicionan el daño tisular (9,12,13,15,17,23). La primera descripción del SC con especial interés por las repercusiones sistémicas y funcionales en la extremidad fue realizada en 1881 por Richard Von Volkman, él describió la contractura post-traumática de la extremidad, y lo atribuyó a isquemia del músculo esquelético (15). Durante la Segunda Guerra Mundial, la aplicación clínica de la fasciotomía vino a significar un gran avance para el tratamiento de lesiones en el campo de batalla. Pero no es sino hasta la guerra de Vietnam que Norman Rich, enfatiza el uso liberal y oportuno de la fasciotomía como tratamiento del SC post-trauma (14).

### DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del SC es clínico y no es indispensable la medición de la presión del compartimento, en particular si esto demora el inicio del tratamiento (15) (Tabla N° 1). Sin embargo, la medición de la presión compartimental es la técnica más adecuada para el diagnóstico, y está indicada en 3 situaciones en las que el examen clínico no es confiable:

1. Pacientes con alteración en el sensorio, drogas o bajo anestesia general.
2. Niños pequeños que no

cooperan, o no pueden comunicarse.

3. Pacientes con múltiples lesiones y/o con lesiones nerviosas periféricas y en quienes el retardo en el reconocimiento del SC y su tratamiento tiene resultados pobres y secuelas graves.

Aunque no existe un consenso exacto entre los autores de cuándo realizar la descompresión quirúrgica, algunos consideran que las presiones por arriba de 30 mmHg son indicación de fasciotomía (12).

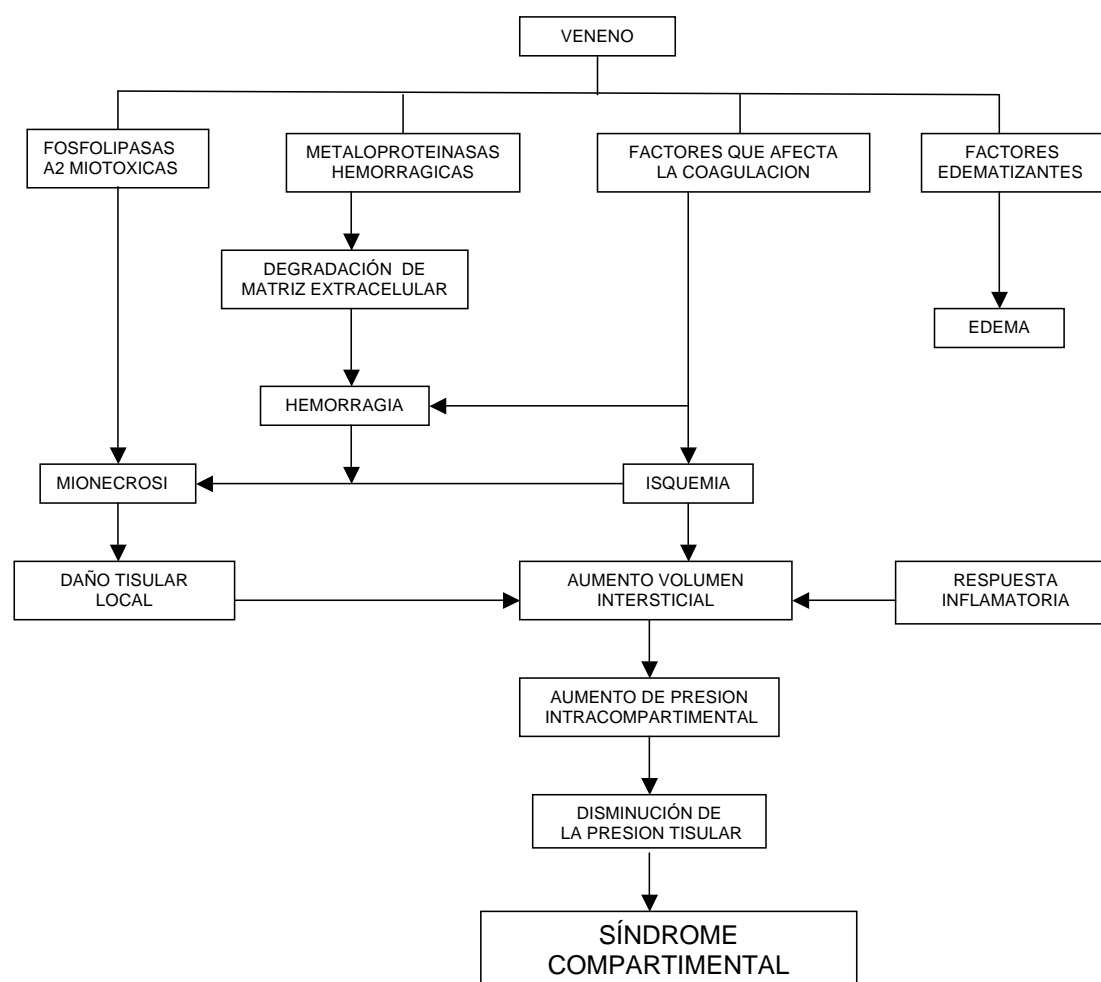
### FISIOPATOLOGÍA DEL SÍNDROME COMPARTIMENTAL EN EL ENVENENAMIENTO OFÍDICO

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los accidentes ofídicos son provocados por serpientes de la familia viperidae. Estos se caracterizan por provocar un grave cuadro de alteraciones en la zona anatómica afectada (7). Los venenos de estas serpientes tienen una composición química muy compleja, que afectan múltiples procesos fisiológicos (20). Estos venenos están constituidos por una serie de enzimas tales como fosfolipasas A2, enzimas proteolíticas, enzimas procoagulantes, y toxinas con actividad enzimática, sales, etc (3,6). Todos estos elementos se confabulan para

provocar una serie de alteraciones tales como edema, hemorragia, necrosis muscular, trombosis, lesiones endoteliales, isquemia, y una potente acción inflamatoria

que incrementa aún más el edema, el dolor y provoca un infiltrado leucocitario importante, que lleva al aumento en el volumen del líquido intersticial, con el

consecuente aumento en la presión intra-compartmental de una extremidad, y al desarrollo de un SC (6,7). (Figura 1).



**Fig. 1.** Hipótesis sobre el desarrollo de efectos locales inducidos por venenos de serpientes de la familia viperidae. Adaptado de Gutiérrez y Lomonte 2003. (7)

## TRATAMIENTO

El tratamiento adecuado y a tiempo de un SC puede llegar a salvar una extremidad, y lograr buena funcionalidad del miembro y menos secuelas. Sin embargo, los resultados no siempre son buenos. Después de una fasciotomía, el

porcentaje de mortalidad se calcula entre 11% y 15%, el de amputaciones entre 11% y 21%, y se han reportado altos índices de morbilidad(8). Si el procedimiento quirúrgico es retardado o inadecuado, el daño y la necrosis tisular podría complicarse adicionalmente con amputaciones,

falla renal y muerte (4,8). Una fasciotomía eficaz debe llevarse a cabo en una etapa temprana. Para muchos autores que están a favor de la fasciotomía como tratamiento de SC resaltan la importancia de la descompresión antes que se produzca necrosis de los tejidos (11, 22). Si hay necro-

sis de tejido muscular por retardo en el tratamiento, de seguro habrá infección. Además las incisiones de fasciotomía constituyen vías

de entrada para las bacterias y las heridas pueden ser colonizadas por microorganismos hospitala-

rios que son resistentes a los antibióticos habituales (17). (Tablas 1 y 2).

**Tabla N° 1**  
**Manifestaciones Clínicas del Síndrome Compartimental**

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Parestesias</b>        | Es el primer síntoma en aparecer, primera indicación de isquemia nerviosa, se encuentra fácilmente por estimulación directa, sensación de hormigueo, quemadura o entumecimientos, pérdida de discriminación entre dos puntos                 |
| <b>Dolor</b>              | Fuera de proporción, se exagera por movimiento pasivo o por compresión directa del compartimiento afectado, descrito como punzante o profundo, localizado o difuso, se incrementa con la elevación de la extremidad, no cede con narcóticos. |
| <b>Aumento de Presión</b> | A la palpación el compartimiento está tenso y caliente, la piel tensa y brillante, la presión compartimental directa es mayor de 30 a 40 mmHg, cuantificada por el método de infusión continua o Stryker (presión normal 0 – 10 mmHg).       |
| <b>Palidez</b>            | Es un signo tardío, la piel se torna fría y acartonada, el llenado capilar prolongado (> 3 segundos).  |
| <b>Parálisis</b>          | Es un signo tardío, los movimientos son débiles o ausentes de las articulaciones distales, hay ausencia de respuesta a la estimulación neurológica directa (daño de la unión mioneural).   |
| <b>Ausencia de pulsos</b> | Signo tardío. Verificado clínicamente por palpación y ausencia de doppler audible.   |

**Tabla No. 2**  
**Controversias de la fasciotomía en ofidismo**

1. NO previene la progresión del envenenamiento.
2. NO mejora la coagulopatía.
3. NO evita el uso de suero antiofídico adicional.
4. Puede producir daño nervioso.
5. Puede dejar contracturas y cicatrices.
6. Puede alterar la funcionalidad de la extremidad.
7. Puede provocar sangrado en pacientes desfibrinados.
8. Prolonga la duración del tratamiento y la hospitalización.

#### MANEJO DE FASCIO- TOMIA CON TERAPIA A PRESIÓN NEGATIVA MEDIANTE SISTEMA VAC

El cierre asistido por vacío (VAC, de Vacuum Assisted Closure) se

utiliza exitosamente en muchos países de América y Europa para pacientes con todo tipo de heridas, sean estas agudas, crónicas, dehiscentes, infectadas, etc. Esta novedosa terapia, hace posible reducir el tiempo de cicatrización y los costos hospitalarios inhe-

rentes al manejo de las heridas (10). En Latinoamérica, Costa Rica ha sido el país que ha asumido el liderazgo en el uso del VAC, utilizándolo desde finales del 2000 en pacientes con heridas quirúrgicas abdominales dehiscentes, pie diabético, en úlceras venosas, y en pacientes politraumatizados con heridas agudas infectadas. Las heridas infectadas son una complicación seria, que aumenta la morbi-mortalidad post-quirúrgica, las estancias hospitalarias, la calidad de vida del paciente y los costos de atención (18). El cuidado de las fasciotomías es muy importante para disminuir

el riesgo de infección, la sepsis y, en casos más severos, la pérdida de la extremidad (12). El manejo de una fasciotomía infectada, necesita de mucha dedicación y cuidados especiales, en ocasiones de lavados quirúrgicos repetidos, desbridaciones, drenajes de abs-

cesos, irrigaciones, etc. El manejo tradicional posee un resultado en ocasiones incierto comprometiendo la evolución del paciente y prolongando su estancia hospitalaria. Es por esta razón que con esta revisión, se pretende sugerir y recomendar el uso de

la terapia VAC para el manejo de fasciotomías y en especial para pacientes con accidente ofídico, en los que se ha demostrado una resolución importante del edema, y un mejor control de sepsis en un corto período.

**Tabla N° 3**  
**Guía para la terapia VAC en fasciotomía por envenenamiento ofídico.**

| Ciclo Inicial   | Ciclos subsecuentes   | Parámetros de compresión (esponja negra De PU) | Intervalos de cambio de apósitos                          |
|---|---|--|---|
| En caso de sepsis severa<br>Ciclo Continúo por 24 horas y/o hasta el control del edema y ausencia de sepsis importante. | Intermitente (5 min. ON / 2 min. OFF) por el resto de la terapia. | 125 – 150 mmHg                                 | Cada 48 horas (en caso de infección severa cada 24 horas) |

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 5 pacientes con mordedura de serpiente venenosa de la especie *viperidae* que ameritaron fasciotomía por SC en una de sus extremidades, y que fueron tratados con terapia VAC en el Hospital San Carlos en el periodo de 2002 al 2009. Cada paciente fue atendido inicialmente en el servicio de urgencias de este hospital y diagnosticado con síndrome compartimental por medio de su evolución clínica y examen físico.

Se aseguró que cada paciente cumpliera su protocolo de manejo inicial y tratamiento adecuado por envenenamiento ofídico, y contara con pruebas de coagulación en niveles aceptables para ser llevado a sala de operaciones y realizar el procedimiento quirúrgico. Una vez realizada la fasciotomía, a cada uno de los pacientes se le colocó un equipo de Vacuum Assisted Closure (VAC), el cual brinda una terapia de heridas a presión negativa, con colocación de esponjas de poliuretano, hidrofóbica, negra de 400 a 600 micras, con

sus accesorios respectivos; todos licencia de KCI co. La terapia VAC se aplicó inicialmente en la modalidad de ciclo continuo a 125 mmHg, con cambios de esponja cada 48 horas o 24 horas cuando la herida estaba francamente infectada (Cuadro 3). Todos los pacientes requirieron ser llevados a sala de operaciones en más de una ocasión para ser lavados, desbridados y hacer los cambios de apósitos y modalidades de VAC.



## CASOS CLÍNICOS

**Caso 1.**

Peón agrícola, de 36 años, vecino de San Joaquín de Cutris, Guarda forestal, quien ingresa al servicio de urgencias del Hospital San Carlos el día 19 de junio 2002, con historia de 2 horas de evolución de mordedura por *Bothrops asper* en el segundo dedo de su mano derecha. El envenenamiento provoca manifestaciones locales de hemorragia, y dermo-mionecrosis

en segundo dedo de su mano derecha, con edema masivo, tenso y sumamente doloroso de toda la extremidad hasta el hombro y cara lateral de hemitorax derecho. Se determina por clínica la presencia de SC miembro superior derecho. Una vez normalizados los tiempos de coagulación, es llevado a sala de operaciones para descompresión quirúrgica mediante fasciotomía volar derecha. Inmediatamente se coloca VAC a 125 mmHg, en terapia continua, para control y

manejo del edema y de la herida quirúrgica. Tres horas después de dicho procedimiento, se valora la evolución del caso anotándose en el expediente como “un cambio impresionante en la evolución del edema y alivio del dolor”. Se le programan cambios de V.A.C cada 24 horas, a 125 mmHg en terapia intermitente, y al tercer día se decide cerrar fasciotomía ante la ausencia de edema, dolor e infección. (Figura 2).

**A****B****C****D****E**

**Figura 2. Caso uno. Accidente ofídico mano derecha:**

- A) Mordedura serpiente segundo dedo derecho;
- B) Brazo derecho con terapia VAC día de fasciotomía por síndrome compartimental;
- C) Fasciotomía después de primeras 12 horas de VAC;
- D) Segunda aplicación de terapia VAC, apósito con esponja negra de poliuretano en herida de Fasciotomía. Obsérvese la disminución importante del edema;
- E) Cierre de Fasciotomía y resultados post-operatorios.

**Caso 2.**

Niña de 10 años, estudiante de primaria, vecina de Quebrada Azul de Platanar de San Carlos. Conocida sana, que ingresa al servicio de urgencias del Hospital San Carlos el día 10 de Agosto 2003, a las 14 horas, con cuadro de 1 hora de evolución de accidente ofídico por

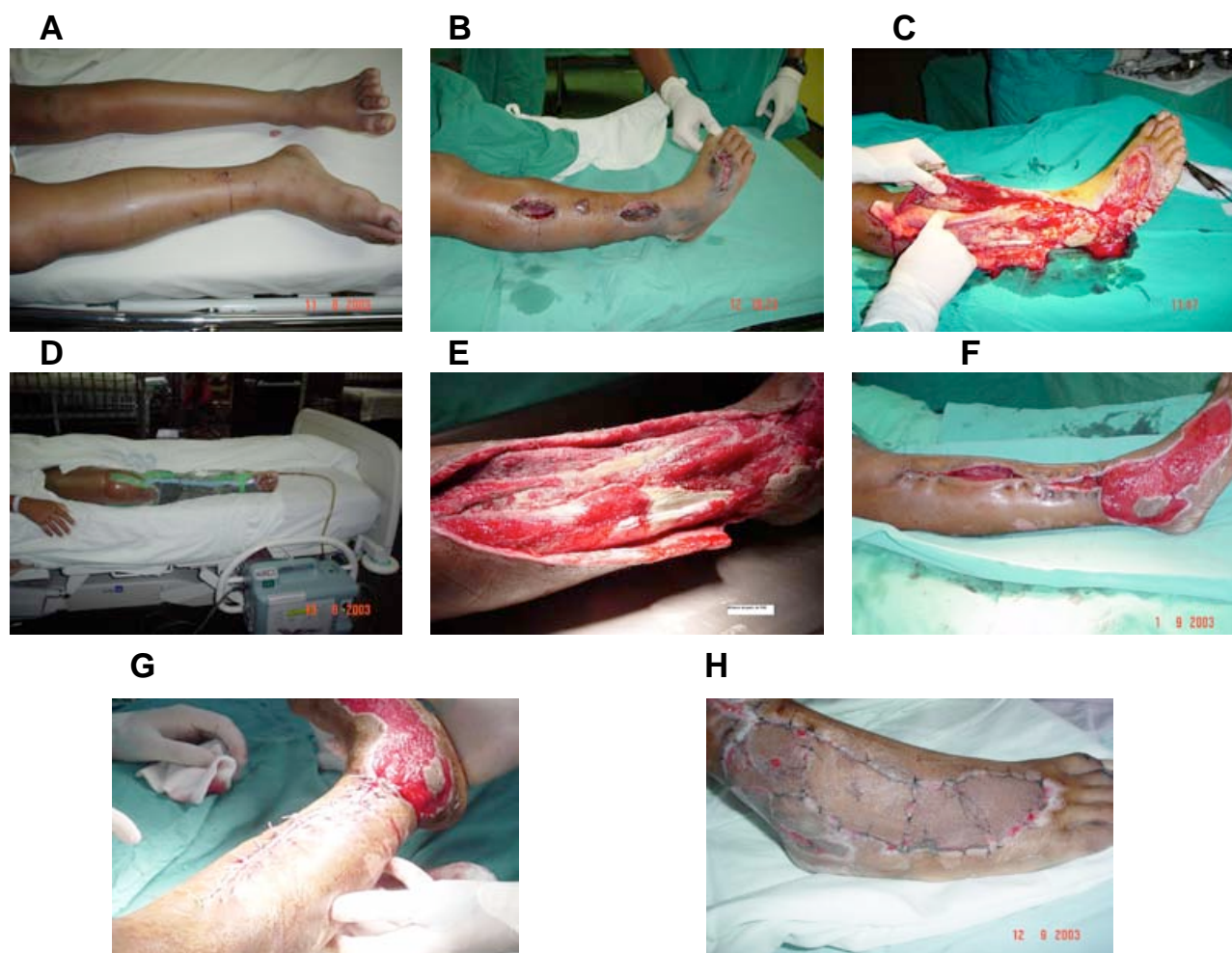
*Bothrops asper*. Paciente presenta dos marcas punzantes y sangrantes en cara lateral tercio inferior de pierna derecha; y síntomas y signos típicos de envenenamiento por viperidae por lo que se instituye tratamiento respectivo con suero antiofídico polivalente. Conforme evoluciona la paciente

presenta dolor intenso parestesias, hiperestesias, edema progresivo y tenso hasta el muslo e ingle derecha y pérdida de pulsos tibiales con cambios isquémicos en dorso del pie. Se indica llevar a sala de operaciones para fasciotomía por síndrome compartimental. Se realiza fasciotomía doble de la pierna

derecha. Se encuentra isquemia de músculos tibiales de compartimiento lateral, se hace lavado y curación con agua y jabón y se protege con apósitos secundarios. El día siguiente es llevada nuevamente a sala de operaciones, se procede a desbridación quirúrgica extensa, con resección de músculos tibiales, tejido nervioso y tendinoso, y lavado exhaustivo de dicha cavidad. Una vez removido todo el tejido necrótico posible, se procede a la

colocación de terapia a presión negativa mediante el sistema VAC a una succión continua de 150 mmHg con cambios cada 24 horas por tres días consecutivos, posteriormente y ante la buena evolución, se pasa a succión intermitente a 125 mmHg, siempre en sala de operaciones y bajo anestesia general, con cambios cada 48 horas. Al cambio de VAC número 13 (día número 24 de estancia hospitalaria), ante la excelente evolución, contracción,

y granulación de herida quirúrgica, se procede al cierre de las heridas de la pierna en toda la extensión de la dermatomía, y colocación de injertos cutáneos de espesor parcial en región dorsal del pie, el cual también se maneja con presión negativa continua (VAC) a 50 mmHg, por 9 días consecutivos con lo que se consigue una integración del injerto de un 100%. (Figura 3).



**Figura 3. Caso 2. Accidente ofídico pierna derecha:** **A)** A pocas horas del accidente ofídico; **B)** Efectos de síndrome compartimental; sepsis e isquemia muscular; **C)** Fasciotomía lateral ampliada más desbridación quirúrgica por sepsis severa; **D)** Paciente con terapia VAC al pie de su cama; **E)** Fasciotomía lateral a las 48 horas de terapia con sistema VAC; **F)** Puntos de tensión a los 14 días de terapia VAC; **G)** Contracción de la herida y cierre primario a los 21 días; **H)** Injertos cutáneos manejados con terapia VAC 1 mes después de la mordedura de serpiente.



**Caso 3.**

Masculino de 32 años, vecino de Río Cuarto de Grecia, agricultor, conocido sano que ingresa al servicio de urgencias del Hospital San Carlos, el día 30 de enero de 2005 con historia de accidente ofídico por serpiente terciopelo en mano derecha. Recibe tratamiento inicial en Clínica de Pital con 10 frascos de suero antiofídico polivalente y trasladado al Hospital por edema importante de su extremidad. Se valora en el servicio de urgencia, en donde se describe miembro superior derecho con edema importante hasta el hombro, sin pulsos y cianosis

distal. Se determina la presencia de **SC** por lo que es llevado a sala de operaciones para fasciotomía. Es encontrado en el salón de cirugía al segundo día quirúrgico, con mucho dolor, muy angustiado, con edema importante en su extremidad derecha, apósitos de gasas y con indicación de curaciones diarias en el salón. Se propone llevar a sala de operaciones para colocación de terapia VAC, con esponjas de poliuretano negra, a 125 mmHg en ciclo continuo y por 48 horas ya que la herida luce limpia y sin tejido necrótico. Al día siguiente, el paciente luce mucho más tranquilo, sin dolor,

con una resolución del edema de su miembro inferior derecho en forma importante, sin la angustia de recibir curaciones diarias y de ver los apósitos de gasa manchados de sangre. Es llevado a sala de operaciones en dos ocasiones más, colocando la terapia VAC en ciclos intermitentes cada 48 horas, logrando una herida limpia y granulada y un control adecuado del edema en sus dos tercios proximales de la fasciotomía la cual se logra cerrar a primera intención, el tercio distal de la fasciotomía amerita injerto cutáneo.



**Figura 4. Caso 3. Accidente ofídico, fasciotomía miembro superior derecho; A)** Paciente en el salón de cirugía, tercer día post-operatorio fasciotomía volar derecha, observe fascias de dolor del paciente y apósitos miembro superior derecho; **B)** Fasciotomía volar derecha; **C)** Manejo con terapia VAC; **D)** Dos meses después de cierre de fasciotomía e injerto cutáneo.

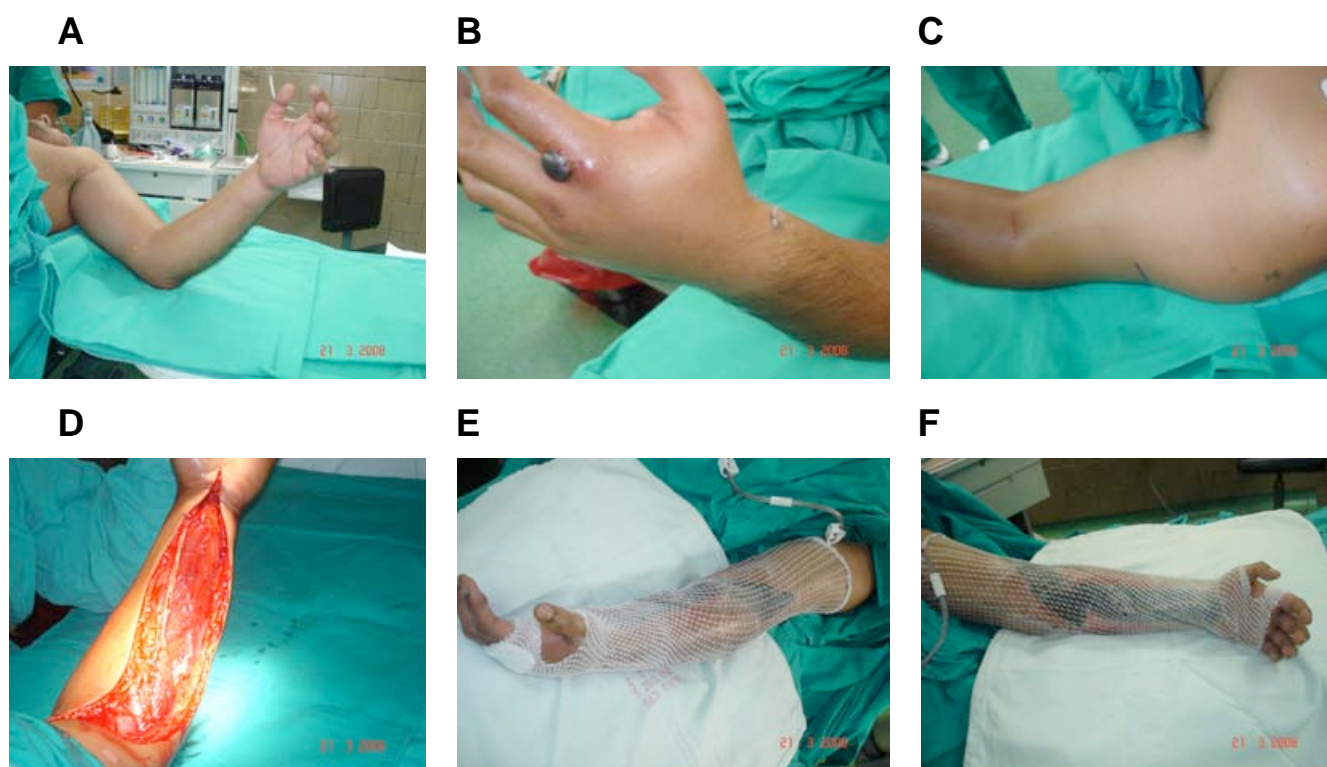


**Caso 4.**

Masculino de 33 años, vecino de Ciudad Quesada, conocido sano, comerciante. El día 20 de marzo del 2008 estando de paseo en la finca de su familia sufre mordedura por terciopelo en segundo dedo de su mano izquierda. Es trasladado al servicio de urgencias del Hospital San Carlos donde recibe manejo inicial con suero

polivalente y cuidados generales. A las 18 horas de evolución del accidente ofídico, se reporta edema hasta el hemitoráx superior izquierdo, parestesias y mucho dolor en toda su extremidad. Se decide llevar a sala de operaciones por considerar presencia de SC. Se realiza fasciotomía volar izquierda, no se evidencia daño de tejido muscular ni datos de

sepsis, se coloca terapia VAC a 125 mmHg por 48 horas en dos ocasiones, al cuarto día de evolución se prepara para cierre de fasciotomía, el cual se realiza en forma adecuada y sin requerir injerto cutáneo. Su evolución es satisfactoria, y al día séptimo de su internamiento se egresa.



**Figura 5. Caso 4. Accidente ofídico mano izquierda: A, B, C) Segundo día de accidente ofídico, síndrome compartimental; D) Fasciotomía; E y F) Manejo con terapia VAC.**

**DISCUSIÓN**

El SC representa una complicación severa en pacientes con accidente ofídico de extremidades, el manejo mediante fasciotomía resulta en una serie de cuidados y posibles complicaciones que

sin las medidas necesarias podría poner en peligro una extremidad. El manejo de una herida abierta como la fasciotomía, con terapia VAC, ha venido a revolucionar el abordaje de estos pacientes, ahorrando tiempo, costos y recursos médicos. El Hospital San

Carlos, cuenta con esta tecnología desde finales del 2001, siendo pioneros en la aplicación de terapia VAC a pacientes con SC agudo por accidente ofídico. Dentro de las principales ventajas del uso de la terapia VAC en fasciotomías por accidente ofídico están:

1. La descompresión intra-compartimental mediante la remoción de fluidos del tercer espacio e interior de la herida, lo cual proporciona un rápido e impresionante alivio del dolor.
2. La limpieza de secreciones fétidas y toxinas.
3. Protección de contaminación externa,
4. El control del proceso infeccioso por medio de la remoción de bacterias.
5. La estimulación de tejido de granulación para el cierre secundario de la herida.
6. Evita los cambios de curaciones diarias y tradicionales, los cuales causan dolor y estrés al paciente.
7. Nos planteamos la interrogante y quedaría por demostrar si la terapia VAC contribuye a la eliminación del veneno y si evita o no la formación de las "bolsas de veneno" que eventualmente quedan depositadas en los tejidos del paciente.

## CONCLUSIÓN

El síndrome compartimental (SC) es una emergencia quirúrgica, y cuando es producto de un envenenamiento ofídico los riesgos de una fasciotomía pueden traer consecuencias y complicaciones severas si no se manejan en forma pronta y adecuada. El uso del sistema Vacuum Assisted Closure

(VAC) para cierre de heridas es una excelente opción en el tratamiento de los efectos locales de envenenamiento por vipéridos. Este sistema permite acelerar los procesos de cicatrización de la fasciotomía, reduciendo costos y estancia hospitalaria, uso de materiales de curación, y medicamentos, le brinda mayor confort al paciente, menor personal de enfermería a cargo, y un menor tiempo de incapacidad laboral del paciente.

## RESUMEN

El síndrome compartimental en accidente ofídico es una complicación severa del efecto local de envenenamiento, que puede llevar a repercusiones funcionales graves en la extremidad y complicaciones a nivel sistémico. El tratamiento adecuado y a tiempo de esta manifestación, puede ser la diferencia al salvar una extremidad. La fasciotomía sigue representando el tratamiento de elección ante la presencia de un síndrome compartimental. El manejo de fasciotomías por envenenamiento ofídico, con un *sistema de terapia de cierre asistido por vacío*, es un método eficaz en el control y manejo de heridas infectadas, edematosas y necróticas, estimulando la granulación del tejido y la contracción de la herida para permitir el cierre quirúrgico en un menor

tiempo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: Clinical Experience. *Ann Plast Surg* 1997; 38: 563-577.
2. Arroyo O, Rojas G, Gutiérrez JM. Envenenamiento por mordedura de serpiente en Costa Rica en 1996: Epidemiología y Consideraciones Clínicas. *Acta Médic Costarric* 1999; 41: 23-29.
3. Chaves F, Alvarado J, Aymerich R, Solórzano A. Aspectos básicos sobre las serpientes de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 1989.
4. Finkelstein JA, Hunter GA, Hu RW. Lower Limb Compartment Syndrome: Course after Delayed Fasciotomy. *J Trauma* 1996; 40: 342-4.
5. Gutiérrez JM, Bolaños R. El problema de los efectos hemorrágico y mionecrótico por mordeduras de serpientes en el continente americano. *Bol. of Sanit. Panam* 1980; 89: 149-158.
6. Gutiérrez JM, Chaves F, Bolaños R, et al. Neutralización de los efectos locales del veneno de *Bothrops Asper* por un antiveneno polivalente. *Toxicon* 1981; 19: 493-500.
7. Gutiérrez JM, Lomonte B. Efectos Locales en el Envenenamiento Ofídico en América Latina. En: Cardoso J.L.C., Franca S.O.S., Wen F.H., Málaque C.M.S., Daddad V., Eds. *Animais Pecoentos no Brazil. Biología, Clínica e terapeutica dos Accidentes*. Sarvier: Sao, 2003: 310-323.
8. Heemskerk J, Kitslaar P. Acute Compartment Syndrome of the Lower Leg: Retrospective Study on Prevalence, Technique, and Outcome of Fasciotomies. *World J Surg* 2003; 27: 744-7.
9. Hoover TJ, Siefert JA. Soft tissue complications of orthopedic emergencies. *Emerg Med Clin North Am* 2000; 18: 115-39.
10. Joseph E, Hamori CA, Bergman S, Roaf E. A prospective randomized trial of Vacuum Assisted Closure versus

- standard therapy of chronic nonhealing wounds. *WOUND* 2000;12:60-67.
11. Mannarino F, Sexson S. The Significance of Intracompartmental Pressures in the Diagnosis of Chronic Exertional Compartment Syndrome. *Orthop* 1989; 12: 1415-8.
12. Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE. Lesiones vasculares periféricas. En: Trauma. México; Interamericana. McGraw-Hill, 2001.
13. Mendoza A, Manzo HA. Síndrome compartimental en extremidades. Conceptos actuales. *Cir Gen* 2003; 25: 342-48.
14. Mills JL. Fasciotomy in vascular trauma and compartment syndrome. En: Ernst CB, Stanley JC, ed. Current therapy in vascular surgery: Mosby, 1995: 644-50.
15. Mubarak SJ, Hargens AR. Acute Compartment Syndromes. *Surg Clin North Am* 1983; 63: 539-65.
16. Oda Y, Shindoh M, Yukioka H, Nishi S, Fujimori M, Asada A. Crush Syndrome Sustained in the 1995 Kobe, Japan, earth-quake; treatment and outcome. *Ann Emerg Med* 1997; 30: 507-12.
17. Perry MO. Síndrome de compartimiento y lesión por perfusión. Traumatismo vascular. *Clín Quirurg Nort Am* 1998; 4:923-35.
18. Philbeck TE, Whittington KT, Millsap M, Briones RB, Wight DG, Schroeder WJ. The Clinical and Cost Effectiveness of Externally Applied Negative Pressure Wound Therapy in the Treatment of Wounds in Home Healthcare Medicare Patients. *Ostomy/Wound Management* 1999; 45: 41-50.
19. Rojas G, Bogarín G, Gutiérrez JM. Snakebite mortality in Costa Rica. *Toxicon* 1997; 35: 1639-1643.
20. Rojas G, Gutiérrez JM, Aymerich R. El Envenenamiento Ofídico en Centroamérica: Fisiopatología y Tratamiento. Instituto Clorito Picado. Costa Rica, 2001.
21. Sasa M, Vázquez S. Snakebite envenomation in Costa Rica: a revisión of incidencia in the decade 1990-2000. *Toxicon* 2003; 41: 19-22.
22. Schepesis AA, Martín D, Corbett M. Surgical management of exertional compartment syndrome of the lower leg. Long-term followup. *Am J Sports Med* 1993; 21:811-7.
23. Slater MS, Mullins RJ. Rhabdomyolysis and Myoglobinuric Renal Failure in Trauma and Surgical Patients: A Review. *J Am Coll Surg* 1998; 186:693-716.