

# Síndrome compartimental en extremidad superior tras mordedura de ofidio en España

## *Compartment Syndrome in Upper Limb after Ophidian Bite in Spain*

Belén Cinta Grijelmo Sada<sup>1</sup> Miguel Eugenio Estefanía Díez<sup>2</sup> David Alonso Peña<sup>3</sup>  
 María Elena Ruiz Alonso<sup>2</sup> María Jesús Rivera Vegas<sup>2</sup> María Pilar García Cano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Interno Residente de Cirugía Plástica, Estética y Reparadora en el Hospital Universitario de Burgos, Burgos, Spain

<sup>2</sup>Cirujano Plástico del Hospital Universitario de Burgos, Burgos, Spain

<sup>3</sup>Cirujano Plástico del Hospital Universitario Río Hortega de Valladolid, Valladolid, Spain

Address for correspondence Belén Cinta Grijelmo Sada, MR, Médico Interno Residente de Cirugía Plástica, Estética y Reparadora en el Hospital Universitario de Burgos, Burgos, Spain (e-mail: belengrijelmo@gmail.com).

Rev Iberam Cir Mano 2017;45:50–56.

### Resumen

#### Palabras Clave

- ▶ mordeduras de serpientes
- ▶ envenenamiento por serpiente
- ▶ síndrome compartimental
- ▶ antivenenos

### Abstract

#### Keywords

- ▶ snake bite
- ▶ snake envenomation
- ▶ compartment syndrome
- ▶ upper limb
- ▶ antivenoms

La mordedura de víbora en España es un hecho infrecuente pero que puede ser grave y presentar potenciales complicaciones tales como el síndrome compartimental. Conocer su manejo es clave para evitar secuelas. La extremidad superior es la localización más frecuente de la mordedura. Sin embargo, existe controversia acerca de cuál es el tratamiento indicado, y aunque tradicionalmente se ha abogado por las fasciotomías, publicaciones más recientes apoyan el uso de antivenenos como principal tratamiento por su gran efectividad y tolerabilidad. En el presente trabajo de actualización, se realiza una puesta al día con las publicaciones más relevantes, proponiendo el manejo mediante la administración de faboterápicos (antivenenos) y la medición de la presión intracompartimental antes de realizar una fasciotomía.

Viper envenomation in Spain is an uncommon event, but it could be severe and with complications such as a compartment syndrome. Upper extremity is the most frequent site of the bite. Knowledge of the management of this pathology is essential to avoid serious long-term sequelae. However, there exist a controversy as to which is the best treatment. Although traditionally the “gold standard” treatment has been a fasciotomy, recent publications indicate/propose the use of antivenoms which are very effective and with great tolerability. An update of the topic is made with the most relevant papers with a proposal for the simple management by means of the administration of antivenom and measurement of the intracompartimental pressure before carrying out a fasciotomy.

### Introducción

A finales del siglo XIX, Volkman describió el síndrome compartimental (SC), haciendo hincapié en la secuela que

producía. Publicó varios casos de contracturas causadas por la compresión de vendajes y atribuyó su patogenia a la isquemia que se había producido. Bardenheuer, a principios del siglo XX, relacionó su fisiopatología con el aumento de la

received  
 March 23, 2017  
 accepted  
 April 3, 2017

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0037-1602749>.  
 ISSN 1698-8396.

Copyright © 2017 by Thieme Revinter Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



presión intersticial. El tratamiento estándar, que comenzó a utilizarse en la segunda guerra mundial, es la fasciotomía.

En España se producen entre 100 y 150 ingresos anuales por accidente ofídico, siendo difícil estimar los casos totales, ya que no se incluyen en los anteriores los que no han requerido ingreso hospitalario. Como en el resto de Europa, la localización más frecuente de la mordedura es la extremidad superior (>60%), sobre todo en la mano y alrededor de la primera comisura.<sup>1</sup> Eso se debe a que las víboras no son agresivas, sino que atacan al sentirse amenazadas. Los ofidios hibernan, por lo que las mordeduras se producen de marzo a octubre, siendo los meses de mayo a agosto los de mayor incidencia. El accidente ofídico en España puede estar causado por una mordedura de víbora, de culebra o de una especie exótica importada de otro país. De la docena de culebras que habitan la Península, sólo la bastarda (*Malpolon monspessulanus*) y la de cogulla (*Macroprotodon brevis*) son venenosas. Sin embargo, por la colocación posterior de sus dientes inoculadores (dentición opistoglifa) es infrecuente que inyecten veneno. Así, si excluimos las serpientes no autóctonas, el accidente ofídico en España es sinónimo de mordedura por víbora. Las 3 especies pertenecientes al género *Vipera* que habitan en España son la víbora áspid (*Vipera aspis*), la hocicuda (*Vipera latastei*) y la cantábrica (*Vipera seoanei*) ▶Fig. 1.

El manejo es similar para las tres especies de nuestro territorio, por lo que conocer el tipo de víbora que ha mordido, no es determinante para su tratamiento ▶Fig. 2 (A, B). El desarrollo de un SC tras la mordedura de una serpiente es una complicación infrecuente, pero no inesperada.<sup>2</sup> Las secuelas que puede acarrear un SC no tratado son tan importantes que se hace imperativo el conocimiento de sus síntomas y su tratamiento. En la extremidad superior, dicha secuela se denomina clásicamente contractura isquémica de Volkmann, y puede tener varios grados de severidad.

Con la aparición y uso cada vez más extendido de los antivenenos, la realización de una fasciotomía ante la presencia de un SC es controvertida, teniendo en cuenta además, los conocimientos actuales acerca de la fisiopatología del envenenamiento.

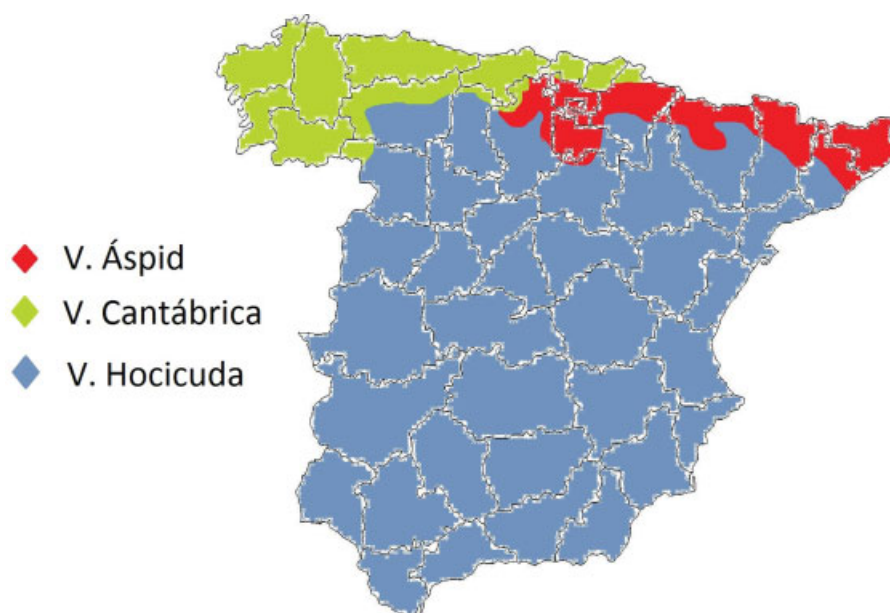
Se pretende elucidar a través de la evidencia científica disponible, el correcto manejo del SC tras mordedura de ofidio en extremidad superior en España.

## Síndrome Compartimental por Mordedura de Ofidio

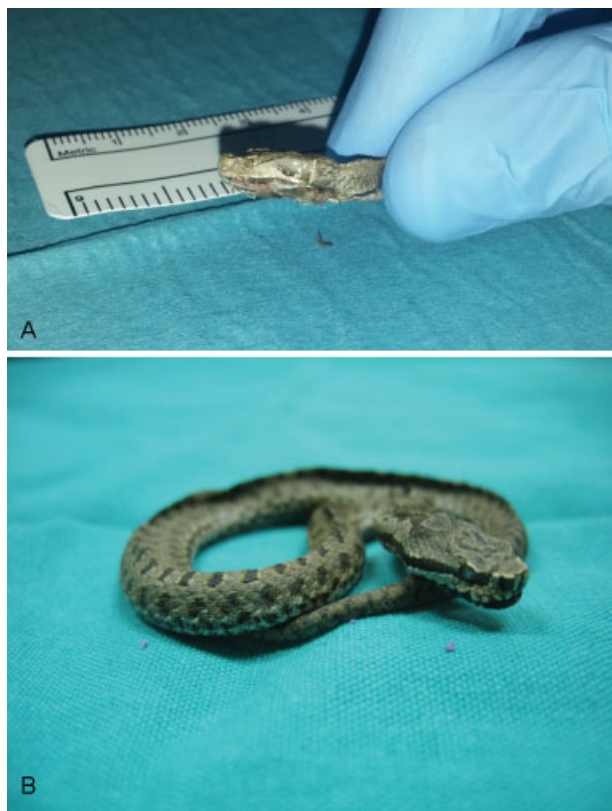
En España existen pocas publicaciones sobre SC causada por ofidios, siendo ellas casos clínicos. Por el contrario, aparece en numerosas series internacionales, variando su frecuencia desde la publicada por Hall,<sup>2</sup> en la que sólo se practicaron 2 fasciotomías en 1257 pacientes, hasta el increíble 51% de SC en la serie de Ávila-Agüero.<sup>3</sup>

Múltiples autores han observado que la mayoría de los envenenamientos son superficiales a la fascia, si excluimos la mano, haciendo que la presentación del SC sea muy rara. En el contexto de una mordedura, su diagnóstico es más complicado debido a que el propio veneno causa inflamación, edema subcutáneo, tensión, dolor y parestesias; y que puede simular un SC sin que realmente esté presente ▶Fig. 3 (A, B). Por ello, diferentes autores han propuesto la medición de la presión intracompartimental (PI) como método para distinguir si el edema es intracompartimental o extracompartimental y aplicar el tratamiento conveniente en cada caso.<sup>4</sup>

Se considera una PI normal por debajo de 10 mm Hg, sin embargo, no existe consenso sobre el valor exacto a partir del cual están indicadas las fasciotomías. Se acepta que valores superiores a 30–40 mm Hg o una diferencia inferior a 30 mm Hg entre la PI y la diastólica son diagnósticos de SC.



**Fig. 1** Las 3 especies pertenecientes al género *Vipera* que viven en España son la víbora áspid (*Vipera aspis*), la hocicuda (*Vipera latastei*) y la cantábrica (*Vipera seoanei*).



**Fig. 2** El manejo del accidente ofídico es similar para las tres especies de nuestro territorio, por lo que conocer el tipo de víbora del que se trata no es determinante para su tratamiento.

Debemos tener en cuenta que, aunque habitualmente aparece en las primeras 48h, se ha informado de aumentos de presión tardíos, relacionados con una dosis de antiveneno (AV) menor de la necesaria, o incluso que la causa sea una hemorragia intracompartimental debido a los trastornos de coagulación producidos por el envenenamiento.<sup>5</sup>

### Fisiopatología General del Síndrome Compartimental

El aumento de volumen dentro de un compartimento por la salida de líquido al intersticio, provoca un incremento de PI. Ese aumento reduce la perfusión capilar y acarrea la consiguiente isquemia tisular.

La isquemia, por el fallo en la perfusión, afecta al tejido nervioso y al muscular. Clínicamente se traduce en parestesias inicialmente, pero cuando acontece la necrosis nerviosa aparecerán parálisis y anestesia permanentes. De la misma forma, cuando ocurre necrosis muscular, el músculo se sustituirá por fibrosis. Esta mionecrosis es la responsable de la liberación de toxinas que puede provocar una insuficiencia renal aguda.

En resumen, si no tratamos a tiempo el aumento de presión intersticial, puede desembocar en una contractura severa a nivel del miembro, por sustitución de todo el tejido muscular por tejido fibroso; parálisis y anestesia, por la



**Fig. 3** (A) mano y antebrazo derechos tras mordedura de ofidio en dorso. (B) mano y antebrazo tras mordedura de ofidio en pulpejo del 4º dedo de la mano derecha. La presentación clínica puede simular un síndrome compartimental sin que realmente esté presente, por lo que su diagnóstico es más complicado ya que el propio veneno causa inflamación, edema subcutáneo, tensión, dolor y parestesias.

muerte del tejido nervioso; y una insuficiencia renal crónica, porque el daño provocado por las toxinas en el riñón puede hacerse permanente.

Cuando aparece la necrosis tisular el daño se torna permanente. Se estima que esas lesiones aparecerán si la presión se mantiene por encima de 40mm Hg durante más de 8 horas.

### Fisiopatología y Tratamiento del SC por Mordedura de Ofidio

Cuando la causa del SC es el veneno de serpiente, el proceso tiene dos características que lo diferencian, tanto en su fisiopatología como en sus posibilidades de manejo. La primera diferencia es que el veneno ocasiona necrosis muscular por sí mismo, no siendo preciso un déficit de perfusión para que se produzca. La segunda, es que la causa que produce la salida de líquido intersticial es el propio veneno inoculado, lo que nos da la posibilidad de actuar directamente sobre el origen del problema.

En un estudio con un modelo canino con inyección de veneno intracompartimental, no se observó SC en el grupo con fasciotomías profilácticas previas y sí en el que éstas no se realizaron. Aun así, se objetivó similar necrosis muscular en ambos grupos.<sup>6</sup> Se deduce, que la fasciotomía por tanto soluciona el SC, pero no la necrosis muscular, que al fin y al cabo es el problema más temible.

El uso de inmovilizaciones o vendajes que empeoren la circulación o dificulten el retorno venoso, pueden agravar o producir el cuadro. En cerdos se ha demostrado una mayor PI si se aplican inmovilizaciones con presión tras la inyección de veneno, pero por el contrario aumentaban su supervivencia.<sup>7</sup> Posiblemente eso se deba a que la inmovilización facilita que el veneno no se desplace, por lo que la acción regional es mayor y la general menor.

Se cree que en los pacientes que sufren un envenenamiento crotálico, el SC lo causa la mionecrosis asociada a los componentes del veneno, más que un aumento de la PI.<sup>8</sup>

El tratamiento clásico de un SC es la realización de fasciotomías que provoquen la disminución inmediata de la presión para evitar la necrosis muscular.

Sin embargo, en el caso de la mordedura por víbora, es el propio veneno el que provoca la necrosis muscular y el aumento de la PI, por lo que, si lo neutralizamos, podemos prevenir y tratar un SC, evitando la mionecrosis.

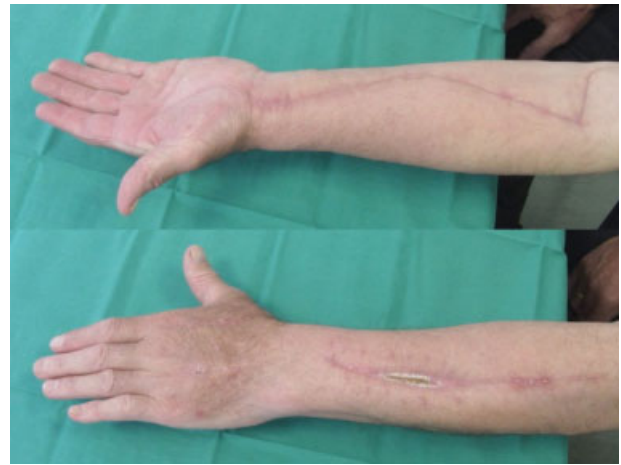
Es importante destacar que la mayoría de las publicaciones en las que se describe el SC como complicación no se ha utilizado suero antiofídico, éste ha sido utilizado con dosis inferiores a las recomendadas, o se administró de forma tardía. En mucha menor medida, se ha publicado la aparición de SC a pesar de haberse administrado correctamente AV.

En resumen; tenemos dos modalidades de tratamiento descritas para el SC por mordedura de ofidio, la fasciotomía y el uso de un AV específico. Debemos tener en cuenta que no existen estudios clínicos aleatorizados sobre la utilización de las fasciotomías frente a los AV. Los estudios existentes son de tipo experimental en animales y es necesario extrapolar a humanos los resultados. Eso hace que la interpretación de los mismos no acabe siendo concluyente.<sup>9</sup>

## Fasciotomía en el SC por Mordedura de Ofidio

Muchas publicaciones abogan por la apertura inmediata del compartimento una vez instaurado y diagnosticado el SC.<sup>10</sup> Las fasciotomías serían una parte obligatoria del tratamiento y deben hacerse sin retraso para evitar que el cuadro continúe evolucionando.<sup>11</sup> En los años 70 se aconsejó el uso de fasciotomías profilácticas o precoces en el abordaje terapéutico del accidente ofídico. Actualmente esa práctica está en desuso por el alto índice de complicaciones y problemas funcionales que acarrea.

Las publicaciones a favor de la utilización de las fasciotomías son publicaciones de opinión, proceden del ámbito quirúrgico y preceden a la utilización de AV modernos. Una revisión en E.E.U.U. sobre el uso de las fasciotomías, concluye que no se pueden aconsejar ante una presión intracompartimental elevada tras envenenamiento crotálico. Se deberán completar investigaciones posteriores en estudios bien diseñados para poder aconsejarlas en esos casos. Así, el tratamiento de elección es la temprana y adecuada administración de AV.<sup>12</sup>



**Fig. 4** Cicatrices de fasciotomía en antebrazo izquierdo. Las fasciotomías pueden alargar el tiempo de tratamiento de forma significativa, además de asociarse con daño nervioso, cicatrices, contracturas y pérdida de la función del miembro.

Se ha comprobado, en experimentos con animales, que las fasciotomías no tienen un efecto beneficioso sobre la mionecrosis, e incluso ella empeora si se realiza. Un estudio en modelo porcino revela que hay un incremento de la necrosis muscular si tras la inyección de AV se realizan.<sup>13</sup>

La fasciotomía puede alargar el tiempo de tratamiento de forma significativa, además de asociarse al daño nervioso, cicatrices, contracturas y pérdida de la función del miembro<sup>14</sup> **Fig. 4**

Por todo lo anterior, podemos concluir que las evidencias científicas que apoyan el uso de las fasciotomías son escasas<sup>15</sup>

## Suero Antiofídico

En contraposición al uso de las fasciotomías en el manejo del aumento de PI, se encuentra la utilización de suero antiofídico.<sup>16</sup> Más allá de la recomendación, se asegura que la fasciotomía nunca sería necesaria con un correcto uso del AV.<sup>17</sup>

Los datos que apoyan este planteamiento son los siguientes:

- Estudios con modelos caninos muestran SC tras inyección de veneno intracompartimental en el grupo en el que no se aplicó AV o en escasa cantidad, sin observarse en el que la cantidad de AV administrado fue mayor.<sup>8</sup>
- Se ha notificado disminución en la PI tras la administración de AV, con lo que el cuadro clínico se ha solucionado sin necesidad de fasciotomía.<sup>5</sup>
- Experimentos con animales comparan el tratamiento con AV, con las fasciotomías y desbridamiento únicamente, y concluyen que existe una mayor supervivencia y conservación de la función muscular si solo se trata con AV.<sup>18</sup>

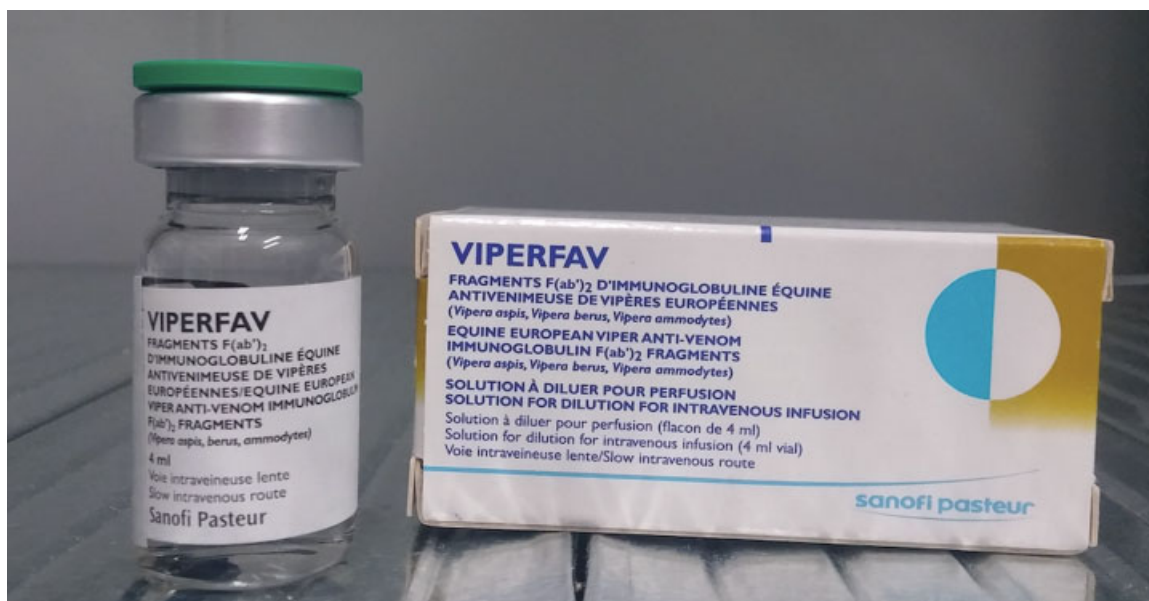
- En investigación animal también, se muestra que el AV reduce la PI y aumenta la perfusión de los tejidos.<sup>9</sup>

Por todo ello se ha establecido una recomendación de tratamiento basada en el suero antiofídico, manitol y reevaluación posterior.<sup>19</sup> En caso de sospecha la actitud sería:

- Medida de la presión intracompartimental para un diagnóstico preciso.
- Elevación del miembro.
- Manitol, de 1 a 2 gr/kg IV
- Simultáneamente utilizar AV.
- Para el uso de AV debemos tener en cuenta lo siguiente:
- La dosis recomendada del faboterápico disponible en España es un solo vial de 4 ml, con lo que su administra-

ción es sencilla; no requiere de ajustes según peso ni grado de envenenamiento<sup>20</sup> ▶Fig. 5 y ▶Tabla 1.

- Un estudio en Francia con el mismo faboterápico señala que no existe un beneficio en la repetición de la dosis<sup>21</sup> Sin embargo, al ser un estudio descriptivo nacional, no se toma en cuenta qué ocurre si repetimos la dosis por la aparición de un SC.
- Se ha relacionado de forma directamente proporcional, el índice de complicaciones con el tiempo en el que el veneno está actuando en el organismo. Por lo que su administración temprana es más eficaz.
- Aunque menos efectivo, el AV es útil incluso administrado tardíamente.
- Ante un SC quizás sea beneficioso aumentar la dosis de faboterápico o repetirla<sup>21</sup> Aún no se sabe con exactitud el



**Fig. 5** Faboterápico para mordeduras por víbora disponible en España: vial de 4 ml de Viperfav®. Su administración es intravenosa, sin requerir ajustes según peso ni grado de envenenamiento.

**Tabla 1** Modo de empleo de faboterápico Viperfav®

Debemos saber			
Viperfav®	Faboterápico tipo F(ab') <sub>2</sub> de origen equino Vial 4 ml Almacenamiento refrigerado Administración vía intravenosa con supervisión médica 1 vial diluido em 100 mL de S. fisiológico Infusión lenta (50 mL/h)		
Casos especiales	Suero antiveneno	Discusión	Dosis
Embarazadas	Sí	Mayor riesgo de daño fetal por veneno que por antiveneno.	1 vial
Niños	Sí	Misma cantidad de veneno en continente más pequeño, por lo que mayor grado de envenenamiento.	1 vial
Síndrome compartimental	Sí	Medición presión intracompartimental Antiveneno Manitol 1 a 2 gr/lg Reevaluar horariamente Si a las 4 horas no se ha normalizado -> Fasciotomía	1 vial, se puede repetir a las 5 horas
Serpientes exóticas	Sí. Específico de cada especie y a dosis suficiente	Es necesario saber la especie para conseguir el antiveneno específico. Contactar con Zoo.	Según grado de envenenamiento y tipo de antiveneno, normalmente muchos viales.

papel real de esa dosis extra específica para la disminución de la PI. Actualmente, esa práctica sólo es apoyada por datos con animales y algún caso clínico.

### Otros Tratamientos

Se ha sugerido que la utilización de oxígeno hiperbárico puede ayudar a la disminución de la mionecrosis. Ese tratamiento no puede considerarse como un tratamiento único, sino como complementario a los tratamientos anteriores para intentar disminuir las zonas de necrosis.

### Esquema Terapéutico (- Fig. 6)

Extrapolando los consejos en el tratamiento del SC por ofidios al producido por mordedura de víbora en la península, obtenemos el siguiente esquema terapéutico:

1. - Ante la sospecha de un SC se realizará una medición de la PI, para confirmar que éste es real.
2. - Elevación de miembro.
3. - Manitol 1-2 gr/kg de peso IV.
4. - 1 vial (4 mL) de antiofídico (Viperfav®) IV. Debemos utilizarlo tanto si es la primera dosis que damos, como si

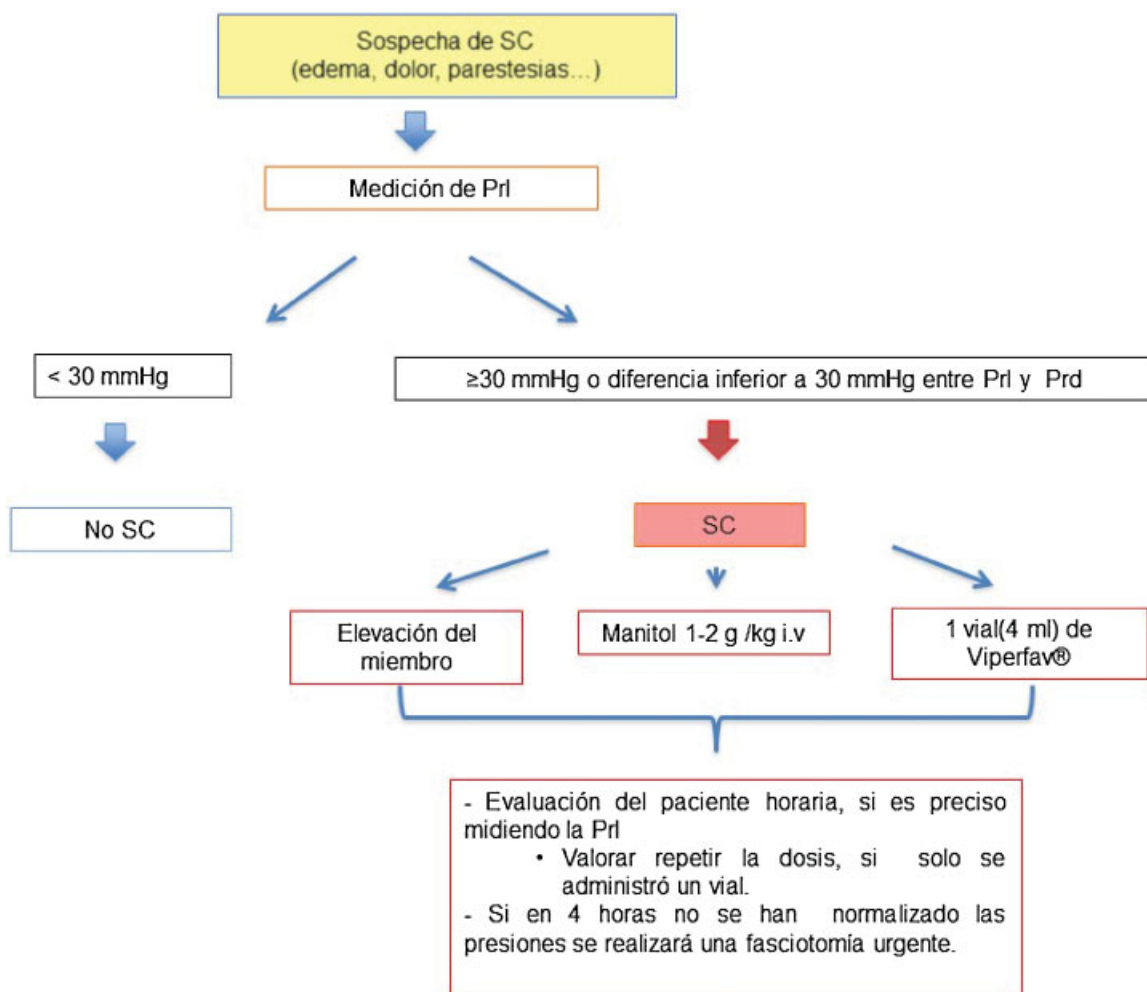
es una segunda dosis. Repetir la dosis de ese antiofídico es controvertido, pero parece razonable en esos casos dar una mayor dosis de lo habitual. La forma de uso es diluido en 100 mL de suero fisiológico y administrado de forma lenta durante 2 horas (50 mL/h), vigilando que no aparezcan reacciones alérgicas. La vía es intravenosa en un miembro diferente al afecto. No son necesarias pruebas de alergia previas ni administración de corticoides posteriores para la prevención de la enfermedad del suero<sup>22,23</sup>

5. - Evaluar horariamente la situación, si es preciso midiendo la PI. Valorar una nueva dosis, si anteriormente sólo se administró un vial.
6. - En caso de que en 4 horas no se hubieran normalizado las presiones, se realizará una fasciotomía de forma urgente.

### Conclusiones

Desde un punto de vista quirúrgico y general, la aparición de un SC agudo obliga a la apertura de la fascia para que la PI se normalice y evitar así la temida isquemia muscular y nerviosa.

Clásicamente el tratamiento de un SC producido por veneno seguía ese mismo esquema terapéutico, sin embargo, la causa de ese peculiar SC es controlable médicamente con



**Fig. 6** Esquema terapéutico tras mordedura de víbora con sospecha de síndrome compartimental. Abreviaturas: I.V: administración intravenosa; Prd: presión diastólica; PrI: presión intracompartimental; SC: síndrome compartimental

AV, por lo que el SC por mordedura de ofidio es la excepción que confirma la regla.

No existen estudios prospectivos hasta donde hemos podido revisar, que comparen las fasciotomías con el uso de AV, aunque hay numerosas publicaciones y estudios animales que defienden un abordaje inicialmente médico del problema, reservando la cirugía para los casos en los que se continúa con una PI elevada a pesar de un tratamiento antiofídico correcto.

Serán necesarios estudios aleatorizados que comparen ambos tratamientos, y estudios en los que se verifique el valor o no de dosis extra de AV en el SC.

Por el momento, no se puede aconsejar el uso de la fasciotomía en el SC causado por veneno, a menos que se haya utilizado como mínimo la dosis correcta del mismo, o que éste no pudiera utilizarse, por ejemplo, por una reacción alérgica.

Nos gustaría resaltar finalmente el hecho de que los pacientes que requieren cirugía presentan generalmente unos tiempos de hospitalización más largos, además, el paciente que requiere fasciotomías también precisa AV por otras causas. Así, la utilización de AV no encarecería el coste, sino que disminuiría la estancia hospitalaria y reduciría las posibles complicaciones quirúrgicas.

#### Conflictos de interés

Los autores no declaran ningún conflicto de interés.

#### Bibliografía

- Ballesteros S, Ramon MF, Martínez-Arrieta R. Epidemiology of envenomations in Spain. *Clin Toxicol* 2006;44:516-517
- Hall EL. Role of surgical intervention in the management of crotaline snake envenomation. *Ann Emerg Med* 2001;37(02):175-180
- Avila-Agüero ML, et al. Venomous snakebite in children and adolescents: a 12 year retrospective review. *J Venom Anim Tox* 2001;7(01):69-84
- Anz AW, Schweppe M, Halvorson J, Bushnell B, Sternberg M, Andrew Koman L. Management of venomous snakebite injury to the extremities. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(12):749-759
- Bucarechi F, de Capitani EM, Hyslop S, et al. Compartment syndrome after Bothrops jararaca snakebite: monitoring, treatment, and outcome. *Clin Toxicol (Phila)* 2010;48(01):57-60
- Garfin SR, Castilonia RR, Mubarak SJ, Hargens AR, Russell FE, Akeson WH. Rattlesnake bites and surgical decompression: results using a laboratory model. *Toxicon* 1984;22(02):177-182
- Bush SP, Green SM, Laack TA, Hayes WK, Cardwell MD, Tanen DA. Pressure immobilization delays mortality and increases intracompartmental pressure after artificial intramuscular rattlesnake envenomation in a porcine model. *Ann Emerg Med* 2004;44(06):599-604
- Garfin SR, Castilonia RR, Mubarak SJ, Hargens AR, Akeson WH, Russell FE. The effect of antivenin on intramuscular pressure elevations induced by rattlesnake venom. *Toxicon* 1985;23(04):677-680
- Cumpston KL. Is there a role for fasciotomy in Crotalinae envenomations in North America? *Clin Toxicol (Phila)* 2011;49(05):351-365
- Lykissas MG, Koulouvaris P, Kostas-Agnantis I, Gkiatas I, Milionis HJ, Mavrodontidis AN. Snakebites of fingers or toes by viperidae family members: an orthopaedic approach. *Acta Orthop Belg* 2011;77(02):246-251
- Haddad V Jr, Sardenberg T. Management of venomous injuries. En: Green PD(Ed). *Operative Hand Surgery*. 6a ed. New York: Churchill Livingstone; 2011. p.1951
- Tanen DA, Danish DC, Grice GA, Riffenburgh RH, Clark RF. Fasciotomy worsens the amount of myonecrosis in a porcine model of crotaline envenomation. *Ann Emerg Med* 2004;44(02):99-104
- Gold BS, Barish RA, Dart RC, Silverman RP, Bochicchio GV. Resolution of compartment syndrome after rattlesnake envenomation utilizing non-invasive measures. *J Emerg Med* 2003;24(03):285-288
- Gold BS, Barish RA, Dart RC. North American snake envenomation: diagnosis, treatment, and management. *Emerg Med Clin North Am* 2004;22(02):423-443, ix
- Estefanía ME. Síndrome compartimental tras mordedura de ofidio. En: Amate Blanco JM, Conde Espejo P, editors. *Intoxicaciones por mordeduras de ofidios venenosos (I Panel de expertos en España)*. IPE 2012/68. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS). Madrid: Instituto de Salud Carlos III; 2012. p.83-92
- Shaw BA, Hosalkar HS. Rattlesnake bites in children: antivenin treatment and surgical indications. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A(09):1624-1629
- Russell FE. Snake venom poisoning in the United States. *Annu Rev Med* 1980;31:247-259
- Stewart RM, Page CP, Schwesinger WH, McCarter R, Martinez J, Aust JB. Antivenin and fasciotomy/debridement in the treatment of the severe rattlesnake bite. *Am J Surg* 1989;158(06):543-547
- Juckett G, Hancox JG. Venomous snakebites in the United States: management review and update. *Am Fam Physician* 2002;65(07):1367-1374
- Estefanía Díez M, Alonso Peña D, García Cano P, López Gamo A. Tratamiento de la mordedura por víbora en España. *Semergen* 2016;42(05):320-326
- Boels D, Hamel JF, Bretaudeau Deguigne M, Harry P. European viper envenomings: Assessment of Viperfav™ and other symptomatic treatments. *Clin Toxicol (Phila)* 2012;50(03):189-196
- de Haro L, Lang J, Bedry R, et al. [Snake bite by European vipers. A multicenter study of tolerance to Viperfav, a new intravenous antivenom]. *Ann Fr Anesth Reanim* 1998;17(07):681-687
- Martín C, Nogué S. Novedades en el envenenamiento por mordedura de víbora. *Med Clin (Barc)* 2015;144(03):132-136