



doi: 10.35366/120900

## Artículo de revisión

# Mordeduras por serpientes exóticas venenosas

### *Bites by exotic venomous snakes*

Rodolfo Márquez-Martín,<sup>\*</sup> Víctor Maniel Peña-Martínez,<sup>‡</sup>  
Miguel Antonio Canul-Caamal,<sup>§</sup> Juan Ramón Pérez-García,<sup>¶</sup>  
Jessica Belinda Escobedo-Peña<sup>||</sup>

**Citar como:** Márquez-Martín R, Peña-Martínez VM, Canul-Caamal MA, Pérez-García JR, Escobedo-Peña JB. Mordeduras por serpientes exóticas venenosas. Toxicol Clin. 2025; 1 (1): 49-58. <https://dx.doi.org/10.35366/120900>

#### Palabras clave:

mordedura de serpiente,  
serpientes exóticas,  
envenenamiento,  
neurotoxicidad,  
coagulopatía, síndrome  
compartimental.

#### Keywords:

snake bite, exotic snakes,  
envenomation,  
neurotoxicity, coagulopathy,  
compartment syndrome.

**RESUMEN.** Las serpientes venenosas son habitantes naturales en la mayoría de los ecosistemas del mundo, con excepción de las grandes alturas geográficas y los ambientes extremadamente fríos, sin embargo, en ocasiones, los accidentes ofídicos son el resultado de las mordeduras por reptiles introducidos en lugares que no son su hábitat natural, estos accidentes son conocidos como accidentes por serpientes exóticas. Las mordeduras ocasionadas por estas serpientes representan un serio desafío para los médicos que las atienden desde el punto de vista del abordaje diagnóstico y terapéutico, ya que el personal sanitario generalmente no se encuentra familiarizado con los datos clínicos que ocasionan estas serpientes, al igual que su evolución y manejo terapéutico. En este artículo se hace una revisión de la literatura acerca de las mordeduras por serpientes exóticas, abordando aspectos epidemiológicos generales, describiendo los síndromes clínicos característicos y sus tratamientos recomendados, con el objetivo final de ofrecer una guía de abordaje integral para el médico que se enfrenta a esta rara entidad.

**ABSTRACT.** Venomous snakes are natural habitants in most of the world's ecosystems, with the exception of high altitudes and extremely cold environments, however, sometimes snakebites are the result of bites by reptiles introduced in places that are not are their natural habitat, these accidents are known as exotic snake accidents. The bites caused by these snakes represent a serious challenge for the doctors who attend them from the point of view of the diagnostic and therapeutic approach, since the health personnel are generally not familiar with the clinical data caused by these snakes, as well as their evolution and therapeutic management. In this article, a review of the literature on exotic snakebites is made, addressing general epidemiological aspects, describing the characteristic clinical syndromes and their recommended treatments, with the ultimate goal of offering a comprehensive approach guide for the physician facing to this rare entity.

## INTRODUCCIÓN

El envenenamiento resultante de las mordeduras de serpientes es un importante problema de salud pública en muchos países tropicales y subtropicales, al grado de que en el año 2017 la Organización Mundial de la Salud (OMS) agregó esta entidad dentro de la lista de Enfermedades Tropicales Desatendidas.<sup>1</sup>

Según datos de la OMS, se producen alrededor de 5.4 millones de mordeduras de serpientes al año, de las cuales entre 1.8 y 2.7 millones tendrán envenenamientos, y se estima que mueren alrededor de 140,000 personas, además las secuelas a largo plazo y las amputaciones pueden afectar a más de 420,000 personas, presentándose la gran

mayoría de los casos en África, Asia y Latinoamérica, principalmente en las personas que habitan las zonas rurales, y las personas que viven en las condiciones socioeconómicas más vulnerables.<sup>2-4</sup>

La OMS también menciona que el problema se torna más grave a partir del hecho de que cada vez existen menos laboratorios dedicados a la producción de los antivenenos, esta situación es consecuencia de varios factores que confluyen, entre ellos podemos mencionar que en algunos sitios es muy escasa la demanda, lo que provoca que para los laboratorios no sean costo-redituables, ello se traduce en que se dejan de producir y tienen como consecuencia directa su escasez, lo que ocasiona un incremento del precio, haciendo

\* Médico Cirujano y Partero, especialista en Cirugía General, doctorado en Medicina, adscrito al Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la UANL.  
ORCID: 0000-0003-0503-4296

‡ Médico Cirujano y Partero, especialista en Ortopedia y Traumatología, doctorado en Medicina, adscrito al Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la UANL.

§ Especialista en Urgencias Médico-Quirúrgicas, alta Especialidad en Toxicología aplicada a la Clínica, Magister Internacional en Toxicología, médico adscrito al Centro de información y asistencia toxicológica (CIAT) del Hospital Juárez de México, adscrito al servicio de

urgencias del HGR  
No. 1 Carlos MacGregor.  
ORCID:  
0009-0008-5192-6379  
\* Especialista en Urgencias  
Médico-quirúrgicas,  
servicio de Urgencias  
Hospital ISSSTE Zacatecas,  
servicio de Urgencias  
Hospital IMSS Zacatecas,  
profesor de práctica  
clínica de la Universidad  
Autónoma de Zacatecas.  
ORCID:  
0009-0004-4921-594X  
II Médico Cirujano y  
Partero, especialista en  
Calidad en la Atención  
Médica, adscrito al  
Hospital Universitario  
Dr. José Eleuterio  
González de la UANL.

**Correspondencia:**

**Dr. Rodolfo**

**Márquez-Martín**

**E-mail:**

romarque@hotmail.com  
romarque1@gmail.com

Recibido: 04-08-2024

Aceptado: 19-11-2024

que el tratamiento sea inaccesible para la mayoría de las personas que lo necesitan. Otro problema relacionado lo constituye la producción de antivenenos que carecen de adecuados controles de calidad en su fabricación, propiciando resultados indeseados, y disminuyendo la confiabilidad en la utilización de estos productos.

Otro factor que contribuye a esta crisis de antivenenos es que no se conoce la incidencia real de los accidentes ofídicos, puesto que una proporción importante de las víctimas no llegan siquiera a los sitios de atención primaria, ya sea por carecer de infraestructura del sistema de salud o porque interactúan factores socioeconómicos y culturales que aún persisten en muchas regiones del mundo en donde las personas mordidas por serpientes prefieren las prácticas tradicionales en vez de recurrir a la atención hospitalaria. Por todo lo anterior se hace necesario que se desarrollen políticas gubernamentales que aseguren la disponibilidad de los antivenenos.<sup>5</sup>

En el caso de los accidentes por serpientes exóticas, el problema toma otra dimensión ya que, cuando ocurren las mordeduras por serpientes no nativas en el sitio del accidente, es muy probable que no existan antivenenos en la zona, o bien, cuando existen es posible que éstos ya hayan caducado a causa de su limitada utilización.

El objetivo de este artículo de revisión es describir los principales conceptos diagnósticos y terapéuticos asociados al accidente ofídico producido por serpientes venenosas exóticas que, de acuerdo a las mejores evidencias disponibles, son ampliamente aceptados en la literatura mundial (no se abordan los accidentes con serpientes no venenosas).

Al final del artículo se propone una guía sencilla acerca del manejo del accidente ofídico en pacientes que han sido mordidos por serpientes venenosas exóticas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando las bases de datos Medline (a través de PubMed), Embase y *Cochrane Database of Systematic Reviews*, utilizando como palabras clave “mordeduras por serpientes, serpientes exóticas, *exotic snakebites*, *bite*, *snake*, *snake envenoming*, *exotic*, *exotic animals*, *exotic*

*pets*”, encontrando más de 1,200 artículos limitando la búsqueda desde el año 1990 a la fecha, posteriormente se excluyeron los artículos que abordaban exclusivamente reportes de casos, los ensayos clínicos y los estudios observacionales, para dejar exclusivamente los artículos de revisión, las revisiones sistemáticas y los metaanálisis quedando 419 artículos. Para realizar esta revisión tomamos en cuenta los más representativos. El artículo se organizó en secciones:

1. Epidemiología
2. Manifestaciones clínicas de las mordeduras por serpientes venenosas exóticas
3. Disponibilidad de antivenenos
4. Guía de manejo de tratamiento ante un accidente ofídico con serpientes exóticas
  - a. Manejo inicial
  - b. Tratamiento hospitalario

### Epidemiología

La incidencia de los accidentes con serpientes exóticas es muy baja, la mayoría de los artículos que se encuentran en la literatura corresponde a reportes de casos,<sup>6-13</sup> o bien a revisiones (*Tabla 1*),<sup>14-26</sup> mismas que tienen en común la descripción de las dificultades que ha tenido el personal de salud en cuanto al abordaje diagnóstico y terapéutico.

La gran mayoría de los accidentes ocurren principalmente en tres grupos de personas:

1. Coleccionistas privados generalmente ilegales que tienen a las serpientes como mascotas y ocurren de manera accidental durante su manipulación.
2. Personas que utilizan a las serpientes en ceremonias religiosas.
3. Aquéllos que trabajan con serpientes en su oficio o profesión, como el personal de laboratorios de investigación, o bien trabajadores de herpetarios y zoológicos.

La mayoría de las mordeduras ocurren en adultos varones entre los 15-45 años, frecuentemente son personas exitosas que utilizan a las serpientes con fines de atraer la atención, o con manipulación irresponsable, Koppel<sup>15</sup> y Warrick<sup>22</sup> mencionan que los venenos pueden ser utilizados en forma maliciosa o como armas; los accidentes se

asocian frecuentemente al consumo de alcohol y/o drogas recreativas.<sup>15,22,25,26</sup>

La incidencia real de los accidentes ofídicos por serpientes exóticas es muy difícil de determinar con exactitud, porque depende de muchos factores, principalmente porque puede existir temor a las consecuencias legales a las que se pueden enfrentar las personas si se reportan los accidentes en países en los que es ilegal conservar este tipo de serpientes, por otro lado hay muchos países que no tienen una regulación estricta acerca de la importación y conservación de especies exóticas, en ellos, el comercio ilegal es una industria muy rentable, ya que se menciona que los beneficios económicos para las personas que realizan este comercio tanto legal como ilegal, es sólo superado por el comercio de armas y drogas.<sup>8,11</sup>

### Manifestaciones clínicas de las mordeduras por serpientes venenosas exóticas

Establecer cuáles son las manifestaciones clínicas de las mordeduras por serpientes exóticas venenosas no es tan sencillo, esto porque depende del sitio o región del planeta en donde se plantea el problema, así la mordedura por una serpiente asiática (por ejemplo *Naja kaouthia*) en algún país de Latinoamérica se considera exótica, pero esa misma especie en otras regiones del mundo no lo es, incluso en el mismo continente americano la mordedura de un vípérito brasileño, como es *Bothrops insularis*, puede ser exótica en el resto de Sudamérica, por ello, en este artículo se mencionará el abordaje diagnóstico y terapéutico que puede ser generalizado a cualquier lugar, pero orientado básicamente a las mordeduras por serpientes exóticas en México.

El primer paso y fundamental es realizar un interrogatorio lo más amplio posible, ya sea de fuentes directas del paciente o apoyado de los testigos del evento, en ambos casos es imprescindible consignar:

1. Una descripción de las circunstancias en que ocurrió el evento.
2. Si es posible, identificar la especie de serpiente.
3. Hora en que ocurrió el evento, sitio anatómico, tiempo de evolución desde la mordedura.
4. Tratamiento recibido, ya sea empírico en el sitio del accidente o el que hayan realizado otros profesionales de la salud, pueden ser desde medidas locales hasta medicamentos, mismos que pueden interferir con la evaluación integral del paciente.
5. Signos y síntomas locales.
6. Signos y síntomas de involucramiento sistémico.
7. Resultado de los exámenes de laboratorio.

### 1. Datos locales

- a. Lo primero que hay que determinar es si realmente hubo mordedura, para ello la búsqueda intencionada de las huellas de los colmillos es fundamental, situación que puede ser difícil por el tamaño, separación y profundidad que penetraron los colmillos. Es posible que exista la huella de un solo orificio, igualmente también es posible que no se haya inoculado veneno y estemos ante una de las llamadas “mordeduras secas”.<sup>17,23,27</sup>
- b. Edema, inicialmente localizado y en los siguientes minutos extenderse a toda la extremidad en el caso de mordedura en brazos o piernas. Es conveniente medir y marcar los límites del edema en el transcurso de las siguientes horas, y además medir la circunferencia de la extremidad comparándola con la opuesta. El edema permanecerá por tiempo indefinido, pudiendo estar presente por varias semanas.
- c. Eritema y equimosis en el sitio de la mordedura, que puede extenderse proximalmente hasta abarcar a toda la extremidad o incluso el hemicuerpo.

**Tabla 1:** Revisiones de casos de mordeduras por serpientes exóticas.

Autores	Período	País	Casos
Reid (1978) <sup>15</sup>	1970-1977	Reino Unido	32
Koppel and Martens (1992) <sup>16</sup>	1980-1991	Alemania	11
Minton (1996) <sup>17</sup>	1977-1995	Estados Unidos	54
Seifert y cols. (2007) <sup>18</sup>	1995-2004	Estados Unidos	39.9
Malina y cols. (2008) <sup>19</sup>	1970-2006	Hungría	61
Warrell (2009) <sup>20</sup>	1986-2009	Reino Unido	43
Schauper y cols. (2009) <sup>21</sup>	1996-2006	Alemania y Francia	157
Coulson JM y cols. (2013) <sup>22</sup>	2004-2010	Reino Unido	4
Warrick (2014) <sup>23</sup>	2005-2011	Estados Unidos	258
Valenta y cols. (2014) <sup>24</sup>	1999-2013	República Checa	87
Vember (2018) <sup>25</sup>	2008-2017	Hong Kong	6
Miller y cols. (2020) <sup>26</sup>	2004-2018	Estados Unidos	18
Le Roux, Gael (2022) <sup>27</sup>	2000-2020	Francia	43

- d. Sangrado activo a través de las huellas de la mordedura.
- e. Linfangitis, ocasionalmente se puede apreciar enrojecimiento a lo largo del trayecto linfático y crecimiento de los ganglios linfáticos regionales.
- f. Necrosis e infección de los tejidos blandos, el manejo quirúrgico de la necrosis no es tan sencillo porque es necesario esperar dos a tres días hasta visualizar la extensión de la misma, y verificar la viabilidad de los tejidos, y hasta entonces realizar la debridación.<sup>19</sup> Las especies que ocasionan mayormente este tipo de daño son los vipéridos americanos y las cobras africanas. Es conveniente en estos casos si hay datos de infección y formación de abscesos tomar muestras para cultivos y proporcionar tratamiento antibiótico acorde a los resultados. Existen diversos reportes en la literatura que no recomiendan el uso preventivo de los antibióticos;<sup>28,29</sup> sin embargo, nosotros sí recomendamos el tratamiento con antibióticos de amplio espectro de primera instancia en caso de mordeduras por serpientes porque, de acuerdo con una reciente revisión sistemática realizada por la Cochrane denominado “*Antibiotics for preventing wound infections after snakebite*”, se recomienda el uso de los antibióticos porque “los estudios han demostrado que la cavidad bucal de la serpiente es rica en fauna bacteriana polimicrobiana (por lo general, se han informado bacterias gramnegativas, pero también grampositivas y anaerobias). La investigación sobre la naturaleza de las infecciones y la susceptibilidad a los antibióticos después de las mordeduras de serpientes es limitada. Sin embargo, se han informado tasas de infección que van desde muy bajas (< 1%) a altas (> 70%), y el tipo de infección y la susceptibilidad a los antibióticos varían según los entornos y según la especie de serpiente involucrada”.<sup>30</sup>
- g. Formación de bulas hemorrágicas, estas se pueden manejar a través de punciones bajo técnica aséptica, generalmente con una punción es suficiente, pero en ocasiones hay que repetirlas por neoformación de la bula hemorrágica (Figura 1).
- h. El dolor suele ser muy intenso, es conveniente cuantificarlo, aunque evidentemente esto es una apreciación subjetiva bajo los parámetros de la escala visual análoga (EVA). El analgésico utilizado depende del tipo de envenenamiento, en el caso de vipéridos o serpiente con veneno predominantemente hemorrágico, se prefiere el uso de analgésico opioides, en el caso de veneno por elápidos o por serpientes con predominio neurotóxico, se recomiendan analgésicos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), las dosis de analgesia se individualizan acorde a los protocolos locales, así como al peso y talla del paciente.
- i. Síndrome compartimental: se define como síndrome compartimental (SC) cuando la presión en los comparti-



**Figura 1:**

Técnica para aspiración de las bulas hemorrágicas. Se realiza lavado del sitio a puncionar (en donde sea mayormente fluctuante), posteriormente se realiza una punción bajo técnica estéril con una jeringa de 5-10 cm<sup>3</sup>; se introduce la aguja en la bula y se aspira el contenido hasta que se haya retirado lo más posible. Eventualmente es necesario repetir el procedimiento uno o dos días después.

mentos musculares excede a los 30-40 mmHg, situación que puede poner en riesgo la perfusión del miembro afectado; previamente ya se mencionó que las mordeduras por serpientes venenosas pueden desarrollar un edema muy importante, por lo que es una preocupación real de los médicos ¿cuándo realizar una intervención quirúrgica destinada a liberar la presión dentro de los compartimentos musculares?

La fisiopatología de la elevada presión compartimental se origina principalmente por la necrosis muscular ocasionada por las miotoxinas dentro de un espacio cerrado como las fascias, una vez que los colmillos son lo suficientemente grandes como para poder penetrar a este espacio (por ejemplo, en grandes serpientes de cascabel, en la víbora de Russell, las serpientes de Gabón, y las serpientes bufadoras).

Los datos clínicos característicos del SC son dolor intenso, ausencia de pulso, palidez, parestesias y parálisis, en inglés se le conoce como las cinco P del SC (*pain, pallor, pulselessness, paresthesia and paralysis*), entonces, si se sospecha por los datos clínicos que se está desarrollando un SC, existen dos opciones para tener datos objetivos de que existe verdaderamente un SC:

- a. Medir la presión dentro del compartimiento muscular: se considera que se está desarrollando un SC, cuando la presión dentro del mismo está por encima de los 40 mmHg, entonces, para poder medir la presión dentro del compartimiento muscular se pueden utilizar dispositivos específicos diseñados para este fin, el más conocido es el Stryker *intra-compartmental pressure monitor system*<sup>®</sup> (Figura 2), o bien construir un dispositivo que



consiste en una aguja, la cual se introduce al compartimiento muscular, y esta se comunica a un manómetro y una línea de líquidos (Figura 3), ambos procedimientos han demostrado tener adecuadas correlaciones en estudios in vitro,<sup>31</sup> la descripción de la técnica para realizar estos procedimientos se encuentra fuera del alcance de este artículo, pero se pueden consultar en diversas fuentes.<sup>32,33</sup>

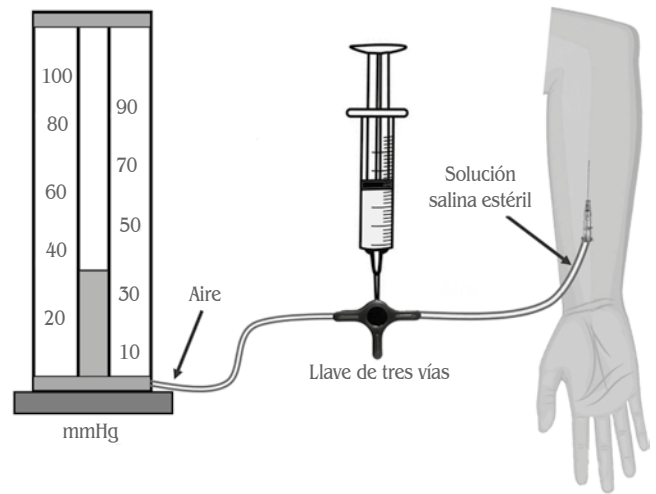
- b. Estudios de imagen diagnóstica: el Ultrasonido Doppler es una excelente herramienta de apoyo, buscando específicamente la presencia de flujo venoso, situación que virtualmente descarta el SC, el otro estudio de utilidad en la evaluación del paciente es la Resonancia Magnética Nuclear,<sup>34</sup> sin embargo, ambos estudios se deben correlacionar con la clínica y entender que los procesos son dinámicos, es decir, que un paciente valorado por cualquier método diagnóstico y que inicialmente no se considere que está desarrollando el SC, puede evolucionar desfavorablemente en las siguientes horas, y entonces, quizá sea necesario repetir los estudios y correlacionando con los hallazgos clínicos.

Si no es posible realizar ninguno de los procedimientos previos, se puede considerar realizar una fasciotomía (previo cuidadoso juicio clínico), este punto es muy debatible, ya que, aunque existen múltiples reportes que mencionan el uso de este procedimiento como una medida salvadora de la extremidad, el consenso actual es desaconsejar que se realicen fasciotomías en accidentes ofídicos.<sup>35-40</sup>

Una alternativa previa a realizar este procedimiento es el administrar una infusión intravenosa de manitol con la esperanza de que disminuya la presión y se pueda evitar la fasciotomía. Las fasciotomías profilácticas están totalmente contraindicadas.



**Figura 2:** Imagen del dispositivo para medir la presión dentro del compartimiento muscular denominado intra-compartmental monitor pressure system de la marca Stryker®. Imagen obtenida a partir de la página: <https://pdf.medicalexpo.com/pdf/stryker/intra-compartmental-pressure-monitor/70192-169461.html>



**Figura 3:** Imagen de elaboración propia a partir de la descripción original de Whitesides, en la que se muestra la forma de medir la presión dentro del compartimiento muscular, utilizando unas agujas que se conectan a una llave de tres vías que "purga la línea con solución salina estéril" hacia el paciente y que conecta también a un manómetro de mercurio. Presiones por arriba de 40 mmHg son positivas para aumento de la presión dentro del compartimiento muscular.

## 2. Alteraciones hemodinámicas

Los componentes de algunas especies pueden causar inestabilidad hemodinámica a partir de efectos directos sobre el corazón denominados cardiotoxinas (por ejemplo en las cobras *Naja sp.*, algunos vipéridos africanos como *Bitis sp.*, y elapidos australianos como las Taipán<sup>41</sup>, mismas que pueden causar daño directo al músculo liso del corazón que se manifiesta por inversión de la onda T y elevación del segmento ST en el EKG, que se acompañan de diversos tipos de arritmias, como bloqueos AV de segundo grado, fibrilación auricular, bradiarritmias y por supuesto taquicardias.<sup>41-44</sup>

Paralelamente las toxinas pueden disminuir la resistencia vascular y causar vasodilatación, consecuentemente se tendrá hipotensión arterial, que en casos extremos causa un shock distributivo, la génesis de este shock es mixta, por acción directa de las toxinas, y por liberación de cininas a partir del daño local de los tejidos.<sup>45</sup>

Aunque generalmente se produce hipotensión, hay algunas especies africanas y de oriente medio que ocasionan hipertensión arterial contrariamente a lo observado en la mayoría de los casos, específicamente se ha encontrado que las serpientes del género *Atractaspis* ocasionan incremento en la presión arterial.<sup>46</sup>

El tratamiento de las alteraciones hemodinámicas depende de la gravedad de los síntomas, y de la respuesta que se tenga ante las medidas iniciales de reanimación, que como en todo paciente traumatizado se inicia con líquidos cristaloides, buscando primeramente mejorar la

presión arterial, y consecuentemente la perfusión de los tejidos, esto es particularmente benéfico en los casos que además se acompañan de elevación de la creatinfosfoquinasa (CPK), secundaria a rabdomiolisis y la posibilidad de desarrollar mioglobinuria e insuficiencia renal.

En los casos en los que no se mejore el estado hemodinámico del paciente mediante el uso de soluciones cristaloideas, se encuentra indicado el manejo con vasopresores como la adrenalina y la noradrenalina, con dosis acorde a la respuesta del paciente.

Como ya se mencionó se han identificado cardiotoxinas, estas pueden también ser causantes de arritmias, que se pueden manejar sintomáticamente mediante antiarrítmicos.

El uso intravenoso de soluciones como plasma fresco, coloides y albúmina orientado a mejorar la condición hemodinámica del paciente es de dudoso valor.

### 3. Alteraciones de la coagulación de la sangre

Los venenos de las serpientes son una mezcla compleja de toxinas y enzimas que tienen entre sus efectos la capacidad de afectar el sistema de la coagulación sanguínea a diferentes niveles, ya sea directamente sobre los factores de la coagulación, o sobre las plaquetas y lesión al endotelio vascular. Los mecanismos mediante los cuales se afecta la coagulación son:

- a. La activación de la trombina, que inicia la cascada de la coagulación que se traduce en coagulopatía por consumo.
- b. Fibrinogenolisis por acción directa de las toxinas, ambos procesos se combinan con la formación de microtrombos, manifestándose por laboratorio a través de prolongación de los tiempos de protrombina y tromboplastina parcial, trombocitopenia, disminución de los niveles de fibrinógeno y del dímero D.

Clínicamente se manifiesta por petequias, equimosis, y en casos graves, hemorragias en distintos órganos, principalmente pulmón, cerebro, páncreas, gastrointestinal, la cual es en ocasiones incontrolable.

La formación de microtrombos por efectos en la coagulación o por daño endotelial, puede ocasionar lesión a los riñones y a los pulmones, que traen como consecuencia insuficiencia renal y respiratoria respectivamente.

Las principales especies de serpientes que ocasionan estas alteraciones son los vipéridos (por ejemplo, la serpiente de Russell, la víbora de Gabón, *Trimesteres* sp., algunos crotálicos centroamericanos y sudamericanos, las *Lachesis* sp., *Bothrops* sp.).

Algunos elápidos australianos como *Acanthophis* sp., *Oxyranus* sp., *Notechis* sp., las cobras *Naja* spp., *Thelornis*

sp. y algunas serpientes marinas son también causantes de serias alteraciones de la coagulación.<sup>47,48</sup>

No se deben administrar productos sanguíneos como plaquetas o plasma fresco hasta no haber administrado antiveneno específico, a fin de evitar proporcionar más sustrato que incrementaría la coagulopatía.

### 4. Neurotoxicidad

Las manifestaciones neurológicas son típicas en los pacientes mordidos por serpientes del género de las elápidas, aunque se han reportado igualmente manifestaciones neurológicas en algunas especies de vipéridos como la *C. durissus* sudamericana, y *C. scutulatus*; las manifestaciones pueden ser desde leves como parestesias hasta muy graves y potencialmente mortales como la parálisis flácida descendente por bloqueo del bulbo raquídeo, lo que ocasiona parálisis de los músculos responsables de la respiración.

Los pacientes suelen iniciar con ptosis y oftalmoplejía, para posteriormente desarrollar debilidad, somnolencia, pérdida de reflejo nauseoso, dificultad a la deglución, salivación, disartria, disnea, cianosis, respiración paradójica, y utilización de los músculos accesorios de la respiración, estos últimos anteceden a la parálisis respiratoria.

Se han identificado varios tipos distintos de neurotoxinas entre las más importantes podremos mencionar las siguientes:<sup>49</sup>

- a.  $\alpha$ -neurotoxinas. También se les conoce como neurotoxinas "Curare-like" porque actúan a nivel de las uniones neuromusculares, específicamente en la placa terminal motora al unirse a los receptores colinérgicos impidiendo la unión con la acetilcolina, y de esa forma se bloquea la transmisión del impulso nervioso que a su vez ocasiona la parálisis flácida. Esta neurotoxina es característica de algunas serpientes australianas como la Taipán (*Oxyranus microlepidotus*), Cobras (*Naja* spp.), Mambas (*Dendroaspis* spp), serpientes marinas (*Hydrophis platurus*), y algunos Culebridos.<sup>50</sup>
- b.  $\beta$ -neurotoxinas, estas actúan a nivel de la placa presináptica de las uniones neuromusculares, produciendo una hidrólisis enzimática de los fosfolípidos de membrana plasmática de la terminal nerviosa, lo que ocasiona que se produzcan lisofosfolípidos y ácidos grasos, estos a su vez provocan cambios en las vesículas sinápticas, aumento en la permeabilidad de la membrana para los intercambios iónicos y alteraciones en la despolarización, que explica la parálisis, misma que puede tener una duración indefinida, ya sea por agotamiento de las vesículas o por la destrucción de las terminales nerviosas.<sup>51,52</sup>

Estas  $\beta$ -toxinas se encuentran principalmente en las serpientes búngaros o kraits (*Bungarus fasciatus*), y en la

serpiente de Russell (*Daboai russelli*), pero también en serpientes americanas como *Crotalus durissus*, y *Crotalus scutulatus*.

- c. Dendrotoxinas y fasciculinas. Estas toxinas actúan a nivel de los canales de potasio de la terminal presináptica y como inhibidores de la acetilcolinesterasa. Su manifestación clínica serán las contracciones involuntarias de los diversos grupos musculares. Estas toxinas son características de las mambas africanas (*Dendroaspis spp.*).

El tratamiento de los pacientes que han desarrollado síntomas neurológicos se considera como una urgencia extrema que puede poner en peligro la vida en poco tiempo, deben ser referidos de inmediato a un hospital que tenga la posibilidad de establecer un soporte ventilatorio mecánico, porque como ya se ha mencionado, estos pacientes fácilmente pueden desarrollar parálisis de los músculos de la respiración.

Respecto al tratamiento médico, el manejo de los efectos de la  $\alpha$ -neurotoxina se puede realizar con medicamentos inhibidores de la acetilcolinesterasa, primeramente se puede dar una prueba terapéutica con Atropina 0.5 mg vía intravenosa, si el paciente responde adecuadamente, se continúa con Neostigmina 0.5 mg vía intravenosa cada 20-30 minutos por tiempo indefinido hasta que mejore el paciente, este manejo es adecuado para serpientes del género *Naja*, no así para las mambas, kraits, y elápidos australianos, para todos ellos, el manejo de elección es la ventilación mecánica y el uso de agentes bloqueadores neuromusculares no despolarizantes como el Atracurio a una dosis de inducción de 0.5 mg/kg de peso y posteriormente una infusión a dosis de 0.2-0.5 mg/kg/hora, y como alternativa Rocuronio 0.6 mg/kg, y la infusión a dosis de 0.3-0.6 mg/kg/hora.<sup>53</sup>

## 5. Insuficiencia renal

La insuficiencia renal aguda (IRA) es una complicación relativamente frecuente de las mordeduras por serpientes venenosas de todas las especies; sin embargo, es particularmente frecuente que se presente en accidentes ofídicos ocasionados por las víboras de Russell (*Daboai russelli*), víboras garibas (*Echis carinatus*), y *Crotalus durissus terrificus*.

Son varios los mecanismos fisiopatológicos que dan origen a la IRA, frecuentemente pueden concurrir simultáneamente, los principales son:<sup>54,55</sup>

- a. Necrosis tubular aguda, secundaria a toxicidad directa del veneno sobre los túbulos, que se ve incrementada por la hipotensión arterial, y la obstrucción tubular por hemólisis, rhabdomiólisis y coagulación intravascular diseminada.

- b. Necrosis cortical aguda, inducida por microtrombosis.
- c. Nefritis intersticial aguda, esta puede ser causada tanto por el veneno como por complejos inmunes derivados del antiveneno.
- d. Microangiopatía trombótica por el daño endotelial al aparato glomerular secundario a lesión proteolítica de los componentes metaloprotéicos del veneno.
- e. Por una reacción inmunológica secundaria a depósito de complejos inmunes.

Clínicamente se caracterizará por desarrollar fatiga, pérdida del apetito, cefalea, náuseas, vómitos, hematuria, oliguria y anuria.<sup>56</sup>

El tratamiento se orienta a minimizar el daño renal, esto a través de mejorar la volemia, y al mantenimiento de elevados niveles de diuresis, completándose con el uso de vasopresores cuando sea necesario, alcalinización de la orina, y por supuesto la administración temprana del antiveneno específico. Cuando las medidas hemodinámicas y medicamentosas no son suficientes, puede ser necesario realizar una terapia de remplazo renal con hemodiálisis.

## 6. Otras alteraciones sistémicas

En los puntos anteriores se mencionaron las principales alteraciones clínicas que presentan los pacientes mordidos por serpientes venenosas; sin embargo, no son las únicas que podemos mencionar, además: insuficiencia respiratoria debido a un síndrome de *distress* respiratorio agudo (SDRA), secundario a varios mecanismos, el primero es la toxicidad directa sobre el epitelio alveolar, otro es el aumento en la permeabilidad capilar lo que ocasiona edema alveolar, otro mecanismo es la formación de microtrombos de los capilares pulmonares y además el depósito de complejos inmunes a nivel de los capilares.<sup>57,58</sup>

En el hígado puede presentarse una necrosis hepatocelular, cuyos mecanismos fisiopatológicos son el efecto directo del veneno sobre las mitocondrias del hígado y además el efecto de diversas citocinas sobre el hepatocito especialmente la interleucina-6, cuyas manifestaciones pueden ser desde la elevación de las enzimas hepáticas o déficit de los factores de la coagulación, hasta una insuficiencia hepática aguda.<sup>59</sup>

Otro órgano que es afectado frecuentemente es el páncreas, los pacientes desarrollan pancreatitis, el mecanismo es necrosis a nivel acinar.<sup>60-63</sup>

## Disponibilidad de los antivenenos

Ya se ha mencionado que la incidencia de mordeduras por serpientes exóticas en realidad no es muy alta, aunque cuando el clínico atiende esta entidad, se enfrenta a un

serio desafío diagnóstico, pero más importante es el desafío terapéutico, ya que es posible que no se tenga disponibilidad de los antivenenos específicos, principalmente en los casos en los cuales las serpientes fueron adquiridas ilegalmente, o bien no se adquirieron los antivenenos junto con el reptil.

Situación muy diferente a la que se presenta en los zoológicos, las colecciones legales y los laboratorios de investigación, quienes regularmente sí poseen los antivenenos para las especies que resguardan, pero aún en estos sitios existe la posibilidad de que los antivenenos ya hayan pasado su periodo de caducidad, por su baja utilización, ante este problema la solución ideal es tener un banco nacional de antivenenos, o al menos un padrón nacional en que se tenga la información acerca de la existencia y disponibilidad de los antivenenos, y consecuentemente se tenga la posibilidad de adquirirlos cuando sean requeridos.

En los Estados Unidos existe la asociación denominada *America's Poison Centers* la cual está conformada por 55 centros de envenenamientos, que tiene a disposición del público tanto un sitio web ([PoisonHelp.org](http://PoisonHelp.org)),<sup>64</sup> como una línea de emergencias (*Poison Help* 800-222-1222), la cual, cuando existe algún accidente, proporciona orientación inmediata sin costo durante todo el año las 24 horas del día. Esta asociación recopila la información de todos los centros regionales e integra el Sistema Nacional de Datos de Envenenamiento (*National Poison Data System NPDA*), que es el sistema de vigilancia de datos de envenenamiento en tiempo real de los Estados Unidos. Otra función de esta asociación es la de coordinar la información de los diferentes centros para determinar la existencia y la localización de los antivenenos en los Estados Unidos. Esta asociación cuenta además con el apoyo de la Asociación de zoológicos y acuarios (*Association of Zoos and Aquariums (AZA)*) quienes desarrollaron en el año 2006 el *Antivenom Index*, el cual está disponible solo para representantes de instituciones acreditadas por la AZA y centros de control de envenenamiento.<sup>65</sup>

El índice se utiliza para ayudar al personal de zoológicos y acuarios a administrar su inventario de antídotos utilizados para tratar mordeduras o picaduras de los animales bajo su cuidado, y para ayudar al personal del centro de control de envenenamiento al localizar el antídoto adecuado según sea necesario.<sup>64,65</sup>

Algunos países como el Reino Unido tienen un sistema semejante al norteamericano, en donde la asesoría clínica y la administración de las existencias de los antivenenos están disponibles a través de la *UK National Poisons Information Service (NPIS)*.<sup>21</sup>

En otros lugares como Francia y los Países Bajos existen modelos de funcionamiento bancos de antivenenos, quienes proponen que a nivel de la Unión Europea exista

una coordinación que establezca tanto el tipo de antiveneno como su caducidad, localización, distribución y rutas accesibilidad para la optimización y adquisición de los antivenenos.<sup>66,67</sup>

Guía de tratamiento ante un accidente ofídico con serpientes exóticas.<sup>68,69</sup>

### Manejo inicial

1. Tranquilizar al paciente.
2. Inmovilización (especialmente la extremidad mordida con una férula o un cabestrillo) durante transporte urgente al hospital.
3. NO usar vendajes de compresión, torniquetes ni ligaduras.
4. Retirar anillos, pulseras u otros objetos que puedan ligar las extremidades.
5. No usar hielo, compresas frías o aerosoles.
6. No administrar nada de beber ni comida.
7. En caso de serpientes "escupidoras", lavar copiosamente con agua corriente principalmente los ojos.

### Manejo hospitalario

1. Si la condición del paciente lo permite, realizar una historia clínica inicial que incluya además de los datos de identificación del paciente (nombre, edad, fecha de nacimiento y contactos familiares), las circunstancias de la mordedura (cómo y cuándo fue mordida la víctima), interrogar acerca de cualquier terapia previa al ingreso, sintomatología desde el accidente, historial de alergias, historial previo de mordeduras por serpientes y el tratamiento involucrado en mordeduras anteriores, estado de salud actual.
2. Si es posible, identificar la especie de la serpiente y determinar si en el sitio del accidente tienen disponible el antiveneno específico.
3. Dejar al paciente en ayuno
4. Establecer los principios de reanimación ABC
5. Establecer una vía aérea permeable y evaluar el estado de la ventilación.
6. Establecer una vía venosa de grueso calibre en una extremidad distinta a la lesionada e iniciar un plan de líquidos acorde a peso/talla con una solución mixta Glucosada + Ringer Lactato. Como último recurso se puede utilizar una vía venosa central.
7. Marcar y medir tanto las huellas de colmillos como el nivel proximal de edema o equimosis, así como la circunferencia de la extremidad, y comparar contra la extremidad opuesta, medir cuando menos cada 15-30 minutos durante las primeras cuatro horas, y posteriormente cada dos horas.



8. Mantener el miembro afectado en posición neutra.
9. Obtener signos vitales cada 15 minutos, oximetría de pulso y monitorización cardíaca.
10. Si el paciente llega con un torniquete, no retirarlo hasta tener disponible el antiveneno, a menos que este haya sido colocando antes de 10-15 minutos.

La analgesia se maneja usualmente con opiáceos de primera elección en los accidentes ocasionados por víperidos, en estas especies, los analgésicos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y el ácido acetilsalicílico (ASA) no se recomienda debido a la posibilidad de sangrado, una forma bastante efectiva de manejar el dolor es administrar de 25-50 mg de Tramadol cada ocho horas por vía intravenosa, alternando con 30 mg de Ketorolaco cada ocho horas, a las cuatro horas de haberse administrado la dosis previa de Tramadol. Evite usar aspirina o medicamentos AINE como el ibuprofeno si existe riesgo de sangrado, ya que las mordeduras de serpientes venenosas pueden afectar la coagulación de la sangre.

En los accidentes ocasionados por elápidos, el dolor puede ser manejado a base de paracetamol 1 gramo cada seis horas por vía intravenosa, o bien ibuprofeno 400-800 mg cada seis horas por vía intravenosa, alternativamente se puede usar Tramadol 25-50 mg cada 6-8 horas por vía intravenosa.

1. Se pueden usar sedantes para mantener en calma al paciente, pero hay que considerar que puede confundirse la evaluación clínica en el caso de envenenamientos que causen síntomas neurológicos, particularmente las especies elápidas.
2. Actualizar el estado de inmunización tetánica.
3. Administrar antiveneno adecuado para la especie.
4. En caso de anafilaxia por el antiveneno administrar antihistamínicos, y de ser necesario considerar epinefrina y esteroides.
5. Monitorización del estado hemodinámico y respiratorio, el veneno de muchas serpientes exóticas es neurotóxico y frecuentemente desarrollan parálisis de los músculos respiratorios y/o insuficiencia respiratoria, que puede requerir intubación endotraqueal y ventilación mecánica.
6. Solicitar exámenes de laboratorio:
  - a. Biometría hemática completa.
  - b. Tiempos de coagulación (Tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial).
  - c. Fibrinógeno, productos de degradación del fibrinógeno y Dímero D.
  - d. Grupo y Rh.
  - e. Determinación de CPK.
  - f. Electrolitos séricos.
  - g. Creatinina y Nitrógeno de la urea sérico.
  - h. Examen general de orina (buscando hematuria, glucosuria y proteinuria).

## CONCLUSIONES

Las mordeduras por serpientes “exóticas venenosas” son un problema relativamente raro pero que representa un importante desafío diagnóstico y terapéutico para los médicos que atienden esta entidad, debido principalmente a que el personal de salud generalmente no está familiarizado con el cuadro clínico que presentan los pacientes, el cual difiere en la mayoría de los casos de los cuadros que presentan las intoxicaciones ocasionadas por las mordeduras de las serpientes autóctonas del lugar, por esta razón es muy importante disponer de una guía de manejo que oriente al profesional de la salud acerca del abordaje de este tipo de pacientes, que incluya un directorio con los datos de contacto de los sitios en donde pueden estar disponibles los antivenenos específicos para cada especie. También es muy importante identificar cuando sea posible al reptil que ha ocasionado el accidente, algunas veces los mismos pacientes pueden realizar esta identificación ya que como se mencionó previamente, la mayoría de los casos que se han reportado ocurren en personas que tienen a las serpientes como mascotas, o bien trabajan con ellas de alguna forma.

## REFERENCIAS

1. Chippaux JP. Snakebite envenomation turns again into a neglected tropical disease! J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis. 2017;23:38. doi: 10.1186/s40409-017-0127-6.
2. Kasturiratne A, Wickremasinghe AR, de Silva N, Gunawardena NK, Pathmeswaran A, Premaratna R, et al. The global burden of snakebite: a literature analysis and modelling based on regional estimates of envenoming and deaths. PLoS Med. 2008;5(11):e218.
3. Harrison RA, Hargreaves A, Wagstaff SC, Faragher B, Lalloo DG. Snake envenoming: a disease of poverty. PLoS Negl Trop Dis. 2009;3(12):e569.
4. OMS. Mordeduras de serpientes venenosas. 2021. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/snakebite-envenoming>
5. Gutiérrez JM. Global availability of antivenoms: the relevance of public manufacturing laboratories. Toxins (Basel). 2018;11(1):5.
6. Bey TA, Boyer LV, Walter FG, McNally J, Desai H. Exotic snakebite: envenomation by an African puff adder (*Bitis arietans*). J Emerg Med. 1997;15(6):827-831.
7. Chew MS, Guttormsen AB, Metzsch C, Jahr J. Exotic snake bite: a challenge for the Scandinavian anesthesiologist? Acta Anaesthesiol Scand. 2003;47(2):226-229.
8. Lubich C, Krenzlok EP. Exotic snakes are not always found in exotic places: how poison centres can assist emergency departments. Emerg Med J. 2007;24(11):796-797.
9. Dijkman MA, de Vries I, van Dam M, de Lange DW. Gebeten door een exotische gifslang [Bitten by an exotic venomous snake]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2017;161:D822.
10. Quarch V, Brander L, Cioccarri L. An unexpected case of black mamba (*Dendroaspis polylepis*) in Switzerland. Case Rep Crit Care. 2017;2017:5021924. doi: 10.1155/2017/5021924.
11. Bernarde PS, Wen FH, Monteiro WM. The risk of exotic venomous snakes to public health in Brazil. Rev Soc Bras Med Trop. 2021;54:e0585-2020. doi: 10.1590/0037-8682-0585-2020.
12. Wakasugi M, Kawagishi T, Hatano T, Shibuya T, Kuwano H, Matsui K. Case report: treatment of a severe puff adder snakebite without antivenom administration. Am J Trop Med Hyg. 2021;105(2):525-527. doi: 10.4269/ajtmh.21-0291.
13. Madrigal-Anaya JC, Cruz-Ibarra A, Rodríguez-Uvalle NC, Alarcón GG, Alagón A, Rodríguez Flores G, et al. A case of exotic envenomation by *Naja kaouthia* in Mexico. Lat Am J Clin Sci Med Technol. 2022;4:1-8.
14. Reid HA. Bites by foreign venomous snakes in Britain. Br Med J. 1978;1(6127):1598-1600. doi: 10.1136/bmj.1.6127.1598.

15. Koppel C, Martens F. Clinical experience in the therapy of bites from exotic snakes in Berlin. *Hum Exp Toxicol*. 1992;11(6):549-552.
16. Minton SA. Bites by non-native venomous snakes in the United States. *Wilderness Environ Med*. 1996;7(4):297-303. doi: 10.1580/1080-6032(1996)007[0297:bbnnvs] 2.3.co;2.
17. Seifert SA, Oakes JA, Boyer LV. Toxic Exposure Surveillance System (TESS)-based characterization of U.S. non-native venomous snake exposures, 1995-2004. *Clin Toxicol (Phila)*. 2007;45(5):571-578. doi: 10.1080/15563650701382748.
18. Malina T, Krecsák L, Korsós Z, Takács Z. Snakebites in Hungary-epidemiological and clinical aspects over the past 36 years. *Toxicon*. 2008;51(6):943-951. doi: 10.1016/j.toxicon.2007.12.001.
19. Warrell DA. Commissioned article: management of exotic snakebites. *QJM*. 2009;102(9):593-601. doi: 10.1093/qjmed/hcp075.
20. Schaper A, Desel H, Ebbecke M, De Haro L, Deters M, Hentschel H, et al. Bites and stings by exotic pets in Europe: an 11 year analysis of 404 cases from Northeastern Germany and Southeastern France. *Clin Toxicol (Phila)*. 2009;47(1):39-43. doi: 10.1080/15563650801954875.
21. Coulson JM, Cooper G, Krishna C, Thompson JP. Snakebite enquiries to the UK National Poisons Information Service: 2004-2010. *Emerg Med J*. 2013;30(11):932-934. doi: 10.1136/emered-2012-201587.
22. Warrick BJ, Boyer LV, Seifert SA. Non-native (exotic) snake envenomations in the U.S., 2005-2011. *Toxins (Basel)*. 2014;6(10):2899-2911. doi: 10.3390/toxins6102899.
23. Valenta J, Stach Z, Michálek P. Exotic snake bites in the Czech Republic-Epidemiological and clinical aspects during 15-year period (1999-2013). *Clin Toxicol (Phila)*. 2014;52(4):258-264. doi: 10.3109/15563650.2014.902066.
24. Ng VC, Lit AC, Wong OF, Tse ML, Fung HT. Injuries and envenomation by exotic pets in Hong Kong. *Hong Kong Med J*. 2018;24(1):48-55. doi: 10.12809/hkmj176984.
25. Miller SW, Osterhoudt KC, Korenoski AS, Patel K, Vaiyapuri S. Exotic snakebites reported to Pennsylvania Poison Control Centers: lessons learned on the demographics, clinical effects, and treatment of these cases. *Toxins*. 2020;12(12):755. doi: 10.3390/toxins12120755.
26. Le Roux G, Grenet G, Schmitt C, French Poison Control Centers Research Group, Larréché S, Descatha A. Bites by non-native reptiles in France: species, circumstances and outcome. *Toxins (Basel)*. 2022;14(8):570. doi: 10.3390/toxins14080570.
27. Gold BS, Dart RC, Barish RA. Bites of venomous snakes. *N Engl J Med*. 2002;347(5):347-56. doi: 10.1056/NEJMra013477.
28. LoVecchio F, Klemens J, Welch S, Rodriguez R. Antibiotics after rattlesnake envenomation. *J Emerg Med*. 2002;23(4):327-328. doi: 10.1016/s0736-4679(02)00563-2.
29. August JA, Boesen KJ, Hurst NB, Shirazi FM, Klotz SA. Prophylactic antibiotics are not needed following Rattlesnake bites. *Am J Med*. 2018;131(11):1367-1371. doi: 10.1016/j.amjmed.2018.06.006.
30. Bhaumik S, Gopalakrishnan M, Kirubakaran R, Jagnoor J. Antibiotics for preventing wound infections after snakebite. *Cochrane Libr*. 2022;2022(7). doi: 10.1002/14651858.cd015114.
31. Boody AR, Wongworawat MD. Accuracy in the measurement of compartment pressures: a comparison of three commonly used devices. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(11):2415-2422. doi: 10.2106/JBJS.D.02826.
32. Whitesides TE, Jr, Haney TC, Morimoto K, Harada H. Tissue pressure measurements as a determinant for the need of fasciotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;113:43-51.
33. Halanski MA, Morris MR, Lee Harper B, Doro C. Intracompartmental pressure monitoring using a handheld pressure monitoring system. *JBJS Essent Surg Tech*. 2015;5(1):e6. doi: 10.2106/JBJS.ST.N.00020.
34. Bucarechi F, de Capitani EM, Hyslop S, Mello SM, Madureira PR, Zanardi V, et al. Compartment syndrome after *Bothrops jararaca* snakebite: monitoring, treatment, and outcome. *Clin Toxicol (Phila)*. 2010;48(1):57-60. doi: 10.3109/15563650903356201.
35. Cumpston KL. Is there a role for fasciotomy in *Crotalinae* envenomations in North America? *Clin Toxicol (Phila)*. 2011;49(5):351-365. doi: 10.3109/15563650.2011.597032.
36. Mazer-Amirshahi M, Boutsikaris A, Clancy C. Elevated compartment pressures from copperhead envenomation successfully treated with antivenin. *J Emerg Med*. 2014;46(1):34-37. doi: 10.1016/j.jemermed.2013.05.025.
37. Tunget-Johnson CL, Pearigen PD, McDermott MJ, Gillingham BL. Resolution of elevated compartment pressures after rattlesnake envenomation with antivenom. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1998;36(5):458-459.
38. 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(3):285-288. doi: 10.1016/s0736-4679(02)00762-x.
39. Türkmen A, Temel M. Algorithmic approach to the prevention of unnecessary fasciotomy in extremity snake bite. *Injury*. 2016 Dec;47(12):2822-2827. doi: 10.1016/j.injury.2016.10.023.
40. Edgerton Michael T, Koeplinger Matthew E. Management of snakebites in the upper extremity. *J Hand Surg Am*. 2019;44(2):137-142.
41. Ismail AK, Weinstein SA, Auliya M, Appareo P. Ventricular bigeminy following a cobra envenomation. *Clin Toxicol (Phila)*. 2012;50(6):518-521. doi: 10.3109/15563650.2012.696119.
42. Nayak KC, Jain AK, Sharda DP, Mishra SN. Profile of cardiac complications of snake bite. *Indian Heart J*. 1990;42:185-188.
43. Virmani SK. Cardiac involvement in snake bite. *Med J Armed Forces India*. 2002;58(2):156-157. doi: 10.1016/S0377-1237(02)80054-5.
44. Karaye KM, Mijinyawa MS, Yakasai AM, Kwaghe V, Joseph GA, Iliyasu G, et al. Cardiac and hemodynamic features following snakebite in Nigeria. *Int J Cardiol*. 2012;156(3):326-328.
45. Averin AS, Utkin YN. Cardiovascular effects of snake toxins: cardiotoxicity and cardioprotection. *Acta Naturae*. 2021;13(3):4-14. doi: 10.32607/actanaturae.11375.
46. Shine R, Branch WR, Harlow PS, Webb JK, Terri S. Biology of Burrowing Asps (*Atractaspididae*) from Southern Africa. *Copeia*. 2006;2006(1):103-115. <http://www.jstor.org/stable/4098688>
47. White J. Snake venoms and coagulopathy. *Toxicon*. 2005;45(8):951-967. doi: 10.1016/j.toxicon.2005.02.030.
48. Valenta J, Stach Z, Michálek P. Severe snakebite envenoming in Intensive Care. *Prague Med Rep*. 2016;117(4):153-163. doi: 10.14712/23362936.2016.16.
49. Gutiérrez JM, Calvete JJ, Habib AG, Harrison RA, Williams DJ, Warrell DA. Snakebite envenoming. *Nat Rev Dis Primers*. 2017;3:17063. doi: 10.1038/nrdp.2017.63.
50. Barber CM, Isbister GK, Hodgson WC. Alpha neurotoxins. *Toxicon*. 2013;66:47-58.
51. Harris JB, Grubb BD, Maltin CA, Dixon R. The neurotoxicity of the venom phospholipases A(2), notexin and taipoxin. *Exp Neurol*. 2000;161(2):517-526. doi: 10.1006/exnr.1999.7275.
52. Prasampun S, Walsh J, Harris JB. Beta-bungarotoxin-induced depletion of synaptic vesicles at the mammalian neuromuscular junction. *Neuropharmacology*. 2004;47(2):304-314. doi: 10.1016/j.neuropharm.2004.04.012.
53. Tornero C. Anesthesia. *Fundamentos y manejo clínico*. Capítulo 22. Editorial Médicas Panamericana; 2015. p. 286.
54. Gopalakrishnan N. Snake envenoming? an underreported cause of acute kidney injury. *Kidney Int Rep*. 2019;4(5):643-646.
55. Tchaou BA, de Tové KS, N'Venonfon CFT, Mfin PK, Aguemou AR, Chobli M, et al. Acute kidney failure following severe viper envenomation: clinical, biological and ultrasonographic aspects. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis*. 2020;26:2-12.
56. Sarkar S, Sinha R, Chaudhury AR, Maduwage K, Abeyagunawardena A, Bose N, et al. Snake bite associated with acute kidney injury. *Pediatr Nephrol*. 2021;36(12):3829-3840.
57. Irié Bi GS, Kouame KE, Pete Y, Ogonon B, N'da-Koffi K, Kouadio KS, et al. Acute respiratory distress syndrome secondary to a viper envenomation in children. *Arch Pediatr*. 2017;24(8):749-751.
58. Udayabhaskaran V, Arun Thomas ET, Shaji B. Capillary leak syndrome following snakebite envenomation. *Indian J Crit Care Med*. 2017;21(10):698-702. doi: 10.4103/ijccm.IJCCM\_41\_17.
59. Barraviera B, Coelho KY, Curi PR, Meira DA. Liver dysfunction in patients bitten by *Crotalus Durissus terrificus* (Laurenti, 1768) snakes in Botucatu (State of Sao Paulo, Brazil). *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 1995;37(1):63-69.
60. Kjellstrom BT. Acute pancreatitis after snake bite. Case report. *Acta Chir Scand*. 1989;155(4-5):291-292.
61. Valenta J, Stach Z, Svitek M. Acute pancreatitis after viperid snake *cerastes* envenoming: a case report. *Prague Med Rep*. 2010;111(1):69-75.
62. Valenta J, Stach Z, Kolá M. Envenoming after a snakebite from the Northeast African saw-scaled viper *Echis pyramidum*: prolonged therapy upon failed treatment by antivenom. *Prague Med Rep*. 2011;112(3):226-235.
63. Sagheb MM, Sharifian M, Moini M, Salehi O. Acute renal failure and acute necrotizing pancreatitis after *Echis carinatus* sochureki bite, report of a rare complication from southern Iran. *Prague Med Rep*. 2011;112(1):67-71.
64. America's Poison Centers. [Aapcc.org](https://www.aapcc.org/). Disponible en: <https://www.aapcc.org/>
65. Antivenom index. [Aza.org](https://www.aza.org/antivenom-index). Disponible en: <https://www.aza.org/antivenom-index>
66. Darsonval A, Boels D, Clerc MA, De Haro L, Penot-Ragon C, Moal F, et al. Création et organisation d'une banque des sérums antivenimeux en France [Creation and organization of an antivenomous serum bank in France]. *Presse Med*. 2010;39(9):865-870.
67. Dijkman MA, van der Zwan CW, de Vries I. Establishment and first experiences of the National Serum Depot in the Netherlands. *Toxicon*. 2012;60(4):700-705.
68. Isbister GK. Snake bite: a current approach to management. *Aust Prescr*. 2006;29(5):125-129. doi: 10.18773/austprescr.2006.078.
69. Georgia Poison Center's Exotic Snake Bite Guidelines – Zoo Atlanta. [https://training.georgiapoisoncenter.org/wp-content/uploads/2022/11/Snake-Bite\\_-\\_Exotic-Guidelines11.29.22.pdf](https://training.georgiapoisoncenter.org/wp-content/uploads/2022/11/Snake-Bite_-_Exotic-Guidelines11.29.22.pdf)