



Original article

Lesiones por animal ponzoñoso, raya de agua dulce: serie de casos

María Alejandra Ríos González^a, Natalia Sánchez Coronel^b, Dayra Constanza Rojas Duran^b, William Mauricio Acero Moreno^a y Lorena García Agudelo^{b,*}

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Regional de la Orinoquía, Yopal, Colombia

^b Departamento de Investigación, Hospital Regional de la Orinoquía, Yopal, Colombia



INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 12 de febrero de 2024

Aceptado el 24 de septiembre de 2024

On-line el 18 de octubre de 2024

Palabras clave:

Animal venenoso

Toxina

Herida

Absceso

Síndrome compartimental

RESUMEN

Introducción: la toxina que produce la raya de agua dulce tiene un efecto histolítico, anafiláctico y altamente doloroso.

Objetivo: presentar una serie de casos clínicos de accidente con animal ponzoñoso, raya de río, su caracterización clínica y epidemiológica.

Resultados: una serie de estudio de 32 personas, 87,50% sexo masculino y 12,50% femenino, con rango de edad de 7-74 años, la media fue de 40,59 años, 59,38% provenían del área rural y el 40,62% de la urbana, el 34,37% consultó en las primeras 24 horas posterior al evento, de uno a 7 días 6,25%, de 7 a 15 días 15,62% y más de 15 días 43,75%, lesión en el pie 53,13%, en el cuello del pie 21,87%, en la pierna 25%, de los síntomas presentados: dolor 100%, el 71,87% con signos de infección local, 59,37% con secreción purulenta, 56,25% lesión con necrosis. Complicaciones: 9,37% síndrome compartimental, 43,75% absceso, 12,50% osteomielitis, 59,37% defecto de cobertura. El rango de procedimientos quirúrgicos realizados por paciente fue de 1-7. Aislamiento el 83,33% gramnegativas, el 93,75% manejo intrahospitalario y 6,25% fueron remitidos por la gravedad de las lesiones, la mortalidad de este estudio fue de 3,12%.

Conclusión: la raya fluvial ocasiona lesiones graves, generalmente en los miembros inferiores, que ocasionan estancias hospitalarias prolongadas, múltiples procedimientos quirúrgicos, grandes defectos de cobertura que amerita la inversión de materiales de alta tecnología y cirugía plástica reconstructiva.

© 2024 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Injuries by poisonous animal, freshwater stingray: Case series

ABSTRACT

Keywords:

Poisonous animal

Toxin

Wound

Abscess

Compartment syndrome

Introduction: The toxin produced by the freshwater stingray has a histolytic, anaphylactic and highly painful effect.

Objective: To present a series of clinical cases of accident with a poisonous animal, the stingray, and its clinical and epidemiological characterization.

Results: 32 study series, 87,50% male and 12,50% female, age range 7-74 years, mean was 40,59 years, 59,38% were from rural areas and 40,62% urban, 34,37% consulted in the first 24 hours after the event, from one day to seven days 6,25%, from seven to 15 days 15,62%, and more than 15 days 43,75%, lesion in foot 53,13%, in neck of foot 21,87%, in leg 25%, symptoms presented: pain 100%, 71,87% signs of local infection, 59,37% purulent discharge, 56,25% lesion with necrosis. Complications: 9,37% compartment syndrome, 43,75% abscess, 12,50% osteomyelitis, 59,37% coverage defect. The range of surgical procedures performed per patient was 1-7. Isolation 83,33% gram negative, 93,75% in-hospital management and 6,25% were referred due to the severity of the lesions, mortality in this study was 3,12%.

Conclusion: Fluvial stingray causes serious lesions in lower limbs that cause prolonged hospital stays, multiple surgical procedures, large coverage defects that merit the investment of high-tech materials and reconstructive plastic surgery.

© 2024 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dr.lorenagarcia29@gmail.com (L. García Agudelo).

Introducción

Las rayas de agua dulce pertenecen al orden *Rajiformes-Myliobatiformes*, especie *Potamotrygonidae*¹ son peces cartilaginosos que están restringidos a las aguas continentales de Suramérica, en donde hay 34 especies de rayas, y Colombia es el segundo país después de Brasil en cuanto a la riqueza de especies, con 11 registradas hasta la fecha. Las cuencas con mayor número de rayas son Amazonas y Orinoco¹⁻³. Las lesiones por raya usualmente ocurren de manera accidental, ya que este tipo de peces poseen un comportamiento no agresivo, y lo más habitual es que producen laceraciones en los miembros inferiores principalmente^{3,4}. Las rayas de río tienen 2 tipos diferentes de glándulas secretoras de proteínas, distribuidas en todo el tejido epidérmico de las espinas, lo que explica la mayor severidad de la sintomatología del rayismo fluvial con respecto al marino⁵.

La toxina que produce la raya de agua dulce tiene un efecto histolítico y anafiláctico, especialmente altamente doloroso y es raro que sea fatal⁶. El pez se ubica generalmente en sitios fangosos o arenosos, dificultando advertir su presencia, eso explica la alta frecuencia de trauma en los miembros inferiores⁷. La lesión que produce la raya, que se irrita al ser pisada y ataca con la cola y a través de las púas, puede generar desgarros en la piel, heridas o lesiones penetrantes, haciendo que se distribuya el veneno a los tejidos rápidamente⁸. Dentro de las manifestaciones clínicas que se pueden observar están: emesis, diarrea, diaforesis, taquipnea, escalofríos, fiebre, disnea y dolor profuso⁹.

El tratamiento se basa en el manejo del dolor y el procedimiento quirúrgico mediante un lavado y desbridamiento riguroso de las heridas y eliminar todos los esfacelos, demás material y fragmentos de la columna vertebral del animal si los hay. La mayoría de las veces se requiere de antibióticos, ya que es probable que los pacientes lleguen al hospital algunos días después, por cuanto usan emplastos o algunos rituales de acuerdo con la región¹⁰ y no hay definido un manejo prehospitalario específico para este tipo de accidente¹¹.

El propósito es presentar una serie de casos de accidente con animal ponzoñoso, raya de río, su caracterización clínica y epidemiológica.

Metodología

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, de 32 casos sobre accidente con animal ponzoñoso, picadura de raya de agua dulce, en el periodo comprendido entre enero de 2021 y enero de 2023 en un hospital colombiano, ubicado en los llanos orientales. No se estableció un tamaño de muestra, por cuanto se incluyeron a todos los pacientes a quienes se les confirmó la picadura de raya, para esta serie de estudio fue de 32 registros clínicos de pacientes. En cuanto a los criterios de selección, se incluyeron los registros clínicos de pacientes que ingresaron al servicio de urgencias en los años 2021 y 2022 por accidente con animal ponzoñoso (raya de agua dulce) y se excluyeron los pacientes que presentaron accidente con otro tipo de animal ponzoñoso que no fuera por raya de agua dulce.

La recolección de datos y de toda la información fue realizada por todos los investigadores y esta se desarrolló a través de la revisión de los registros de historias clínicas del periodo de tiempo del estudio con los diagnósticos de heridas en la pierna, el tobillo, el pie y efecto tóxico del contacto con peces, codificados CIE 10 S819, S910, S913 y T635, obteniéndose una serie de estudio de 32 registros de pacientes que cumplieron con los criterios de selección. Dentro de las variables se registraron datos clínicos de cada paciente, entre los que se encuentran las variables sociodemográficas: edad, sexo, procedencia y el estado civil; las variables clínicas que se registraron fueron: antibioterapia usada, germen aislado, necesidad de manejo quirúrgico y estancia intrahospitalaria, todo lo anterior en una hoja de cálculo diseñada para este fin.

La base de datos obtenida con todas las variables recolectadas se preparó en Excel versión 2013 y se realizó el respectivo análisis de cada una de las variables, realizando análisis univariado por medio de

un estadístico descriptivo a la serie seleccionada, determinando frecuencia absoluta y relativa expresada en porcentajes; en las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y rango intercuartílico) y se calcularon intervalos de confianza del 95%. Este estudio fue aprobado por el CEIS, Comité de Ética en Investigación en Salud de este hospital, de acuerdo con el Acta No 010 de marzo de 2023, se considera una investigación sin riesgo, por cuanto no presentó intervención a sujetos de investigación, se limitó a la revisión de registros clínicos.

Se consideró el sesgo de selección, por cuanto muchos pacientes no acuden al servicio de urgencias para la atención, acuden a otro tipo de manejos u otras instituciones de salud, indicando esto que la población de estudio puede ser mayor.

Resultados

Participantes

Se realizó la revisión de los registros clínicos con diagnósticos de lesiones en los miembros inferiores y de accidentes con animales ponzoñosos obteniendo el siguiente esquema de la serie de estudio (fig. 1).

El 87,50% (28) correspondió al sexo masculino y 12,50% (4) al sexo femenino, la media de la edad fue de 40,59 años (DE \pm 21,46 años) (IQR: 17 - 58,25) (IC95% 33,15-48,03), la distribución por edad y sexo se presenta en la tabla 1. Con respecto a la procedencia de los pacientes que presentaron el accidente con la raya fluvial, el 59,38% provenían del área rural y el 40,62% del área urbana, aquí se aclara que el 78,12% de este grupo se encontraba practicando actividades de pesca o trabajo agropecuario, el 84,38% eran solteros, 9,38% en unión libre y el 6,24% eran casados.

El análisis de las variables clínicas arrojó que el tiempo desde el evento del accidente con el animal ponzoñoso y acudir al servicio de urgencias fue el siguiente: consultó en las primeras 24 horas posterior al evento 34,37%, de uno a 7 días 6,25%, de 7 a 15 días 15,62%, y más de 15 días 43,75%, se debe tener en cuenta que por creencias en la región las personas aplican manejos empíricos con emplastos y algunos



Figura 1. Esquema serie de estudio.

Tabla 1
Distribución por edad

Grupo de edades (rango: 6-74 años)	Sexo			
			M	
	F	%	Frecuencia Absoluta	%
6-18	4	12,5	5	15,63
19-40	0	0	6	18,75
41-60	0	0	9	28,12
>61	0	0	8	25
Total	4	12,5	28	87,5

Fuente: Registros clínicos Dinámica Gerencial (DGH).

F: femenino; M: masculino.

rituales, por eso muchos acuden tarde con procesos infecciosos secundarios avanzados.

De acuerdo con la región anatómica afectada se encontró: lesión en el pie 53,13% (fig. 2A), en cuello del pie 21,87% (fig. 2B), en la pierna 25% (fig. 2C) y con respecto a los síntomas presentados, el dolor se presentó en el 100% de los pacientes, el (71,87%; n = 32) presentaron signos de infección local como eritema y edema, (59,37%, n = 32), secreción purulenta, (56,25%, n = 32) lesión con necrosis. Al (68,75%, n = 22) de los pacientes les realizaron estudios con radiografías para descartar lesiones óseas y al (25%, n = 22) les realizaron otro tipo de estudios diagnósticos como ultrasonografía de tejidos blandos y de este grupo a un paciente le realizaron una ecografía Doppler venosa de la extremidad afectada por sospecha de lesión vascular, la cual fue descartada.

En cuanto al manejo que recibieron los pacientes, se encontró que el 34,37% recibió solo manejo farmacológico y 65,63% tratamiento quirúrgico. El manejo antibiótico administrado a la serie de estudio se observa en la tabla 2, así mismo se describen las demás variables clínicas. Se evidenció que no existe un esquema antibiótico definido para el manejo de este tipo de accidente, lo establecieron de acuerdo con la gravedad de las complicaciones, entendiéndose que el esquema antibiótico que aparece en la tabla fue el manejo definitivo.

La media del número de procedimientos quirúrgicos requeridos por los pacientes fue de 2,25 procedimientos (DE ± 2,17) (IQR 0 - 3) (IC95%; 1,49-3,00), el (50%, n = 32) recibió manejo con curaciones avanzadas con alta tecnología. La estancia hospitalaria estuvo en un rango entre 1 y 44 días, y la media de la estancia hospitalaria fue de 12,18 días (DE ± 10,26 días) (IQR 4,25-17,75) (IC95%; 8,62 - 15,74). Dentro de las complicaciones presentadas secundarias al accidente con la raya de agua dulce, el (9,37%; n = 32) presentaron síndrome compartimental (fig. 3A), (43,75%; n = 32) presentaron absceso, (12,50%; n = 32) desarrollaron osteomielitis, (59,37%; n = 32) presentaron defecto de cobertura (fig. 3B).

El 37,50% de los pacientes recibió atención por el servicio de cirugía plástica, el tamaño de los defectos de cobertura llevó a la necesidad de realización de injertos de piel, posterior a la remisión de los procesos infecciosos. Dentro de los hallazgos de los gérmenes aislados de los cultivos realizados, se encontraron 6 tipos de bacterias (tabla 1), de las cuales el 83,33% fueron gramnegativas y en un solo caso se aisló germen grampositivo y se correspondió con los pacientes con estancias

hospitalarias más prolongadas y que acudieron a atención médica tarde.

La conducta derivada de la atención de toda la serie de estudio, el 93,75% fueron manejados en forma intrahospitalaria mayor a 24 horas y 6,25% fueron remitidos a un nivel de mayor complejidad por la gravedad de las lesiones. Finalmente, el desenlace que presentaron los pacientes fue el siguiente: el 93,75% vivos y un paciente fallecido, el cual presentó complicaciones también derivadas de enfermedades crónicas previas; indicando que la mortalidad de este estudio fue de 3,12%.

Discusión

La picadura por rayas de agua dulce ocurre con mediana frecuencia, normalmente se ven casos en épocas de verano o sequías y en sitios de pesca en zonas arenosas de los ríos⁵. Durante esta época del año, el acceso a lugares donde habitan estos animales puede facilitarse, de esta forma aumentan las probabilidades de que las rayas sean pisadas por las personas en actividades de pesca o recreativas al entrar o salir del agua provocando los accidentes⁴.

La herida en el pie es la más frecuente por la picadura de raya, el dolor desproporcionado es el síntoma que más se presenta en todos los casos y se acompaña de edema, eritema y necrosis central^{4-7,10,12-16}, como consecuencia de procesos infecciosos secundarios¹³, resultados similares a los reportados en este estudio.

Da Silva EO et al.¹⁴, describen un estudio realizado en la isla Marajo, Brasil, donde incluyeron 13 casos por picadura de raya en el grupo etario comprendido entre los 11 y los 20 años, en contraste con este estudio en donde se observa que la mayoría de los accidentes ocurrieron en adultos del sexo masculino, en la cuarta y quinta década de la vida.

La raya se camufla al enterrarse en la arena y no suelen atacar a los humanos, pero si se les pisa accidentalmente o se le tocan las aletas gira su cuerpo en comportamiento defensivo moviendo su cola rápidamente e introduciendo así el agujón o pongoña e inoculando una sustancia con actividad citotóxica, causando una herida o laceración irregular¹⁶⁻²⁰.

Hoyos Franco MA et al.¹⁷, presentaron un caso de un hombre que consultó a las 24 horas del accidente con la raya y requirió 3 procedimientos quirúrgicos, antibióticos de amplio espectro y finalmente terminó en la necesidad de un colgajo por defecto de cobertura, evidenciando un comportamiento de la evolución similar a la serie presentada en este estudio.

Las lesiones ocasionadas en este caso por la raya de agua dulce afectan los miembros inferiores, presentado en estudios de series²⁰ y en donde se ha evidenciado que una de las poblaciones más afectadas son los pescadores y trabajadores agropecuarios, este evento se puede definir como accidente laboral dadas las características en que se enmarca; a pesar de ello es un evento poco estudiando o registrado²⁰⁻²². En este estudio se pudo constatar que muchos de los pacientes descritos se encontraban ejerciendo esas labores.

Restrepo E, et al.^[22] describieron un caso de fistula arteriovenosa secundaria a lesión por animal pongoñoso, raya de río², lesión que no fue descrita en ninguno de la serie de casos que presentamos, sin



Figura 2. A) Lesión por raya en la cara lateral, tercio medio de la pierna derecha. B) Lesión por raya en la cara lateral a nivel del maléolo externo del cuello del pie derecho. C) Lesiones por picadura de raya en cara medial del pie izquierdo.

Tabla 2

Descripción de variables clínicas de la serie de estudio

Serie	Tiempo de estancia (días)	Número de procedimientos quirúrgicos realizados	Gérmenes aislados	Esquema antibiótico
1	43	7	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Meropenem
2	5	1	–	Oxacilina + clindamicina
3	22	7	–	Ciprofloxacina + clindamicina + gentamicina
4	7	2	–	Oxacilina + clindamicina
5	18	3	<i>Edwardsiella tarda</i>	Ciprofloxacina + gentamicina
6	16	3	<i>Escherichia coli</i>	Meropenem
7	11	3	–	Ciprofloxacina + clindamicina
8	8	2	–	Oxacilina + gentamicina
9	18	3	–	Clindamicina
10	14	3	–	Oxacilina-gentamicina
11	7	0	–	Oxacilina + ciprofloxacina
12	15	2	<i>Aeromonas hydrophila/caviae</i>	Cefepime + clindamicina
13	19	5	–	Tigeciclina
14	9	1	–	Trimetoprim sulfametoazol
15	3	0	–	Oxacilina + clindamicina
16	8	2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ciprofloxacina
17	4	2	–	Ampicilina subbactam
18	7	1	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ampicilina subbactam
19	7	1	–	Clindamicina-ciprofloxacina
20	4	1	<i>Escherichia coli</i>	Clindamicina + oxacilina
21	4	0	–	Ciprofloxacina
22	44	7	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Meropenem
23	17	5	<i>Klebsiella pneumoniae</i> y <i>Escherichia coli</i>	Meropenem + amikacina
24	5	0	–	Clindamicina
25	3	0	–	Cefazolina
26	21	4	–	Clindamicina + ceftriaxona
27	17	3	–	Penicilina + metronidazol
28	7	0	–	Clindamicina
29	4	0	–	Penicilina cristalina
30	4	0	–	Ampicilina subbactam
31	1	0	–	Cefalexina
32	18	4	–	Clindamicina + ceftriaxona

Fuente: Elaborada por los autores, información tomada de registros clínicos de la serie de estudio.

embargo, consideramos que, por las características de la ponzoña y el tamaño de la raya, es posible que se pueda presentar este tipo de lesión.

Conclusiones

Las rayas fluviales son animales propios de algunas zonas geográficas, que pueden ocasionar lesiones a las personas que habitan estos territorios y derivan, en muchos casos, en estancias hospitalarias prolongadas, con necesidad de administración de antibióticos de amplio espectro y procedimientos quirúrgicos reconstructivos, como la colocación de injertos de piel, muchas de las veces obedece a que los pacientes acuden tardíamente en busca de atención médica; por las características de la ponzoña de la raya, la lesión produce desgarros y trauma penetrante con inoculación de bacterias, que incluso pueden ocasionar sepsis y la muerte.

Consideraciones éticas

Este proyecto contó con la aprobación del CEIS Comité de Ética en Investigación en Salud del hospital: Acta No 010 de marzo de 2023.

Financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de organismos públicos o privados de financiación, ni de sectores sin fines de lucro.

Contribución de los autores

Lorena García Agudelo: Concepción y diseño del estudio, Recolección, análisis e interpretación de datos, Redacción del manuscrito y revisión crítica del manuscrito, Aprobación de su versión final y Aporte de material. **William Mauricio Acero Moreno:** Concepción y diseño del estudio, Redacción del manuscrito y revisión crítica del manuscrito, Aprobación de su versión final y Aporte de material. **Natalia Sánchez Coronel:** análisis e interpretación de datos y Aprobación de su versión final. **María Alejandra Ríos González:** Recolección, análisis e interpretación de datos, Redacción del manuscrito y revisión crítica del manuscrito y Aprobación de su versión final. **Dayra Constanza Rojas Duran:** Recolección, análisis e interpretación de datos, Redacción del manuscrito y revisión crítica del manuscrito y Aprobación de su versión final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



Figura 3. A) Fasciotomía en el pie izquierdo por lesión por raya en la cara interna del pie izquierdo. B) Defecto de cobertura en la cara posterior del tercio medio de la pierna derecha posterior a la lesión por picadura de raya.

Bibliografía

1. Guzmán MÁ, Olaya M, Lasso CA, Morales Betancourt MA, Santos Calderón JM, Uribe Botero B, et al. Catálogos de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 2011 [consultado 3 Nov 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/11970>.
2. Machado-Allison A, Rodríguez-Acosta A. *Animales venenosos y ponzoñosos de Venezuela*. Primera Edición. Caracas: Ediciones del CDCH Universidad Central de Venezuela; 1997:31-4.
3. Picazo MG, Pastor MV. Caso clínico: lesión por raya de agua dulce. SEMERGEN-Med Fam. 2009;35(4):194-6. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(09\)70930-X](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(09)70930-X).
4. García-Agudelo L, Holguín-Barrera ML, Barrera-Díaz GY, Ruiz-Muñoz JL. Lesiones por picadura de raya en pacientes atendidos en un hospital de segundo nivel en Colombia: serie de casos. Rev Colomb Ortop Traumatol. 2023;37(2), e12. <https://doi.org/10.58814/01208845.12>.
5. Pedroso C, Jared C, Charvet-Almeida P, Almeida M, Garrone Neto D, Lira M, et al. Morphological characterization of the venom secretory epidermal cells in the stinger of marine and freshwater stingrays. Toxicon. 2007;50:688-97. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2007.06.004>.
6. Gutiérrez J, Benítez-Guerra I, Benítez-Guerra G. Envenenamiento por rayas de agua dulce. RFM [Internet]. 2004;27(2):131-4.
7. Gómez JP. Accidente por animales ponzoñosos y venenosos: su impacto en la salud ocupacional en Colombia. Rev Fac Nac Salud Públ. 2011;29(4):419-31.
8. Piola JC. Accidentes por rayas en Rosario 1990-1999. Apuntes y Monografías. Servicio Toxicológico del Sanatorio de niños de Rosario; 2000 [consultado 15 Dic 2023], Disponible en: <https://sertox.ar/accidentes-por-rayas-en-rosario-1990-1999>.
9. Rodríguez-Acosta A. Análisis clínico y epidemiológico de accidentes por rayas de río (Potamotrygonidae). Arch Venez Med Trop. 1997;1:64-6.
10. Dao L. Lesions produced by Potamotrygonidae in venezuelan rivers. Dermatol Mt. 1965;4:219-24.
11. KJ. Arenas Jaimes, M.A. Fonseca Luna, G.P. Camargo Forigua and X. Quiroga Sierra, Atención prehospitalaria para el tratamiento de casos de mordeduras y picaduras, 2020. [consultado 14 Dic 2023], Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/1c558b9-f598-4472-bc38-c0fc075aa2e0/content>
12. Dos Santos JM, Dos Santos JC, Marques EE, De Araújo GC, Seibert CS, Lopes-Ferreira M, et al. Stingray (potamotrygon rex) maturity is associated with inflammatory capacity of the venom. Toxicon. 2019;163:74-83. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.03.013>.
13. Sa Oliveira JC, Costa EA, Pereira da Silva F. Acidentes por arraias (potamotrygonidae) em quatro comunidades da área de proteção ambiental-APA do rio Curiaú, Macapá-AP. Revista Biota Amazônia Universidade Federal do Amapá-AP Macapá. 2011;1(2):74-8.
14. Da Silva EO, Galvão Filho EB, De Oliveira Pardal PP, Dos Santos Ferreira S, Diaz PRRR. Características das lesões por arraias de água doce (potamotrygon sp.) na Ilha-de-Marajó, Pará, Brasil (2017). Rev Eletrôn Acervo Saúde. 2019;11(3):e201. <https://doi.org/10.25248/reas.e201.2019>.
15. Lameiras JLV, Costa OTF, Santos MC, Duncan WLP. Arraias de água doce (chondrichthyes – potamotrygonidae): biología, veneno e accidentes. Sci Amazonia. 2013;2(3):11-27.
16. Hoyos Franco MA, Posso Zapata C, Cardenas YA. Necrosis cutánea severa por picadura de raya en el miembro inferior: presentación de un caso y revisión de la literatura. Cir Plást Ibero-Latinoam. 2009;35(4):327-31.
17. Zaragozano JF. Mordeduras, picaduras y otras lesiones producidas por animales que viven en el agua. Bol Soc Pediatr Aragón Rioja Soria. 2016;46(1):10-8.
18. Haddad Jr V, Neto DG, de Paula Neto JB, de Luna Marques FP, Barbaro KC. Rayas de agua dulce: estudio de aspectos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos basados en 84 envenenamientos en humanos y algunas actividades enzimáticas del veneno. Toxicon. 2004;43(3):287-94. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2003.12.006>.
19. Cermeño JR, Cermeño JJ, Salazar N, Gómez de Salazar N. Rayismo: aspectos epidemiológicos y clínicos. Estado Bolívar, Venezuela. Kasmera. 2005;33(1):46-50.
20. Valderrama R. *Animales ponzoñosos en Latinoamérica*. Biomédica. 2010;30(1):5-9.
21. Gómez JP. Accidente por animales ponzoñosos y venenosos. Su impacto en la salud ocupacional en Colombia. Facultad Nacional de Salud Pública: El Escenario para la Salud Pública Desde la Ciencia. 2011;29(4):5.
22. Restrepo E, Girón R. Fistula arteriovenosa secundaria a picadura de raya de río. Revista UdeA. 1993;6(3):163-5. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.3531>.