

ARTÍCULO ORIGINAL

Validación de la técnica de instilación Manejo Avanzado de Heridas en Veterinaria (MAHVET)

Validation of the instillation technique Advanced Wound Management in Veterinary Medicine (MAHVET)

Aremí Claudia Lujano Guzmán¹  , Oscar Caicho Caicedo² 

¹Manejo avanzado de heridas en veterinaria (MAHVET). Ciudad de México, México.

²Clínica de Heridas Oscar Caicho. Guayaquil, Ecuador

Citar como: Lujano Guzmán AC, Caicho Caicedo O. Validación de la técnica de instilación Manejo Avanzado de Heridas en Veterinaria (MAHVET). Sal. Cienc. Tec. [Internet]. 2022 [citado Fecha de Acceso]; 2:71. Disponible en: <https://doi.org/10.56294/saludcyt202271>

Recibido: 18 de julio de 2022

Aceptado: 26 de agosto de 2022

RESUMEN

Antecedentes: la mayoría de las heridas complicadas y/o crónicas en medicina veterinaria presentan un grado de inflamación importante en conjunto con una colonización o infección local o sistémica.

Objetivo: validar la técnica de instilación Manejo Avanzado de Heridas en Veterinaria (MAHVET).

Métodos: se realizó un estudio observacional de corte transversal para evaluar la validez de la técnica. Se incluyeron 47 pacientes en el periodo 2018-2021.

Resultados: el 96 % de los pacientes atendidos son perros domésticos, las mordeduras representan casi la mitad de los casos atendidos (46,81 %). La Técnica de instilación MAHVET consiste en una terapia de instilación constante para manejo de heridas colonizadas o infectadas en veterinaria.

Conclusiones: La Técnica de instilación MAHVET se considera una herramienta práctica, económica y con enormes beneficios en el manejo de heridas colonizadas o infectadas; al utilizar interfase no adherente, se evita el dolor por retiro de apósito y, al utilizar antisépticos, se evita el daño a la piel perilesional y se reduce el dolor de manera local al instilar de manera artesanal anestésicos locales.

Palabras clave: Heridas; Manejo Avanzado de Heridas; Terapia de presión negativa para heridas; Medicina Veterinaria; Animales.

ABSTRACT

Background: most complicated and/or chronic wounds in veterinary medicine present a significant degree of inflammation in conjunction with local or systemic colonization or infection.

Aim: to validate the Advanced Management of Veterinary Wounds (MAHVET) instillation technique.

Methods: a cross-sectional observational study was carried out to evaluate the validity of the technique. Forty-seven patients were included in the period 2018-2021.

Results: 96 % of the patients seen were domestic dogs, bites accounted for almost half of the cases seen (46,81 %). The MAHVET Instillation Technique consists of a constant instillation therapy for management of colonized or infected wounds in veterinary medicine.

Conclusions: the MAHVET Instillation Technique is considered a practical, economical tool with enormous benefits in the management of colonized or infected wounds; by using non-adherent interface, dressing removal pain is avoided and, by using antiseptics, damage to the perilesional skin is avoided and pain is reduced locally by instilling local anesthetics in an artisanal manner.

Keywords: Wounds; Advanced Wound Management; Negative Pressure Wound Therapy; Veterinary Medicine; Animals.

INTRODUCCIÓN

Se sabe que el proceso de cicatrización se lleva a cabo mediante una secuencia ordenada, es decir, después de que se genera la lesión se activa la fase de hemostasia, seguida de la fase inflamatoria, proliferativa y de remodelación; cada una tiene sus tiempos aproximados (tanto máximos, como mínimos).⁽¹⁾

Trengove y col.^(2,3) demostraron en sus investigaciones que en heridas que no cicatrizaban existía una alta concentración de factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), interleucina IL-1b e IL-6, y que el nivel de citocinas proinflamatorias disminuyó drásticamente a medida que las heridas comenzaron a cicatrizar.

De igual forma se ha demostrado que las heridas infectadas contienen niveles anormalmente altos de proteasas que impiden la cicatrización normal, además de que un nivel elevado de metaloproteinasa de matriz (MMP) fue un predictor de cicatrización deficiente.⁽⁴⁾

El conocido como reciprocidad dinámica (RD) se define como la interacción bidireccional continua entre las células y su microambiente circundante. La RD juega un papel fundamental en las respuestas de regeneración, diferenciación y migración celular;⁽⁵⁾ este equilibrio se observa claramente en la respuesta clínica del lecho de la herida con la aplicación de la “Técnica de instilación MAHVET (Manejo Avanzado de Heridas en Veterinaria)”.

Trengove y col.⁽³⁾ determinó que el nivel de lactato y la enzima lactato deshidrogenasa aumentan, y los niveles de glucosa y bicarbonato disminuyen, mientras que los niveles de albúmina y proteínas totales en el líquido de la herida fueron en promedio la mitad de los niveles séricos.

MAHVET comienza en el año de 2019 con el uso de terapia de presión negativa para heridas con instilación (TPNHi), obteniendo un beneficio evidente tanto clínicamente, como en el tiempo de evolución de las heridas; todo esto, respaldado por gran cantidad de literatura.

Fluieraru y col.⁽⁶⁾ comprueba la eficacia de la instilación hasta en un 95 % de los pacientes tratados con esta técnica, incluso sólo con instilación de solución salina y se compara con el uso THPN sin instilación, obteniendo un 44 % de mejoría con instilación.

Para Lessing y col.⁽⁷⁾ la decisión de instilar soluciones antisépticas depende de la valoración, clasificación y patología a tratar, como se describirá a continuación en algunos casos.

Otra de las ventajas de la instilación es que se obtienen resultados más rápidos del cierre, al reducir la carga biológica de la herida, aún sin TPNH con o sin instilación.

Dada la evidencia clínica franca de las ventajas de la instilación y del conocimiento de que no todos los médicos o pacientes tienen al alcance TPNH con modo de instilación, en MAHVET realizamos una modificación de la técnica propuesta por Fleischmann y col.⁽⁸⁾ y Tao y col.⁽⁹⁾ Esta modificación consiste en una terapia de instilación constante para manejo de heridas colonizadas o infectadas en veterinaria, denominada “Técnica de instilación MAHVET”.

Este artículo tiene como objetivo validar la técnica de instilación Manejo Avanzado de Heridas en Veterinaria (MAHVET).

MÉTODOS

Tipo de estudio y contexto: se realizó un estudio observacional de corte transversal para evaluar la validez de la “Técnica de instilación MAHVET”.

Muestra: se incluyeron 47 pacientes que recibieron tratamiento con la “Técnica de instilación MAHVET” en el periodo 2018-2021.

Procedimiento: se realizó el análisis de las fichas clínicas de registro. Obtenidos estos registros fueron seleccionados y clasificados, mediante el uso del Microsoft Excel para luego obtener las tabulaciones y gráficos.

Entre las variables analizadas se encuentran: Especie tratada; Etiología de la herida; Presencia de biofilm; Microorganismos identificados en el cultivo/biopsia; Antiséptico utilizado.

Aspectos éticos: la información obtenida se utilizó solo con la finalidad realizar estadísticas. No implicó ningún tipo de afectaciones físicas y similares.

RESULTADOS

Caracterización de la Técnica de instilación MAHVET

La “Técnica de instilación MAHVET” debe aplicarse después de realizar el desbride quirúrgico, toma de cultivo/biopsia de la herida considerada como colonizada e infectada e irrigación de la herida con una solución de clorhexidina al 0,05 % o de NaCl al 0,6 %.

Material necesario para realizar la “Técnica de instilación MAHVET” en una herida de aproximadamente 20 cm² el posgrado con la experiencia obtenida del pregrado.

1. 6-8 suturas no absorbibles (nylon 2-0).
2. Gasas no estériles 10x10 cm (20).
3. Navaja de bisturí No. 20.
4. Hidrogel.

5. Alginato (contenido total de alginato 5,5 % (g/g), macrogrol, hidroxipropilcelulosa, sistema enzimático (glucosa oxidasa, lactoperoxidasa, glucosa, guaiacol), sorbato de potasio, yoduro de potasio, buffer, agua purificada pH Eur.)

6. Solución de cloruro de sodio al 0,6 % (250 mL).

7. Clorhexidina al 2 % (para preparar la solución de 250mL).

8. Normogotero.

9. Válvula de 3 vías.

10. Aguja 18 G.

11. Jeringa 50 cc.

12. Jeringa 3 cc.

13. Gasas estériles 5x7 cm (20).

14. Solución antiséptica (dependiendo del tipo de tejido presente en la herida).

15. Apósito no adherente dependiente del tamaño de la herida (malla de acetato de celulosa impregnada con petrolato).

16. Sonda 5 u 8 FR 90 cm.

17. Sellador térmico.

18. Sutura nylon de 75 cm o, en su defecto, de carrete montada en una aguja (estéril).

19. Instrumental básico.

20. Guantes no estériles.

21. Guantes estériles.

22. Bata quirúrgica estéril desechable.

23. Campos quirúrgicos desechables.

24. Tubo estéril para cultivo/biopsia.

25. Punch del número 6 u 8.

Tabla 1. Material requerido para la “Técnica de instilación MAHVET”

Material requerido para la Técnica de instilación MAHVET						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario (veterinario)	Precio total (veterinario)	Precio unitario (público)	Precio total (público)
Suturas no absorbibles (nylon 2-0)	8	Piezas	\$31.00	\$248.00	\$40.30	\$322.40
Gasas no estériles 10x10	20	Piezas	\$0.60	\$12.00	\$0.78	\$15.60
Navaja de bisturí No. 20	1	Piezas	\$4.00	\$4.00	\$5.20	\$5.20
Hidrogel	14	Gramos	\$2.30	\$32.20	\$2.99	\$41.86
Alginogel	7	Gramos	\$9.30	\$65.10	\$12.40	\$86.80
Solución de cloruro de sodio al 0.6% (250 ml)	1	Piezas	\$23.00	\$23.00	\$29.90	\$29.90
Clorhexidina al 2% (ml)	0.7	Millilitros	\$0.29	\$0.20	\$0.37	\$0.26
Normogotero	1	Piezas	\$12.50	\$12.50	\$16.25	\$16.25
Válvula de 3 vías	1	Piezas	\$18.00	\$18.00	\$23.40	\$23.40
Aguja 18 G	1	Piezas	\$1.00	\$1.00	\$1.30	\$1.30
Jeringa 50 cc	1	Piezas	\$11.25	\$11.25	\$14.63	\$14.63
Jeringa 3 cc	1	Piezas	\$3.00	\$3.00	\$3.90	\$3.90
Gasas estériles 5x7 cm	20	Piezas	\$0.80	\$16.00	\$1.04	\$20.80
Antiséptico	1	Piezas	\$450.00	\$450.00	\$600.00	\$600.00
Apósito no adherente 12.7x22.9 cm (malla de acetato de celulosa impregnada con petrolato)	1	Piezas	\$150.00	\$150.00	\$195.00	\$195.00
Sonda 5 u 8 FR 90 cm	1	Piezas	\$10.00	\$10.00	\$13.00	\$13.00
Sutura de carrete montada en una aguja (estéril)	1	Piezas	\$10.00	\$10.00	\$13.00	\$13.00
Instrumental básico	1	Piezas	\$100.00	\$100.00	\$130.00	\$130.00
Guantes no estériles	2	Piezas	\$6.50	\$13.00	\$8.45	\$16.90
Guantes estériles	2	Piezas	\$20.00	\$40.00	\$26.00	\$52.00
Bata quirúrgica estéril desechable	1	Piezas	\$100.00	\$100.00	\$130.00	\$130.00
Campos quirúrgicos desechables	1	Piezas	\$100.00	\$100.00	\$130.00	\$130.00
Tubo estéril para cultivo/biopsia	1	Piezas	\$5.00	\$5.00	\$6.50	\$6.50
Punch del número 6 u 8	1	Piezas	\$80.00	\$80.00	\$104.00	\$104.00
TOTAL				\$1,504.25		\$1,972.70

*La descripción y cálculo de precios se presenta en pesos mexicanos (MXN)

Procedimiento de la Técnica de instilación MAHVET

1. Colocar un apósito de interfase a base de celulosa e impregnada con petrolato o gasa siliconizada, para evitar desbride mecánico en el recambio.

2. En caso de ser una herida muy amplia, colocar gasas con antiséptico sobre la herida, en lo que se colocan puntos de sujeción alrededor de la herida para generar la “Técnica de afrontamiento MAHVET” y al término, continuar con el punto número 1.

3. En caso de que la herida no sea tan amplia, es suficiente con colocar puntos de sujeción alrededor de la herida para realizar la técnica de sujeción de apósitos.

4. Medir una sonda de alimentación nasogástrica de 5 FR u 8 FR para abarcar la mayor parte de la herida, de ser necesario, se puede adaptar en espiral.
5. Realizar fenestraciones a lo largo de la sonda, con separaciones dependiendo del tamaño de la herida. Las fenestraciones no deben ser mayores al 50 % del diámetro de la sonda, para esto puede ayudar hacerlas con aguja del no. 20 (rosa). Esto se debe realizar lejos de la herida para evitar que caigan los restos de la sonda que se está fenestrando.
6. Sellar el extremo final de la sonda con ayuda de un sellador térmico evitando contaminar el campo quirúrgico, es decir, solo exponer la punta para que “el circulante” genere el sello.
7. Introducir la sonda lejos de la herida primaria, con ayuda de una pinza Kelly y una navaja de bisturí.
8. Colocar la sonda sobre el apósito de interfase y suturar dicha sonda hasta abarcar el lecho de la herida, para evitar que el paciente se la retire por jalar de ella.
9. Se puede colocar una combinación de hidrogel con Alginato (contenido total de alginato 5,5 % (g/g), macrogrol, hidroxipropilcelulosa, sistema enzimático (glucosa oxidasa, lactoperoxidasa, glucosa, guaiacol), sorbato de potasio, yoduro de potasio, buffer, agua purificada pH Eur.) sobre la interfase como apoyo al desbride quirúrgico. El hidrogel puede contener o no antiséptico, dependiendo de las interacciones con el antiséptico a instilar.
10. Cubrir toda la técnica con gasas estériles (cuantas basten para que quede bien empaquetada la herida). Es importante considerar que no se tiene que generar un “bulto”, sino solamente cubrir al 100 % la herida para poder generar la “Técnica de afrontamiento MAHVET”. Se sugiere no colocar más de dos capas de gasas.
11. Generar el cierre con la “Técnica de afrontamiento MAHVET” o “Técnica de sujeción de apósito”.
12. Si se colocó hidrogel con Alginato (contenido total de alginato 5,5 % (g/g), macrogrol, hidroxipropilcelulosa, sistema enzimático (glucosa oxidasa, lactoperoxidasa, glucosa, guaiacol), sorbato de potasio, yoduro de potasio, buffer, agua purificada pH Eur.), la instilación se inicia 8 horas después con el antiséptico elegido.
13. Si no se colocó hidrogel con Alginato (contenido total de alginato 5,5 % (g/g), macrogrol, hidroxipropilcelulosa, sistema enzimático (glucosa oxidasa, lactoperoxidasa, glucosa, guaiacol), sorbato de potasio, yoduro de potasio, buffer, agua purificada pH Eur.), iniciar de inmediato con la instilación del antiséptico que se eligió.
14. La cantidad de antiséptico a instilar dependerá del tamaño de la herida y de las características del antiséptico, no hay una regla, se debe ir calculando el volumen, es decir, si las gasas están muy secas, aumentar la cantidad y si hay escurrimiento, disminuirla.
15. El intervalo de instilación dependerá del tipo de antiséptico que se eligió y la valoración clínica de qué tan infectada o colonizada esté la herida (Ver Tabla 2).
16. Se pueden instilar también anestésicos locales, como bupivacaina, lidocaina o incluso sevoflurano,(10) considerando que cuando el tejido está aún muy inflamado, probablemente no se obtendrán los resultados esperados del anestésico.
17. Se sugiere valorar la herida en un tiempo máximo cada 72 horas retirando las gasas externas y, si no es necesario realizar desbride, mantener la misma sonda e interfase, y cambiar solo las gasas externas. Si se considera que se tiene que desbridar de manera quirúrgica, retirar todo el material utilizado en la técnica inicial.
18. Ver video:



Video 1. Técnica de instilación MAHVET

Principales resultados de la aplicación de la Técnica de instilación MAHVET

En la figura 1 se resumen los datos representativos de una serie de 47 pacientes que recibieron tratamiento con la “Técnica de instilación MAHVET” dentro del periodo 2018-2021.

Como se puede observar, 96 % de los pacientes atendidos son perros domésticos, las mordeduras representan casi la mitad de los casos atendidos (46,81 %). Hay un subregistro en la historia clínica y seguimiento sobre la presencia de biofilm, lo cual no permite llegar a una conclusión sobre el porcentaje de heridas que presentan esta complicación, aunque con la debida reserva, la tendencia parece mostrar que es mayor la cantidad de heridas las que desarrollaron biofilm que las que no lo hicieron.

Respecto a los microorganismos identificados, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli* BLEE, en ese orden, son los que se hallaron con mayor frecuencia. A este respecto, es importante señalar que en el 23,4 % de los casos no se desarrollaron microorganismos en el cultivo y en el 8,51 % no se realizó cultivo/biopsia. En cuanto al antiséptico utilizado para realizar la “Técnica de Instilación MAHVET”, la solución ácida electrolizada de flujo controlado (SAEFC) predominó en la mayoría de los casos considerando su uso como antiséptico único o en combinación con otros.

Las figuras 2, 3 y 4 muestran casos clínicos representativos de la aplicación de la “Técnica de instilación MAHVET” para ejemplificar los cambios en el lecho de la herida.

Tabla 2. Sugerencias de antisépticos e intervalos de instilación de acuerdo con las características de la

Principio activo del antiséptico	Nombre comercial	Características de la herida	Intervalo de instilación	Presencia de biofilm
Polihexametil de biguanida con betaina	Prontosan solución	ISQ aguda, exposición de implantes ortopédicos, quemaduras	Cada 4 horas	Sí
Ácido hipocloroso/hipoclorito de sodio	Vashe y Anasep	ISQ profunda, mordeduras, quemaduras	Cada 4 horas	Sí
Ácido hipocloroso/hipoclorito de sodio	Sanix y Ecaderm	ISQ profunda, mordeduras, quemaduras	Cada 4 horas	Sí
Solución ácida electrolizada de flujo controlado (SAEFC)	Electrobioral	ISQ crónica, mordeduras, exposición de implantes ortopédicos, quemaduras	Cada 2 horas	Sí
Solución de superoxidación con pH neutro	Veteribac gel o Estericide gel	ISQ superficial, mordeduras leves	Cada 2 horas	No
Dialil óxido de disulfuro modificado	Accua Aséptic gel	ISQ aguda, mordeduras leves	Cada 4 horas	Sí

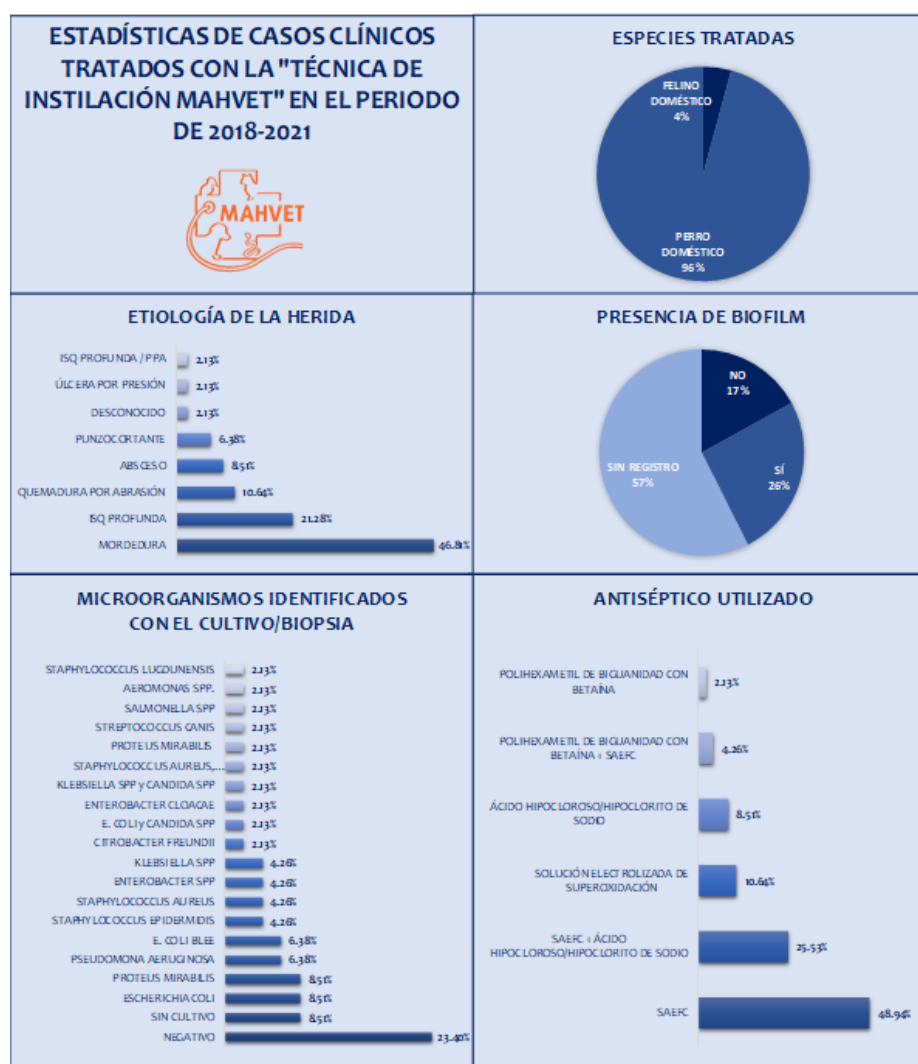


Figura 1. Estadísticas de casos clínicos tratados con la Técnica de instilación MAHVET en el periodo 2018-2021

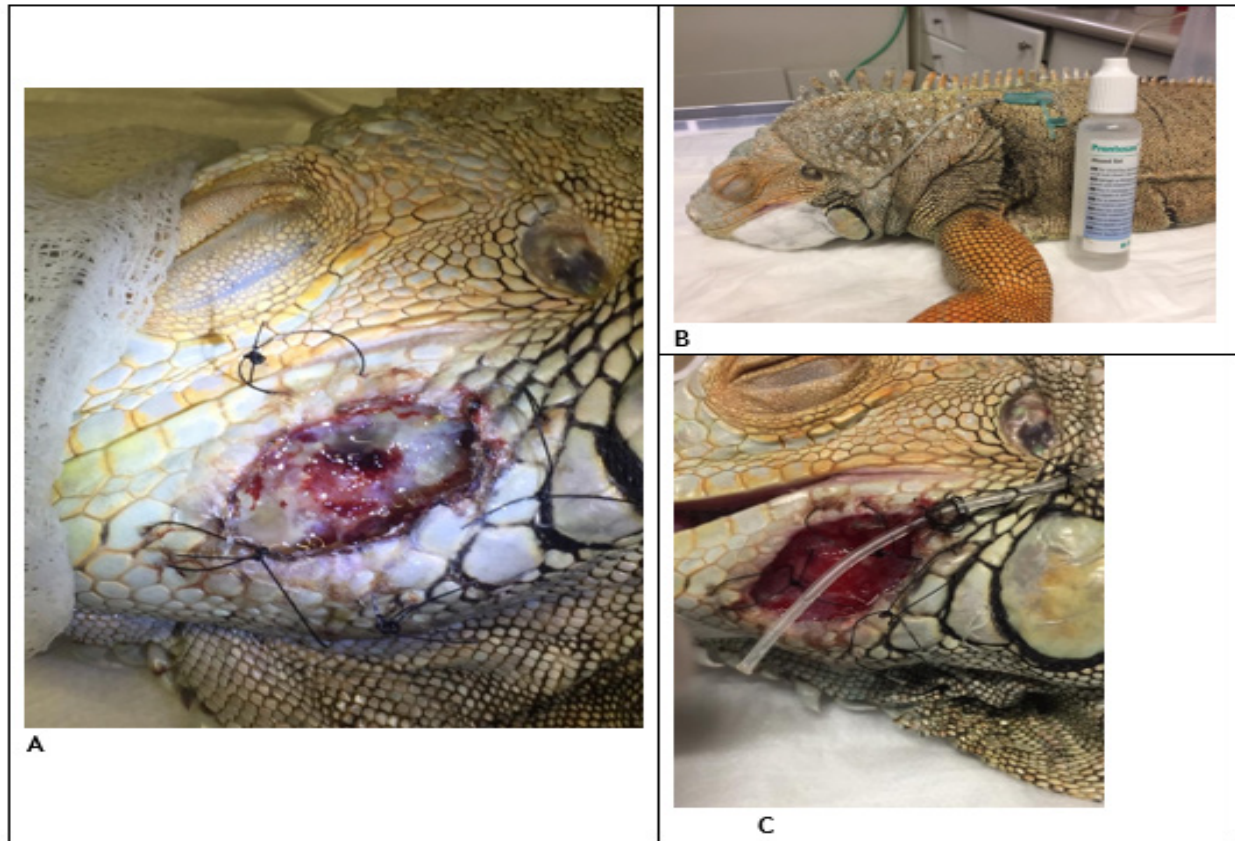


Figura 2. A) Iguana con absceso, B) desbride e instilación con Prontosan® Wound Gel, C) 20 días post instilación MAHVET (Fotos cortesía de MVZ Dipl. Miroslava Alonso Estrada, 2018)

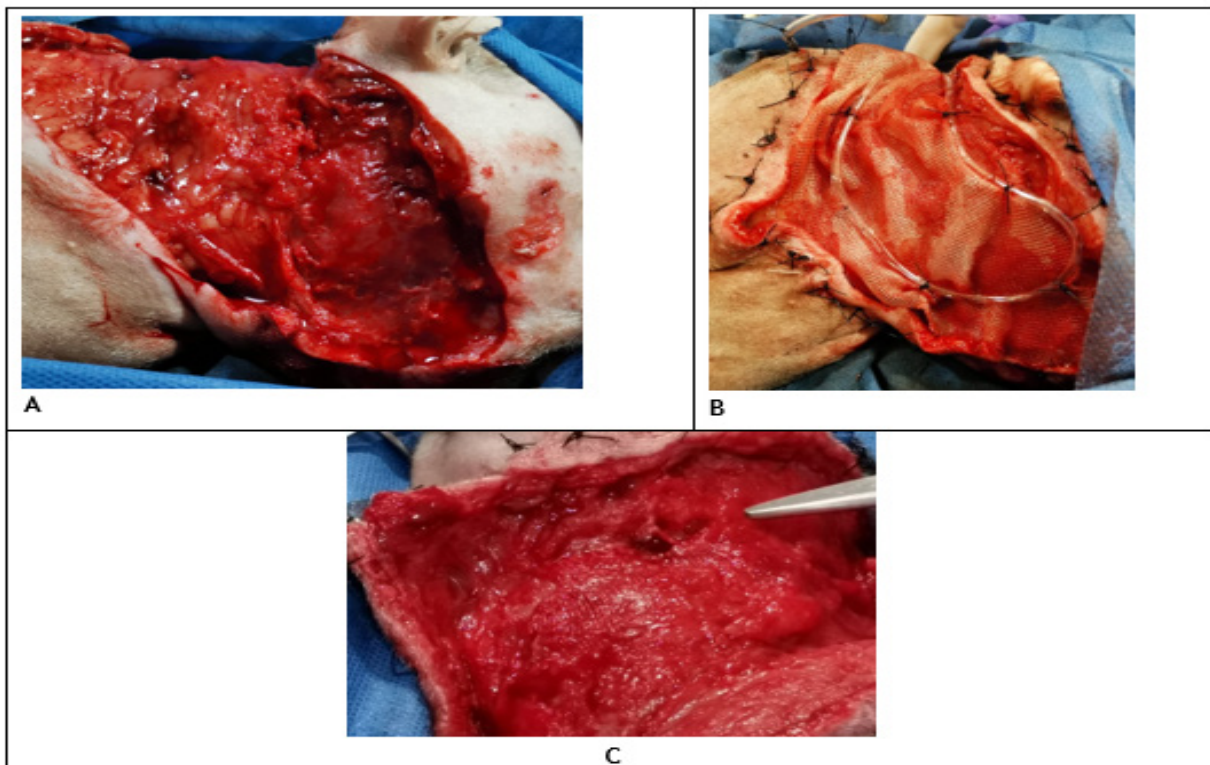


Figura 3. A) Perro, mordedura, con signos de infección local, se realizó desbride, B) “Técnica de instilación MAHVET” con SAEFC e interfase de AlginoGel ungüento e hidrogel, C) 48 horas post instilación con SAEFC, lecho de la herida listo para colocar TPNHi con SAEFC (Fotos cortesía de MVZ Aremí Lujano, 2020).

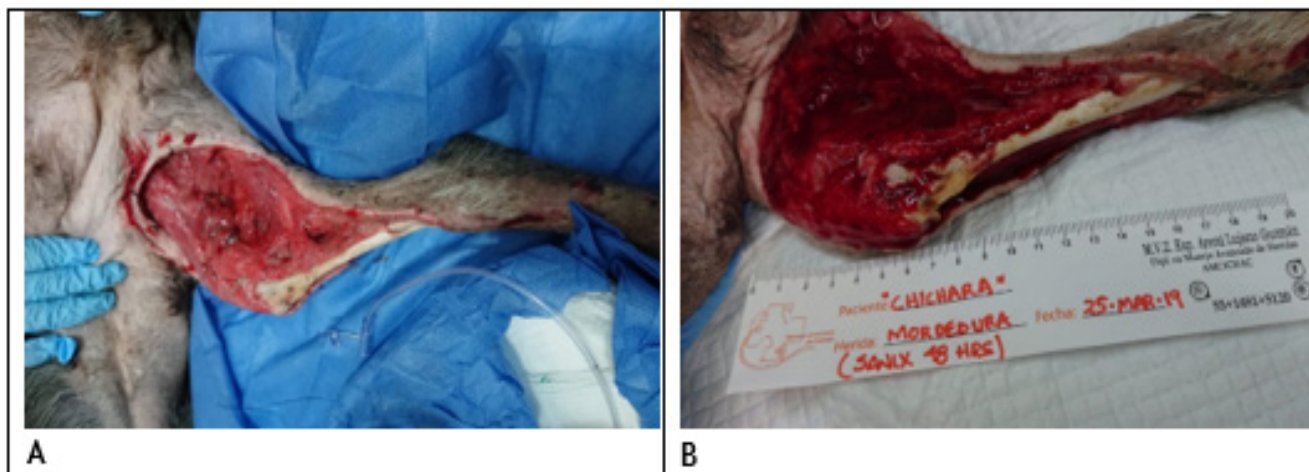


Figura 4. A) Perro, mordedura, con signos de infección local, se colocó “Técnica de instilación MAHVET” con solución de ácido hipocloroso e hipoclorito de sodio, B) 48 horas post instilación MAHVET (Fotos cortesía de MVZ Aremí Lujano, 2019)

DISCUSIÓN

Habitualmente, se considera que con 2 o 3 aplicaciones de la “Técnica de instilación MAHVET” tendría que disminuir la carga biológica de manera considerable, ya que el hidrodesbridamiento, tal como se conoce, elimina o disminuye la cantidad de exudado y reduce la carga bacteriana, como lo refiere Tao y col.⁽⁹⁾

Igualmente, agudiza la herida, si es que se tratara de una herida crónica, del mismo modo como se generaría con cualquier tipo de desbride; para poder aprovechar el efecto, tanto del apósito a elegir o de preferencia la TPNH con o sin instilación.⁽¹¹⁾

Aunque desde 2004 se introdujo la THPN con instilación en San Antonio, Texas VAC® KCI®-3M® que, sería lo ideal para heridas cruentas, con alto exudado y altamente colonizadas o infectadas, se ha observado una mejoría clínica considerable cuando se prepara previamente el lecho de la herida con la “Técnica de instilación MAHVET”, reduciendo así de manera significativa, los factores involucrados en el estancamiento de la herida en el proceso inflamatorio, debido principalmente a la carga biológica.

Las investigaciones realizadas por Fleischmann y col.^(8,12,13,14) evidencian que el uso de una esponja de alcohol polivinílico colocada en una herida, que se instilaba cada determinado tiempo y se conectaba a la succión de pared, mejoraba considerablemente el lecho de la herida, reduciendo tiempo y costos en los tratamientos para heridas infectadas. En la actualidad, existen dos técnicas que se han estado mejorando constantemente y utilizando con beneficios visibles en las heridas infectadas (VAC® VERAFLOR®) o con tejido necrótico difícil de desbridar (VAC® VERAFLOR® CLEANSE CHOICE).

Existe una técnica con triple tubo (figura 5) descrita por Tao y col.⁽⁹⁾ que aspira el exceso de exudado, fungiendo como una terapia artesanal de presión negativa con instilación, que tiene por objetivo evitar el escurrimiento del antiséptico y mantener más limpia la herida.

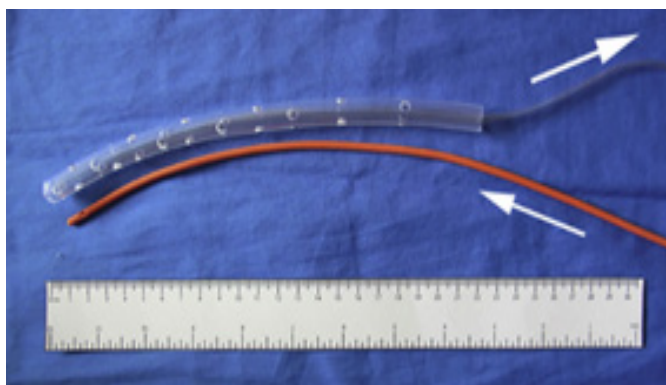


Figura 5. Técnica de 3 tubos (Tomada de: Tao y col.⁽⁹⁾)

Wolvo y col.⁽¹⁵⁾, así como Bernstein y col.⁽¹⁶⁾ intentaron utilizar la instilación con la adición de perlas de sulfato de calcio impregnadas con antibiótico, aunque aún faltan estudios y evidencia a favor de esta técnica.

Se tiene que considerar que cualquier técnica para manejar una herida, dependerá de muchas características y circunstancias para su correcto funcionamiento. Clark y col.⁽¹⁷⁾ describen que muchas de las llamadas heridas

crónicas, no lo serían si realmente se determinara la intervención adecuada para cada herida, siendo esto respaldado más por la ciencia que por un arte clínico.

Se considera que la instilación de un antiséptico o incluso de solución salina, como lo demuestran Tao y col.⁽⁹⁾ y Fleischmann y col.^(8,12,13,14) mejora la cicatrización de las heridas colonizadas o infectadas, debido a la inhibición de las citocinas proinflamatorias y a la mejora de la regeneración tisular.

La “Técnica de instilación MAHVET”, al seguir este principio ha demostrado una mejoría en el lecho de la herida a partir de lo cual se tomará la decisión de continuar con instilación o considerar cura en ambiente húmedo o terapia de presión negativa para heridas con o sin instilación, todo esto en base a lo documentado en la “Hoja de valoración y seguimiento de heridas MAHVET”.

Por otro lado, esta técnica se encuentra al alcance de cualquier profesional que no tenga la posibilidad de usar la terapia de presión negativa con sistema integrado de instilación.

CONCLUSIONES

La “Técnica de instilación MAHVET” se considera una herramienta práctica, económica y con enormes beneficios en el manejo de heridas colonizadas o infectadas; al utilizar interfase no adherente, se evita el dolor por retiro de apósito y, al utilizar antisépticos, se evita el daño a la piel perilesional y se reduce el dolor de manera local al instilar de manera artesanal anestésicos locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gosain A, DiPietro LA. Aging and Wound Healing. *World J Surg* 2004;28:321-6. <https://doi.org/10.1007/s00268-003-7397-6>.
2. Trengove NJ, Bielefeldt-Ohmann H, Stacey MC. Mitogenic activity and cytokine levels in non-healing and healing chronic leg ulcers. *Wound Repair Regen* 2000;8:13-25. <https://doi.org/10.1046/j.1524-475x.2000.00013.x>.
3. Trengove NJ, Langton SR, Stacey MC. Biochemical analysis of wound fluid from nonhealing and healing chronic leg ulcers. *Wound Repair Regen* 1996;4:234-9. <https://doi.org/10.1046/j.1524-475X.1996.40211.x>.
4. Keskin ES, Keskin ER, Öztürk MB, Çakan D. The Effect of MMP-1 on Wound Healing and Scar Formation. *Aesthetic Plast Surg* 2021;45:2973-9. <https://doi.org/10.1007/s00266-021-02369-2>.
5. Schultz GS, Davidson JM, Kirsner RS, Bornstein P, Herman IM. Dynamic Reciprocity in the Wound Microenvironment. *Wound Repair Regen* 2011;19:134-48. <https://doi.org/10.1111/j.1524-475X.2011.00673.x>.
6. Fluieraru S, Bekara F, Naud M, Herlin C, Faure C, Trial C, et al. Sterile-water negative pressure instillation therapy for complex wounds and NPWT failures. *J Wound Care* 2013;22:293-4, 296, 298-9. <https://doi.org/10.12968/jowc.2013.22.6.293>.
7. Lessing MC, James RB, Ingram SC. Comparison of the Effects of Different Negative Pressure Wound Therapy Modes-Continuous, Noncontinuous, and With Instillation-on Porcine Excisional Wounds. *Eplasty* 2013;13:e51.
8. Fleischmann W, Lang E, Russ M. Treatment of infection by vacuum sealing. *Unfallchirurg* 1997;100:301-4. <https://doi.org/10.1007/s001130050123>.
9. Tao Q, Ren J, Ji Z, Wang B, Zheng Y, Li J. Continuous topical irrigation for severely infected wound healing. *J Surg Res* 2015;198:535-40. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.04.004>.
10. Wolvos T. Wound instillation with negative pressure wound therapy. *Ostomy Wound Manage* 2005;51:215-26S.
11. Gabriel A, Shores J, Heinrich C, Baqai W, Kalina S, Sogioka N, et al. Negative pressure wound therapy with instillation: a pilot study describing a new method for treating infected wounds. *Int Wound J* 2008;5:399-413. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2007.00423.x>.
12. Fleischmann W, Russ M, Marquardt C. Closure of defect wounds by combined vacuum sealing with instrumental skin expansion. *Unfallchirurg* 1996;99:970-4. <https://doi.org/10.1007/s001130050082>.
13. Fleischmann W, Strecker W, Bombelli M, Kinzl L. Vacuum sealing as treatment of soft tissue damage in open fractures. *Unfallchirurg* 1993;96:488-92.

14. Fleischmann W, Suger G, Kinzl L. Treatment of bone and soft tissue defects in infected nonunion. *Acta Orthop Belg* 1992;58 Suppl 1:227-35.

15. Wolvos T. Wound instillation--the next step in negative pressure wound therapy. Lessons learned from initial experiences. *Ostomy Wound Manage* 2004;50:56-66.

16. Bernstein BH, Tam H. Combination of subatmospheric pressure dressing and gravity feed antibiotic instillation in the treatment of post-surgical diabetic foot wounds: a case series. *Wounds* 2005;17:37-48.

17. Clark M, Price PE. Is wound healing a true science or a clinical art? *Lancet* 2004;364:1388-9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)17240-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17240-1).

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Curación de datos: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Análisis formal: Aremí Claudia Lujano Guzmán, Oscar Caicho Caicedo.

Adquisición de fondos: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Investigación: Aremí Claudia Lujano Guzmán, Oscar Caicho Caicedo.

Metodología: Aremí Claudia Lujano Guzmán, Oscar Caicho Caicedo.

Administración del proyecto: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Recursos: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Software: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Supervisión: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Validación: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Visualización: Aremí Claudia Lujano Guzmán.

Redacción - borrador original: Aremí Claudia Lujano Guzmán, Oscar Caicho Caicedo.

Redacción - revisión y edición: Aremí Claudia Lujano Guzmán, Oscar Caicho Caicedo.