



Avances en el tratamiento de las heridas en pequeños animales



Steven Swaim, DVM, MS

Scott-Ritchey Research Center y Departamento de Ciencias Clínicas, Facultad de Medicina Veterinaria, Auburn University, Alabama, EE.UU.

El Dr. Swaim se licenció en la Universidad del Estado de Kansas. Estuvo en una clínica privada para pequeños animales en Wichita, Kansas, antes de unirse al cuerpo veterinario del ejército de Estados Unidos en un centro de investigación médica. Después de dos años en el ejército, se unió a una clínica privada de pequeños animales en Denver, Colorado. Desde 1969 hasta la actualidad, el Dr. Swaim ha pasado de adjunto de investigación a profesor emérito en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Auburn. Tenía un cargo conjunto en el departamento de ciencias clínicas y en el Scott-Ritchey Research Center. Sus primeros trabajos fueron en neurología y neurocirugía. Desde 1975 hasta la actualidad, el trabajo clínico y de investigación del Dr. Swaim se ha centrado en el tratamiento de las heridas de los pequeños animales.

■ Introducción

Como ha ocurrido con todos los campos de la medicina y la cirugía, el tratamiento de las heridas ha visto avances en los últimos años. Estos avances se han producido en el tratamiento farmacológico, en los materiales y en los métodos que se utilizan para tratar y reconstruir los tejidos lesionados. Desde el punto de vista de la medicina comparativa, alguno de los avances se aplican al tratamiento de las heridas tanto en animales como en seres humanos. No será posible abarcar todas las novedades acaecidas en el tratamiento de las heridas, por tanto, en este artículo se presentan algunos de los aspectos significativos del campo.



Mark Bohling, DVM, PhD, Dipl. ACVS

Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Tennessee, Knoxville, Tennessee, EE.UU.

El Dr. Bohling se licenció en la Universidad de California, Davis, y estuvo empleado en un centro de alimentación animal (ganado de leche y aves de corral) hasta 1992, cuando empezó a trabajar en una clínica privada de pequeños animales. Realizó un internado en medicina y cirugía de pequeños animales en 1999. En 2001, Mark Bohling inició una residencia en cirugía de pequeños animales en la Universidad Auburn, donde conoció al doctor Swaim y se convirtió en su doctorando. Desde 2005 es miembro del profesorado de la Universidad de Tennessee, en la sección de cirugía de pequeños animales. Los intereses clínicos y de investigación del Dr. Bohling son la cirugía reconstructiva y la curación de heridas, en particular en felinos.

■ Tratamiento farmacológico

A lo largo de la Historia, hemos tenido el instinto de colocar sustancias en las heridas con la intención de potenciar su cicatrización. Recientemente se ha producido un resurgimiento del uso y la comprensión de los mecanismos de acción de algunos de los antiguos remedios de aplicación tópica para la curación de heridas, como la aplicación de azúcar y miel (1) y se han desarrollado otras sustancias para potenciar el proceso de curación en animales y seres humanos. Entre ellas se encuentran: el complejo tripéptido – cobre; el acemanano, un derivado del azúcar manosa; un polisacárido de la D-glucosa; productos derivados de las plaquetas y el quitosano, un producto obtenido del exoesqueleto de los crustáceos (1) (**Tabla 1**).



Azúcar y miel

El azúcar tiene una elevada osmolalidad y afecta a la cicatrización de las heridas reduciendo el edema, atrayendo macrófagos, acelerando la expulsión del tejido necrótico, proporcionando energía celular y potenciando el tejido de granulación sano. La miel tiene una acción similar en el tratamiento de las heridas, con una actividad antimicrobiana procedente del peróxido de hidrógeno. Las propiedades hidrófilas de estos dos productos de aplicación tópica aseguran un estrecho control de los niveles de hidratación, electrolitos y proteínas cuando se utilizan en heridas grandes (1).

Complejo tripéptido – cobre

Se ha descubierto que un complejo tripéptido – cobre estimula la neovascularización, la epitelialización, el depósito de colágeno y la contracción de la herida. Investigaciones controladas han demostrado un incremento de la cicatrización de las heridas abiertas en perros y de las heridas isquémicas abiertas en ratas (1,2).

Acemanano

Se ha descubierto que el acemanano, derivado del monosacárido manosa, actúa como factor de crecimiento para estimular a los macrófagos a producir interleucina 1 (IL-1) y factor de necrosis tumoral (TNF- α) (1). El resultado es una mayor proliferación de fibroblastos, el aumento de la neovascularización, el incremento del crecimiento epidérmico y la potenciación del depósito de colágeno (3). En un estudio controlado se demostró que las heridas en las almohadillas de las patas tratadas con acemanano eran significativamente menores a los siete días que las heridas tratadas con tres antibióticos o no tratadas (1).

Maltodextrina – Polisacárido de D-glucosa

La maltodextrina es un polisacárido de D-glucosa con ácido ascórbico. Está disponible como polvo y gel hidrófilo que actúan como quimiotácticos para los polimorfonucleares, los linfocitos y los macrófagos que aumentan el nivel de los factores de crecimiento necesarios para la cicatrización (1,3). También puede proporcionar energía celular para promover la cicatrización (3). Se ha comunicado que este compuesto ablanda el tejido necrótico, penetra en las irregularidades de la herida, es atóxico, no presenta absorción sistémica y es eficaz en las heridas infectadas y no infectadas (1).

La investigación realizada por uno de los autores (SFS) ha demostrado que, si algo tiene efecto sobre la cicatrización de las heridas, tiene su mayor efecto en los siete primeros días de uso. Para aprovechar esto, los autores han utilizado una pauta de siete días alternos de tres de los compuestos antes mencionados (acemanano, polisacárido de D-glucosa y complejo tripéptido – cobre) para el tratamiento de heridas problemáticas, *por ejemplo*, heridas grandes y profundas, heridas grandes con exposición de hueso y heridas crónicas. El tratamiento se inicia utilizando una forma liofilizada del acemanano, seguido de tratamiento con un polisacárido de D-glucosa y luego el complejo tripéptido – cobre. Si el tratamiento se extiende más de 21 días, se utilizan los dos últimos compuestos con la pauta de siete días alternos. Cuando se utilizan en una herida crónica, es imprescindible descubrir la causa de la ausencia de cicatrización y abordarla antes de utilizar estimulantes de la cicatrización de las heridas. Empíricamente el tratamiento tiende a hacer que la cicatrización de las heridas progrese rápidamente. La cuestión que se plantea es qué efecto produciría 1) el uso simultáneo de esos compuestos y 2) combinaciones de ellos (en uso alterno o simultáneo). Por tanto, surgen posibles proyectos de investigación.

Tabla 1.
Selección de estimulantes de la cicatrización de las heridas (1)

Ingrediente	Nombre comercial	Acción
Azúcar		Osmolalidad, reducción de edema, atracción de macrófagos, expulsión de tejido necrótico, energía celular, potenciación del tejido de granulación
Miel		Reducción de edema, atracción de macrófagos, expulsión de tejido necrótico, energía celular, potenciación del tejido de granulación
Complejo tripéptido – cobre	Iamin	Neovascularización, epitelialización, depósito de colágeno, contracción
Acemanano	Carra Vet, Carrasorb	Estimulación de macrófagos, proliferación de fibroblastos, neovascularización, epitelialización, depósito de colágeno
Maltodextrina – Polisacárido de D-glucosa	Intracell	Atracción de polimorfonucleares, linfocitos y macrófagos, energía celular, hidrófilo, expulsión de tejido necrótico
Productos plaquetarios		Epitelialización, neovascularización, contracción
Quitano	Ultrasan	Intensificación de la función celular inflamatoria, aumento de los factores de crecimiento, aumento de los fibroblastos, intensificación del tejido de granulación

Productos plaquetarios

Los productos derivados de las plaquetas, tienen potencial en el cuidado de las heridas debido al gran número de factores de crecimiento disponibles en concentraciones elevadas, que proceden de las plaquetas activadas. La aplicación tópica de factores de crecimiento derivados de plaquetas en heridas que no cicatrizaban en seres humanos, ha potenciado la epitelialización, la contracción y la neovascularización. La aplicación de un gel plasmático homólogo rico en plaquetas a heridas equinas experimentales, ha producido resultados similares (1). Es posible que fármacos derivados de plaquetas sean igual de eficaces en perros y gatos.

Quitosano

El quitosano es un polisacárido cuyo principio activo es la glucosamina. Procede de la quitina extraída del exoesqueleto de los crustáceos. Cuando se aplica a las heridas, intensifica la función de las células inflamatorias, proporciona diversos factores de crecimiento y estimula los fibroblastos. El resultado es la promoción del tejido de granulación y la aceleración de la cicatrización, como se ha observado en un grupo de perros de experimentación (1,4).

■ Materiales

Esta sección estará dedicada a algunos de los avances que se han producido en los materiales de los vendajes o apósitos de heridas (**Tabla 2**). En general, la filosofía de "tapar y curará" ya no es aplicable. Ahora se dispone de materiales para vendajes o apósitos que interactúan con los tejidos de las heridas intensificando su cicatrización. Se abordarán estos materiales y técnicas: vendajes que retienen humedad, vendajes que contienen colágeno y vendajes de matriz extracelular.

Vendajes que retienen humedad

Cuando se conserva la humedad sobre una herida por medio del vendaje, se potencia la cicatrización. El proceso está relacionado con la tasa de transmisión de vapor de agua (TTVA). Se ha observado que cuando esta tasa es baja, es decir, cuando se retiene la humedad, si se mantienen constantes todas las demás variables, hay una fuerte correlación con un resultado positivo de la cicatrización de las heridas, y las tasas de infección tienden a ser menores (5). Por tanto, los vendajes que retienen humedad estarían indicados para el tratamiento de heridas abiertas.

Algunas de las razones por las cuales los vendajes que retienen humedad tienen un efecto positivo sobre la cicatrización de las heridas son la proliferación y la función celulares en la etapa inflamatoria y de reparación, que son potenciadas por el ambiente húmedo y cálido.

En cada una de las etapas de la cicatrización de las heridas hay una proporción fisiológica de proteasas, inhibidores de proteasas, factores de crecimiento y citoquinas. Los leucocitos, con sus enzimas, permanecen en la herida, en vez de salirse al exterior, y pueden realizar su función de

Tabla 2.
Selección de vendajes y apósitos (1,2)

Vendaje/ apósito	Nivel de exudado para usar	Acción
Espumas de poliuretano (VRH)*	Moderado a elevado	Absorción; pueden aportar medicación si están humedecidas previamente; no adherentes; pueden utilizarse en las fases precoz y tardía de la cicatrización; estimulación del desbridamiento autolítico; tejido de granulación y epitelio
Películas de poliuretano (VRH)*	Ninguno a mínimo	Sin absorción; no adherente; uso en la cicatrización tardía; estimulación epitelial
Hidrocoloides (VRH)*	Bajo a moderado	Absorción limitada; estimulación del desbridamiento autolítico; angiogénesis, síntesis de colágeno, epitelio, adherencia a la periferia de la herida
Hidrogeles (VRH)*	Ninguno a moderado	Pueden liberar (heridas secas) o absorber (heridas con drenaje bajo a moderado) líquidos; estimulación del desbridamiento autolítico, tejido de granulación y epitelio
Colágeno bovino hidrolizado	Moderado a elevado	Hidrófilo; estimulación del epitelio; puede ayudar a lavar la herida desde el interior con anticuerpos sistémicos
Apósitos de matriz extracelular	Bajo	Quimiotaxis para las células de reparación; antibacteriano; promoción del tejido de granulación; sustituido por tejido específico de la zona
Vendajes antimicrobianos Polihexametileno de biguanida	Moderado	Antibacteriano; los organismos no desarrollan resistencia
Plata iónica		Amplio espectro de actividad antimicrobiana, incluyen algunos hongos

*Vendaje de retención de humedad

desbridamiento autolítico. La oclusión de la herida también proporciona una barrera contra las bacterias exógenas, evita la desecación del tejido y permite una mejor concentración en la herida de los antibióticos administrados por vía sistémica. La baja tensión de oxígeno existente bajo un vendaje oclusivo reduce el pH, detiene el crecimiento bacteriano y favorece la síntesis de colágeno y la neovascularización. Los vendajes que retienen humedad no se adhieren a la superficie de la herida y, por tanto, no provocan dolor cuando se retiran. Además, su naturaleza impermeable evita la entrada de orina y otros líquidos (5).

Una posible desventaja de estos vendajes es que el exceso de retención de humedad puede provocar lesión en la piel circundante a la herida en forma de maceración (ablandamiento de la piel) y excoriación (lesión cutánea como consecuencia de un exceso de enzimas proteolíticas en el líquido de la herida) (5).

Algunos vendajes que conservan la humedad son las espumas y las películas de poliuretano, los hidrocoloides y los hidrogeles. Cada uno tiene propiedades que conducen a la potenciación de la cicatrización de las heridas.

Las espumas de poliuretano son muy absorbentes y están diseñadas para heridas con un nivel de exudado de moderado a elevado, contribuyendo así a evitar la maceración y la excoriación circundante a la herida (6). Absorben el exceso de líquido a la vez que mantienen un ambiente húmedo. Su propiedad absorbente puede utilizarse para absorber fármacos líquidos que deben administrarse directamente en la herida (5). Estas vendas tienen la ventaja de que pueden utilizarse en los estadíos temprano (inflamatorio) y tardío (reparación) de la cicatrización. No se adhieren a la herida y promueven la formación de tejido de granulación sano.

Las películas de poliuretano son delgadas, semi-oclusivas flexibles y no absorbentes. Por tanto, están indicadas para heridas sin exudado o con exudado mínimo, *por ejemplo*, heridas en la etapa de reparación de la cicatrización que promueve la epitelialización. Debe tenerse cuidado de que el líquido no se acumule y provoque lesión en la piel circundante a la herida. Una desventaja de este tipo de vendaje es que el crecimiento de pelo nuevo en los animales interfiere en la adherencia del perímetro del vendaje (5,6).

Una forma común de vendaje hidrocoloide es una lámina compuesta por una combinación de componentes absorbentes y elastómeros. Estos componentes interactúan con los líquidos de la herida para formar un gel adhesivo que proporciona humedad al ambiente de la

herida. Están indicados para heridas con exudado de bajo a moderado. Los hidrocoloides estimulan el desbridamiento autolítico en la etapa de cicatrización inflamatoria y potencian la angiogénesis, la síntesis de colágeno y la epitelización en la etapa de reparación (5,6). El lado negativo de los hidrocoloides, es el aspecto amarillo purulento y el olor del gel sobre la herida al retirar la venda, que puede llevar a pensar en una posible infección. Sin embargo, cuando se retira, aparece debajo el tejido sano (1,5). Los hidrocoloides estarían indicados fundamentalmente para las heridas en la etapa de reparación, pero en un estudio realizado con perros se han encontrado pruebas de que la porción del vendaje adherida a la piel circundante a la herida puede retrasar la contracción de esta última. Por tanto, su uso en la etapa de reparación más tardía debe hacerse con cautela (5).

Los hidrogeles son geles compuestos de agua o glicerina que pueden absorber el líquido de la herida así como proporcionar humedad para rehidratar los tejidos. En el último caso, son beneficiosos para tratar las escaras y secar el tejido de expulsión necrótico. En las heridas necróticas, promueven el desbridamiento autolítico, el tejido de granulación y la epitelización. El uso principal de los hidrogeles es en las heridas con poco o moderado drenaje; por ejemplo, las heridas en las etapas finales de la cicatrización (1,5). Estudios realizados con perros revelaron que los hidrogeles potenciaban la contracción de la herida de las extremidades, pero retrasaban la contracción de las heridas del tronco (5).

Apósitos de colágeno

El colágeno es un componente normal de la etapa de reparación del proceso de cicatrización. Sin embargo, se está utilizando la colocación de colágeno exógeno en forma de láminas, polvo y gel en el tratamiento de las heridas. En un estudio de cicatrización de heridas realizado en perros se evaluaron los efectos de los vendajes con polvo de colágeno bovino hidrolizado en la cicatrización de heridas abiertas en estos animales (7). Las heridas tratadas con colágeno tuvieron una epitelialización significativamente mayor a los siete días que las heridas control. Esto se atribuyó a la naturaleza hidrófila del colágeno que extrae el líquido a través de la herida para mantenerla limpia y proporcionar un ambiente húmedo. Teniendo esto en cuenta, esta terapia podría ser útil en el tratamiento precoz de las heridas contaminadas o infectadas para atraer el líquido cargado de antibióticos y hacerlo atravesar por la herida cuando el animal esté tomando antibióticos por vía sistémica.

Apósitos de matriz extracelular

Los apósitos de matriz extracelular son apósitos estériles

©Cook Biotech, Inc.
Photos courtesy of Smiths Medical PMI, Inc. -
SurgWet®, exclusive worldwide distributor of Vet BioSIST™.

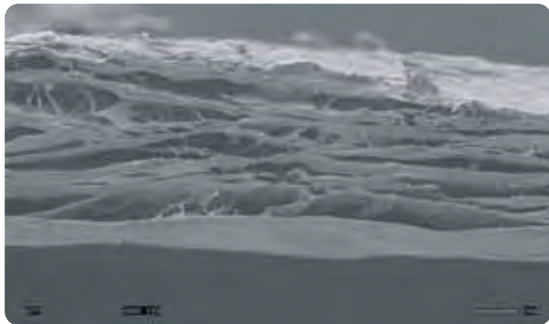


Figura 1. Micrografía electrónica de barrido de un producto para apósito de matriz extracelular obtenido a partir de submucosa intestinal de cerdo.

biodegradables acelulares obtenidos a partir de submucosa del intestino delgado porcino (**Figura 1**) o de matriz de la submucosa de la vejiga porcina (1,5). Estos vendajes proporcionan proteínas estructurales, factores de crecimiento, citoquinas y sus inhibidores en proporciones fisiológicas en una ultraestructura tridimensional. La matriz actúa como una estructura inductiva para sustitución del tejido (8). Cuando la estructura tridimensional del apósito de matriz extracelular es degradado por las células mononucleares, los productos de degradación son quimiotácticos para las células de reparación; estimulan la angiogénesis y tienen propiedades antibacterianas (5). El resultado final es el desarrollo de tejido específico de ese lugar (8) (*es decir*, los tejidos son iguales a aquellos en los que se colocó el apósito) y la mayor parte de las células endoteliales y los fibroblastos proceden de la médula ósea del animal, *es decir*, de células totipotentes (9).

El uso de apósitos de matriz extracelular requiere algunas técnicas especiales. El lecho de la herida debe de ser completamente desbridado. Debe estar exento de fármacos de aplicación tópica, limpiadores y exudado. El apósito puede ser fenestrado para permitir el drenaje. Se coloca un vendaje no adherente o un vendaje absorbente que retenga humedad sobre el apósito de matriz extracelular seguido de la aplicación de las capas de vendaje secundario y terciario. Cuando el vendaje se retire en 3-4 días, se deja colocado el apósito de matriz extracelular con su centro de degradación sobre la herida y se coloca otra pieza encima seguida de un vendaje externo nuevo. Después de dos a tres aplicaciones como esta, se retira el apósito de matriz extracelular (se ha establecido el tejido específico del sitio) y el tratamiento de la herida continúa con el vendaje apropiado (1,5).

Vendajes antimicrobianos

Se están utilizando y evaluando en medicina veterinaria vendajes que contienen agentes antimicrobianos. Dos de



Figura 2. Se dispone de varias combinaciones sofisticadas de vendajes para el tratamiento de las heridas abiertas. En la imagen se muestra un vendaje compuesto consistente en una almohadilla de espuma de poliuretano con un recubrimiento de alginato de calcio impregnado de plata. Las combinaciones de vendajes de este tipo permiten satisfacer las necesidades de múltiples heridas con un solo producto.

ellos son el apósito de polihexametileno de biguanida (PHMB) y los apósitos de ion plata. El polihexametileno de biguanida es un agente relacionado con la clorhexidina que desestabiliza las membranas citoplásmicas bacterianas. Los microorganismos no pueden desarrollar resistencia al compuesto químico. En un estudio *in vitro* se encontró que los vendajes impregnados de polihexametileno de biguanida reducían o eliminaban la proliferación de los patógenos bacterianos que se aislaban de perros y gatos en un pequeño hospital universitario veterinario de pequeños animales, dentro y debajo de las vendas impregnadas (5). Los autores han tenido bastante éxito en el tratamiento de heridas infectadas con vendajes primarios y secundarios de polihexametileno de biguanida.

Se está utilizando plata iónica en el tratamiento de las heridas infectadas (10). Tiene un espectro muy amplio de actividad antimicrobiana que incluye algunos organismos fúngicos. Se dispone de vendajes liberadores de plata en forma de gasas, rollos de gasa, poco adherentes, hidrocoloides, hidrogeles y alginatos (**Figura 2**) (5).

Métodos

Igual que ocurre con el tratamiento farmacológico y con los materiales, en los métodos ha habido avances que se están utilizando para tratar y reconstruir las heridas animales. A continuación se proporciona información sobre cuatro de esos métodos: utilización de epiplón para potenciar la cicatrización, técnicas de transposición cutánea, técnicas para estirar la piel y cierre asistido por vacío. La limitación de espacio no nos permite profundizar en el aspecto técnico de estos procedimientos; por tanto, se presentará un resumen de cada uno.



Figura 3. Colgajo de patrón axial toracodorsal para el cierre de una gran herida antebraquial. Una semana después de la operación, cicatrización sin complicaciones.

Colgajos de epiplón

Pueden utilizarse colgajos de epiplón para contribuir a la circulación y drenaje, cubrir defectos de tejido blando, potenciar la cicatrización, controlar las adherencias y combatir las infecciones. Estimulan la formación de tejido de granulación para permitir un cierre más rápido de la herida con injertos cutáneos y colgajos. Estos colgajos son especialmente útiles para las heridas crónicas, que no cicatrizan, situadas en el tórax, el abdomen y la región inguinal y axilar (11). Después de la exposición y de la creación del colgajo de epiplón, se transpone subcutáneamente al lugar de la herida. Se utiliza la técnica apropiada de cierre de la herida (cierre directo, injerto o colgajo) en combinación con este colgajo para el cierre.

Transposición de piel

El cierre quirúrgico de las heridas requiere cierto grado de transposición cutánea. Esto implica el movimiento de la piel local o el uso de injertos o colgajos cutáneos. Los colgajos cutáneos tienen la ventaja de tener suministro sanguíneo a través de un pedículo durante todo el tiempo que cicatrizan; sin embargo, los injertos tienen que desarrollar dicho sistema de suministro sanguíneo después de ser colocados en la herida. Dos técnicas que han resultado beneficiosas en el movimiento de grandes cantidades de piel en forma de colgajos han sido la utilización de colgajos de patrón axial y la cirugía microvascular, que proporciona suministro vascular a la piel transpuesta.

Los colgajos de patrón axial son colgajos de piel que tienen una arteria y una vena cutáneas directas claras a todo lo largo del colgajo que contribuyen a asegurar un suministro sanguíneo a un gran fragmento de piel a medida que cicatriza en una herida (**Figura 3**). Hay numerosos de estos colgajos de patrón axial y sus puntos destacados e indicaciones bien descritos en la bibliografía (12).

La cirugía de reconstrucción microvascular requiere la recolección de tejido autógeno con un pedículo vascular consistente de una zona donante. Se transfiere a un lecho receptor y se reestablece la circulación mediante anastomosis microvascular de la arteria y la vena donantes a una arteria y una vena de la zona receptora. Por tanto, se crea un colgajo microvascular libre. Estos colgajos son especialmente útiles para heridas de las patas y los dedos de las extremidades posteriores. Tienen tres desventajas principales: requieren mucho tiempo, experiencia en cirugía microvascular y un equipo especial (13).

Expansión de la piel

Los perros y los gatos tienen la ventaja de tener abundancia de piel en las partes superiores del cuerpo. Esto es beneficioso a la hora de cerrar heridas grandes en el tronco. Sin embargo, hay ocasiones en las que falta una gran cantidad de piel en el tronco y se producen heridas grandes en las extremidades donde hay escasez de piel. Se han desarrollado técnicas por medio de las cuales la piel puede estirarse para cerrar esas heridas. Pueden utilizarse bandas de expansión para estirar la piel alrededor de una herida y utilizarse así para cerrarla. Alrededor de la herida se fijan a la piel con Velcro™ tiras de piel autoadherentes. Cables elásticos de conexión con la otra parte de la herida se fijan a las tiras en un lado de la herida y se estiran antes de fijarlos a las tiras del otro lado. Los cables se ajustan cada seis a ocho horas a lo largo de 24 a 96 horas hasta haber recuperado suficiente piel para el cierre de la herida. Esto se utiliza en general para heridas del cuello y el tronco (11,12).

Otra técnica para estirar la piel en el cuello y el tronco es el uso de suturas "ambulantes". Se colocan suturas absorbibles bajo la piel a ambos lados de la herida de manera que la piel avanza gradualmente ("camina") sobre la herida (11,12,14). La técnica permite el estiramiento de la piel y el cierre de la herida al mismo tiempo.

Dos técnicas para alargar la piel en la zona distal de las extremidades son las presuturas y la sutura de colchonero horizontal ajustable. En el caso de las presuturas, se colocan suturas de tipo Lambert en la piel alrededor de la herida de tal forma que atraviesen la herida. Se aprietan a tensión y se dejan durante 12-24 horas. Una vez que la piel se ha estirado, se utiliza la piel expandida para cerrar la herida (12,13,14). La sutura de colchonero horizontal ajustable (**Figura 4**) es una sutura intradérmica monofilamentosa continua que atraviesa toda la longitud de la herida. En cada extremo se coloca un aparato de ajuste compuesto por un botón de costura y una plomada de perdigón hendido. A intervalos de 24 horas se aplica tensión sobre los extremos

de la sutura para hacer que los bordes de la herida se vayan acercando. Después de aplicar la tensión, se mantiene mediante las plumas contra los botones (11,13,14).

Cierre asistido por vacío

El cierre asistido por vacío ha recibido considerable atención en el tratamiento de las heridas humanas y se está utilizando también en medicina veterinaria (15). Se utiliza en heridas traumáticas agudas, heridas crónicas que no cicatrizan, úlceras de decúbito, heridas por degarro, injertos cutáneos, colgajos cutáneos, abdómenes abiertos, heridas perineales y ginecológicas complejas, fístulas enterocutáneas y defectos craneales (15). En este tratamiento, se crea un sistema cerrado sobre la herida con un tubo conectado a un aparato de vacío. Se aplica succión continua o intermitente a la herida (16). La terapia de cierre asistido por vacío promueve la formación de tejido de granulación y la neovascularización con aumento del flujo sanguíneo. También permite retirar el exceso de líquido y edema y reduce el recuento bacteriano. Fuerzas micromecánicas aplicadas a la herida pueden también ser un factor importante para inducir proliferación celular y cicatrización de la herida (17).

■ En el futuro

Es indudable que el campo del tratamiento de las heridas y la cirugía de reconstrucción seguirá avanzando en medicina humana y veterinaria. A medida que aumentan los estudios de medicina molecular y de ingeniería de tejidos, los avances irán encontrando aplicación en el tratamiento de las heridas.

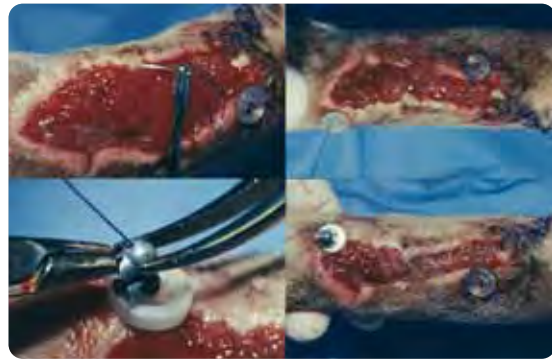


Figura 4. La sutura de colchonero horizontal ajustable puede utilizarse para reducir con más rapidez el área de superficie de las heridas abiertas acelerando así su cierre final mediante cicatrización de segunda intención.

© Scardino MS, Swaim SF, Henderson RA, et al. Enhancing wound closure on the limbs. *Comp Cont Educ Pract Vet* 1996; **18**: 919-933. Veterinary Learning Systems, Yardley, Pennsylvania.

Seguirá habiendo estudios de medicina comparativa con descubrimientos en los animales que beneficiarán a animales y al ser humano. Uno de los autores (SFS) ha participado en dichos estudios, analizando una proteína vasodilatadora recombinante encontrada en la saliva de la mosca negra que parece prometedora para producir una vasodilatación local que potencie la cicatrización de las heridas (18). Además, se ha realizado un estudio en el que se investigan los efectos reductores de la presión de las partículas subdérmicas de gel de silicona para aliviar la presión palmar o plantar (19). Respectivamente esos estudios podrían aplicarse en el tratamiento de las heridas crónicas en animales y personas (18), por ejemplo para evitar callos digitales dolorosos en los galgos, así como para evitar callos y úlceras plantares en personas diabéticas (19).

BIBLIOGRAFÍA

- Krahwinkel DJ, Boothe HW. Topical and systemic medications for wounds. In: Swaim SF, Krahwinkel DJ (eds). *Wound Management*, Elsevier/WB Saunders. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006; **36**: 739-757.
- Canapp SO, Farese JP, Schultz GS, et al. The effect of topical tripeptide-copper complex on healing of ischemic open wounds. *Vet Surg* 2003; **32**: 515-523.
- Swaim SF, Gillette RL. An update on wound medications and dressings. *Comp Cont Educ Pract Vet* 1998; **20**: 1133-1144.
- Veno H, Mori T, Fujinaga T. Topical formulations and wound healing applications of chitosan. *Adv Drug Deliv Rev* 2001; **52**: 105-115.
- Campbell BG. Dressings, bandages, and splints for wound management in dogs and cats. In: Swaim SF, Krahwinkel DJ (eds). *Wound Management*, Elsevier/WB Saunders. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006; **36**: 759-791.
- Compton-Johnson S, Wilson J. Infected wound management: advanced technologies, moisture-retentive dressings, and die-hard methods. *Crit Care Nursing* 2001; **24**: 64-77.
- Swaim SF, Gillette RL, Sartin EA, et al. Effects of hydrolyzed collagen dressing on the healing of open wounds in dogs. *Am J Vet Res* 2000; **61**: 1574-1578.
- Badylak SF. The extracellular matrix as a scaffold for tissue reconstruction. *Semin Cell Dev Biol* 2002; **13**: 377-383.
- Badylak SF, Park K, Peppas N, et al. Marrow-derived cells populate scaffolds composed of xenogenic extracellular matrix. *Exp Hematol* 2001; **29**: 1310-1318.
- Dowsett C. The use of silver based dressings in wound care. *Nurs Stand* 2004; **19**: 50-60.
- Hedlund CS. Large trunk wounds. In: Swaim SF and Krahwinkel DJ (eds). *Wound Management*, Elsevier/WB Saunders. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006; **36**: 847-872.
- Pavletic MM. *Atlas of Small Animal Reconstructive Surgery*, 2nd ed. WB Saunders, Philadelphia 1999, pp 131-171, 173-189, 237-274.
- Fowler D. Distal limb and paw injuries. In: Swaim SF, Krahwinkel DJ (eds). *Wound Management*. Elsevier/WB Saunders. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2006; **36**: 819-845.
- Swaim SF, Henderson RA. *Small Animal Wound Management*, 2nd ed. Williams and Wilkins, Baltimore 1997, pp. 143-190.
- Guille AE, Tseng LW, Orsher RJ. Use of vacuum-assisted closure for management of a large skin wound in a cat. *J Am Vet Med Assoc* 2007; **230**: 1669-1673.
- Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, et al. Vacuum-assisted closure: a new method of wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997; **38**: 553-562.
- Saxena V, Hwang C, Huang S, et al. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wound and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg* 2004; **114**: 1086-1096.
- Cupp MS, Swaim SF, Amalsadvala T, et al. Use of a recombinant vasoactive protein (rSVEP) to enhance healing of surgically created wounds. *Wounds* 2004; **16**: 85-90.
- Swaim SF, Amalsadvala T, Marghitu DB, et al. Pressure reduction effects of subdermal silicone block gel particle implantation: A preliminary study. *Wounds* 2004; **16**: 299-312.