



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Cirugía reconstructiva en heridas traumáticas en perros y gatos

Reconstructive surgery on trauma wounds in dogs and cats

Autora

Inés Hernando Gimeno

Directora

Dra. Cristina González Pastor

Facultad de Veterinaria

2024

ÍNDICE

1.	RESUMEN/ABSTRACT	2
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.	Estructura de la piel.....	3
2.1.1.	Vascularización cutánea.....	4
2.1.2.	Inervación cutánea	5
2.1.3.	Líneas de tensión y elasticidad cutánea	5
2.2.	Proceso de cicatrización.....	6
2.2.1.	Fase inflamatoria	7
2.2.2.	Fase proliferativa	7
2.2.3.	Fase de maduración y remodelación	8
2.3.	Clasificación de las heridas traumáticas	9
2.3.1.	Heridas limpias	9
2.3.2.	Heridas limpias-contaminadas	9
2.3.3.	Heridas contaminadas- sucias	10
2.3.4.	Heridas infectadas.....	10
2.4.	Principios básicos de cirugía reconstructiva	10
2.4.1.	Tipos de cicatrización	10
2.4.2.	Técnicas quirúrgicas específicas en heridas traumáticas	12
2.4.3.	Complicaciones postquirúrgicas	25
3.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	26
4.	METODOLOGÍA.....	27
5.	CONCLUSIONES	27
6.	VALORACIÓN PERSONAL	28
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	29

1. RESUMEN/ABSTRACT

Cirugía reconstructiva en heridas traumáticas en perros y gatos

La cirugía reconstructiva de heridas traumáticas en perros y gatos implica la restauración de los tejidos dañados con el fin de mejorar la función y la apariencia de los mismos. Las técnicas quirúrgicas utilizadas incluyen el uso de colgajos cutáneos, injertos y suturas especializadas para optimizar la cicatrización y recuperar la funcionalidad.

La elección de la técnica quirúrgica apropiada para cada caso depende de factores como la localización, la extensión de la lesión y el estado general del paciente, entre otros. Además, es indispensable conocer la anatomía y las líneas de tensión de la zona afectada. Una evaluación exhaustiva del paciente y la colaboración interdisciplinaria son clave para el éxito, tanto en la resolución quirúrgica como el manejo postoperatorio, de la óptima recuperación de los pacientes.

Reconstructive surgery on trauma wounds in dogs and cats

Reconstructive surgery for traumatic wounds in dogs and cats involves the reconstruction of damaged tissue to improve function and appearance. Surgical techniques include the use of skin flaps and specialized grafts and sutures. The goal is to promote scar healing and regain functionality.

The selection of an appropriate surgical technique for each case depends on factors such as the location and extent of the lesion and the patient's general condition. In addition, knowledge of the anatomy and stress lines of the affected area is essential. A thorough evaluation of the patient and interdisciplinary collaboration are key factors for optimal patient recovery, both in surgical resolution and postoperative management.

2. INTRODUCCIÓN

La cirugía reconstructiva, de heridas traumáticas en perro y gato, es un campo de la medicina veterinaria que se centra en el restablecimiento de la integridad anatómica y funcional de tejidos dañados, por lesiones traumáticas. Estas lesiones pueden variar en extensión y gravedad, desde abrasiones superficiales hasta laceraciones profundas. (Sopena Juncosa et al., 2009)

Al realizar una cirugía reconstructiva es esencial seguir los principios de Halsted de cirugía. Estos incluyen:

- Mantener una técnica aséptica estricta, para evitar la contaminación por microorganismos que puedan causar una infección.
- La manipulación cuidadosa de los tejidos para evitar alterar su estructura, en la medida de lo posible.
- Una hemostasia meticulosa.
- La preservación de la vascularización de la zona para mejorar la cicatrización y asegurar la viabilidad del tejido.
- Reducir al mínimo posible, el espacio muerto para así evitar la acumulación de líquidos.
- La aposición precisa de los planos tisulares para favorecer la cicatrización.
- Reducir al mínimo la tensión de los tejidos, mejorando así la cicatrización de estos y evitando posibles dehiscencias de sutura.

Este tipo de cirugía implica no solo la reparación de los tejidos afectados, sino también la consideración de factores estéticos y funcionales, y asegurar la mejor calidad de vida posible para el paciente (Vargas-Artiga, 2021).

La evaluación inicial de una herida traumática es crucial para determinar el alcance del daño y planificar el enfoque quirúrgico más adecuado. Así mismo, el manejo preoperatorio y postoperatorio desempeña un papel esencial en el proceso de recuperación, con el objetivo de minimizar el dolor, prevenir infecciones y facilitar una óptima cicatrización.

El órgano con el que vamos a trabajar es la piel, por lo que conocer su histología es fundamental para el buen desarrollo de la práctica quirúrgica. La piel cumple múltiples funciones como son la protección contra agentes químicos, físicos y biológicos, la regulación de fluidos, la regulación térmica y la percepción sensorial (Sopena Juncosa et al., 2009).

2.1. Estructura de la piel

La piel puede dividirse en tres capas: epidermis, dermis e hipodermis, además de sus anejos.

La epidermis es la capa más externa y está compuesta por distintos tipos celulares, queratinocitos (la gran mayoría), melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel. Estas células se organizan en 5 estratos diferentes, ordenados desde el más próximo a la dermis al más alejado son: basal o germinativo, espinoso, granuloso, lúcido y córneo.

La dermis tiene una composición celular distinta formada por fibroblastos, dendrocitos perivasculares, melanocitos, mastocitos, eosinófilos, neutrófilos, linfocitos e histocitos. En esta capa también se encuentran las fibras de músculo liso, los folículos pilosos, glándulas sebáceas y sudoríparas. En definitiva, la mayoría de los anejos cutáneos.

En la parte más profunda se encuentra la hipodermis, compuesta principalmente por adipocitos. En esta capa se encuentra el músculo cutáneo.

Entre todas estas capas discurre la vascularización cutánea que se divide en plexo superficial, medio y profundo. Estos plexos están comunicados entre sí y se encuentran en diferentes estratos de la piel (Castellanos et al., 2005).

2.1.1. Vascularización cutánea

La vascularización cutánea del perro y del gato se caracteriza porque proviene de vasos cutáneos directos, que viajan en paralelo a la superficie de la piel. Estos vasos cutáneos se ramifican, dando lugar a arterias y venas que forman los diferentes plexos: plexo subdérmico o profundo, plexo cutáneo o medio y plexo subpapilar o superficial. Estos tres, están interconectados e irrigan diferentes partes de la estructura de la piel.

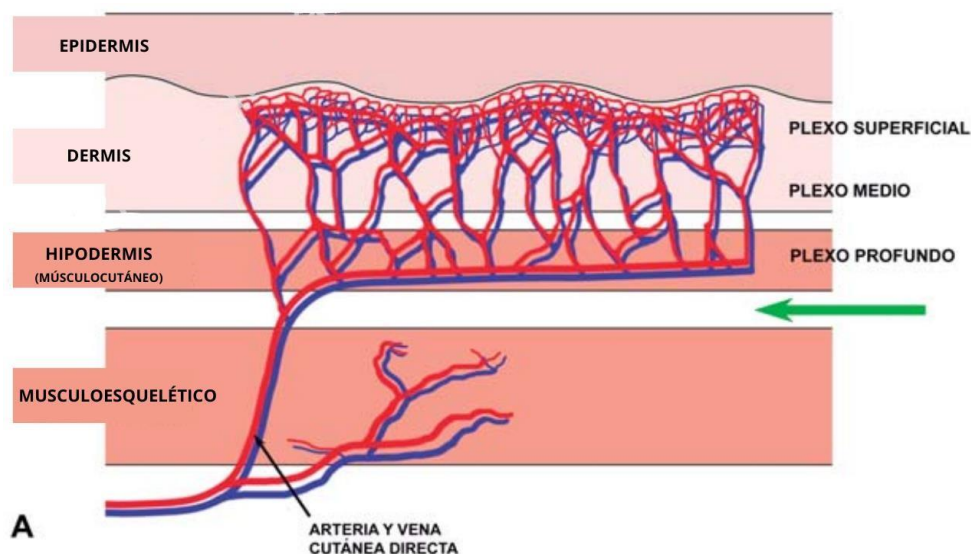


Figura 1. Adaptado de Morales López, J. L. (2020). *Anatomía clínica del perro y gato*.

Esquema de la vascularización cutánea del perro.

El plexo subdérmico es el que se forma a partir de las ramificaciones de las arterias y venas cutáneas directas. Irriga los folículos pilosos, músculos piloerectores y los conductos glandulares. Las ramas de este plexo ascienden hacia la dermis para crear el plexo medio, que irriga las glándulas sebáceas. Por último, las ramificaciones del plexo cutáneo ascienden hasta la capa externa de la dermis donde formarán el plexo subpapilar o superficial. Este último se encarga de abastecer de sangre a la epidermis adyacente y a las papilas epidérmicas.

Esta característica anatómica es la que permite la realización de diversas técnicas quirúrgicas de reconstrucción cutánea que no es posible en otras especies de animales ni en el hombre (Méndez Ramírez, 2019; Morales López, 2020).

2.1.2. Inervación cutánea

La inervación de la piel discurre muy cerca de los vasos sanguíneos. Se relaciona con todos los anejos cutáneos; músculos piloerectores, glándulas sebáceas, folículos pilosos, etc. mediante receptores sensoriales del tacto fino y de presión. Estas fibras nerviosas llegan hasta la epidermis en forma de fibras libres.

La función principal de la inervación cutánea es la percepción sensorial además, de asegurar el buen funcionamiento de la epidermis y la supervivencia del individuo.

Las señales que capta la piel son procesadas por diferentes tipos de receptores, según el estímulo del que se trate. Los mecanorreceptores; los corpúsculos de Meissner y de Pacini, se excitan gracias al movimiento del pelo, subdividiéndose en aquellos que se activan por el movimiento de los pelos grandes o defensivos y los que se activan por el movimiento del resto de pelos que conforman casi la totalidad del pelaje. Los complejos de Merkel avisan sobre la presión y el estiramiento de la piel. Los termorreceptores informan sobre los cambios de temperatura y los nociceptores avisan de estímulos nocivos para el organismo (Morales López, 2020).

2.1.3. Líneas de tensión y elasticidad cutánea

Fueron descubiertas por el anatomista austriaco Karl Langer, por ello son también conocidas como líneas de Langer. “Las líneas de tensión son generadas por la tracción predominante del tejido fibroso dentro del tegumento” (Fossum et al., 2004, p. 163). Su dirección se determina por la acción muscular, la orientación y la gravedad. Las principales líneas de tensión han sido mapeadas en los perros, existiendo variaciones entre individuos debido a su raza, sexo, edad y conformación.

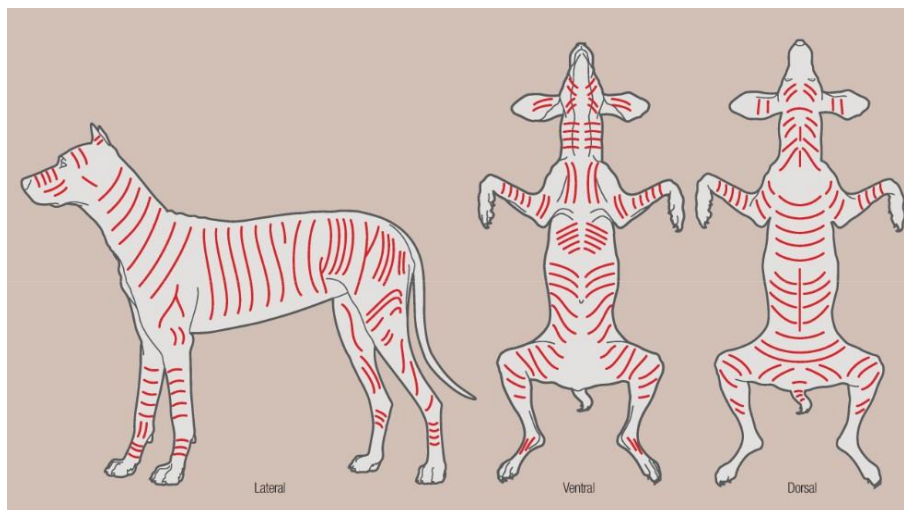


Figura 2. Adaptado de Sopena Juncosa, J. J. (2009). *Manejo de heridas y principios de cirugía plástica en pequeños animales*. Mapa de las líneas de tensión en la piel de los perros.

La existencia de estas líneas condiciona extraordinariamente la práctica quirúrgica ya que afectan directamente a la cicatrización y al resultado estético de las incisiones. Lo ideal es cerrar cualquier defecto cutáneo siguiendo la dirección marcada por estas líneas, así evitamos que las suturas sufran tensiones excesivas, favoreciendo su curación. Si por las características del defecto no podemos seguir las líneas, la cicatrización se verá comprometida, incrementándose el porcentaje de dehiscencia.

En la cirugía reconstructiva de heridas traumáticas en perros y gatos, conocer y respetar las líneas de tensión cutánea es crucial para obtener buenos resultados funcionales y estéticos. Los cirujanos buscan realizar incisiones paralelas a estas líneas para minimizar la tensión y optimizar la cicatrización. Este enfoque contribuye a obtener mejores resultados estéticos y funcionales, así como a reducir el riesgo de complicaciones posquirúrgicas (Fossum et al., 2004; Méndez Ramírez, 2019).

2.2. Proceso de cicatrización

La cicatrización es el proceso de restablecimiento de la continuidad y funcionalidad de la piel. Comienza justo después de que ocurra la lesión. Es un proceso complejo cuyo fin es regenerar el epitelio y sustituir al tejido dérmico por tejido fibroso formado por colágeno. En él participan muchos tipos celulares diferentes y mediadores de la cicatrización (Pavletic, 2010).

Este fenómeno puede dividirse en tres fases: inflamatoria, proliferativa y madurativa o de remodelación. Esta división puede variar según autores, pero en lo que todos coinciden es en que es un proceso dinámico en el que estas fases pueden superponerse unas con otras, incluso producirse de forma simultánea. Están reguladas por citoquinas, que dirigen a las células a

producir diferentes componentes necesarios para la reparación del tejido, como proteínas, glucoproteínas de adhesión, proteoglicanos o enzimas. El desarrollo de estas fases se ve influido por las características del individuo, de la herida y de los factores externos a los que está expuesta (Fossum et al., 2004; Salazar Campoverde, 2014).

2.2.1. Fase inflamatoria

Es la primera fase y comienza justo después de que se produzca el trauma tisular y la extravasación de la sangre. En primer lugar, se produce la vasoconstricción de los vasos afectados para intentar controlar la hemorragia, lo que se denomina hemostasia. Inmediatamente después, se produce una vasodilatación refleja y aumenta la permeabilidad vascular que deja salir plasma, mediadores inflamatorios y componentes celulares de los vasos afectados (Bojrab y Monnet, 2011; Fossum et al., 2004).

Las plaquetas comienzan a agregarse, iniciándose la cascada de coagulación que culmina con la formación de un trombo o coágulo de fibrina, con lo que se controla definitivamente la hemorragia. Estos trombos también taponan los vasos linfáticos afectados, promoviendo la inflamación y el edema en la zona. Cuando este trombo está en contacto con el exterior corporal forma lo que se conoce como costra, esta protege la zona afectada y facilita que se produzcan los procesos de epitelización. Las plaquetas, además de formar los trombos, liberan citoquinas y factores de crecimiento fundamentales para la formación del tejido de granulación (Bojrab y Monnet, 2011; Salazar Campoverde, 2014).

La inflamación producida atrae a distintas células del sistema inmunológico; neutrófilos, macrófagos y linfocitos T. Los neutrófilos y los macrófagos tienen la función conjunta de eliminar el tejido necrótico. Por otra parte, los macrófagos junto a los linfocitos T regulan la cicatrización y la proliferación del tejido nuevo (Pavletic, 2010).

2.2.2. Fase proliferativa

En esta fase es fundamental la acción de los fibroblastos, macrófagos y células endoteliales que ayudan a formar el tejido de granulación. Aparece en la herida a partir del tercer al sexto día post traumatismo. Este tejido está formado principalmente por capilares, fibroblastos, macrófagos y colágeno. Su función principal es la de actuar como una película protectora frente a infecciones y comenzar la reparación de la herida (Bojrab y Monnet, 2011; Salazar Campoverde, 2014). Durante esta fase se producen 4 procesos:

- a) Neovascularización: la angiogénesis es un proceso que implica la formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de vasos preexistentes. Durante este fenómeno se liberan

factores de crecimiento y señales químicas que estimulan la migración y proliferación de células endoteliales, que son las células que recubren los vasos sanguíneos. Estas células se agrupan y se organizan para formar nuevos capilares, aumentando el suministro de sangre al área lesionada y facilitando la entrega de nutrientes y oxígeno necesarios para el proceso de cicatrización. Los vasos linfáticos nuevos se forman de manera similar pero mucho más lenta. (Bojrab y Monnet, 2011; Pavletic, 2010; Sorg et al., 2016).

- b) Fibroplastia y depósito de colágeno: Conforme avanza la cicatrización, se produce la fibrinólisis que deshace el coágulo de la herida y los neutrófilos y leucocitos son eliminados gracias a los macrófagos. A su vez los fibroblastos, células especializadas en la producción de colágeno y otros componentes de la matriz extracelular, proliferan y migran hacia el sitio de la lesión. El depósito de colágeno es una parte fundamental de la fibroplastia. Resulta una proteína estructural fundamental en la piel y otros tejidos conectivos. Durante la fase proliferativa, los fibroblastos sintetizan y depositan fibras de colágeno en el tejido de granulación, proporcionando una estructura de soporte para la reparación tisular. Este depósito de colágeno ayuda a fortalecer la cicatriz en desarrollo y a restaurar la integridad estructural del tejido lesionado. A medida que avanza la cicatrización, se remodela el colágeno depositado para mejorar la resistencia y la función del tejido cicatricial (Bojrab y Monnet, 2011; Estévez, y Rosalva, 2009).
- c) Epitelización: La epitelización protege a los nuevos tejidos de infecciones externas y de pérdida de líquidos. El papel principal de este proceso lo tienen las células epiteliales que, influenciadas por diferentes factores; factor de crecimiento endotelial (EGF), factor de crecimiento transformante (TGF) y factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF), aceleran su actividad mitótica y avanzan sobre la superficie tisular, migrando a lo largo de todo el lecho de la herida. Este proceso finaliza cuando las células epiteliales entran en contacto con otras células epiteliales por todos los lados y se establecen las uniones desmosómicas (Pavletic, 2010; Salazar Campoverde, 2014).
- d) Contracción de la herida: La contracción de la herida consiste en el avance de la piel de la periferia hacia el centro de esta. Esto se produce gracias a los miofibroblastos; fibroblastos con propiedades similares a la del músculo liso. Este proceso llega a su fin cuando los bordes de la herida entran en contacto entre sí o cuando las tensiones ejercidas por la piel circundante no permiten más el avance de la piel de la periferia

(Bojrab y Monnet, 2011; Fossum et al., 2004; Pavletic, 2010; Salazar Campoverde, 2014).

2.2.3. Fase de maduración y remodelación

Durante esta fase, el tejido de granulación formado en la fase anterior se reorganiza y remodela para restaurar la fuerza y la integridad del tejido. El colágeno formado en la fase proliferativa, es remodelado por las enzimas colagenasas y proteinasas, esto implica la eliminación de colágeno inmaduro (colágeno tipo III) y su reemplazo por colágeno más maduro y organizado (colágeno tipo I), lo que aumenta la resistencia y la flexibilidad del tejido cicatricial. A continuación, los miofibroblastos, que se originan a partir de los fibroblastos, provocan la contracción de la herida, lo que reduce su tamaño y mejora la apariencia cosmética de la cicatriz. A medida que la cicatriz madura, se produce una reducción en la cantidad de vasos sanguíneos en el área de la herida, ya que no resultan necesarios en la misma cantidad que durante la fase proliferativa. El tejido cicatricial adquiere gradualmente más resistencia mecánica a medida que el colágeno se reorganiza y se fortalece.

La fase de maduración y remodelación puede durar varios meses y el resultado final es una cicatriz más suave, plana y menos evidente llegando a recuperar hasta un 80% de la resistencia original de la piel (Bojrab y Monnet, 2011; Fossum et al., 2004; Pavletic, 2010; Salazar Campoverde, 2014).

2.3. Clasificación de las heridas traumáticas

Existen muchas formas de clasificar las heridas, según su contaminación, etiología, dirección, continuidad de la piel y forma. En el presente trabajo vamos a desarrollar la clasificación de las heridas traumáticas según su contaminación, así pues, podemos distinguir entre heridas limpias, limpias-contaminadas, contaminadas y sucias-infectadas (Sopena Juncosa et al., 2009).

2.3.1. Heridas limpias

Son aquellas en las que no hay evidencia de inflamación, contaminación o infección bacteriana. Suelen ser heridas realizadas bajo condiciones asépticas no infectadas y no traumáticas. Este tipo de heridas no penetran en cavidades orofaríngeas, del tracto respiratorio, digestivo o genitourinario. El tiempo que transcurre desde que se ha producido la lesión es menor a 6 horas. En esta clasificación entran la mayoría de heridas quirúrgicas (Sopena Juncosa et al., 2009).

2.3.2. Heridas limpias-contaminadas

Estas heridas son aquellas que tienen un grado de contaminación controlado y previsible. Suelen

ser aquellas en las que se realiza una intervención quirúrgica en un sitio que normalmente está colonizado por flora bacteriana, como el tracto gastrointestinal o el tracto respiratorio. El tiempo transcurrido desde que se ha producido la lesión es menor de 6 horas (Sopena Juncosa et al., 2009).

2.3.3. Heridas contaminadas- sucias

Estas heridas están expuestas a una mayor cantidad de microorganismos y tienen un riesgo más alto de infección. En ellas hay indicios de inflamación aguda no purulenta y han transcurrido más de seis horas desde que se han producido. Pueden ocurrir en procedimientos quirúrgicos en los que se interrumpe la barrera cutánea de forma no estéril o en heridas traumáticas causadas por mordeduras u objetos contaminados. Aunque no hay signos de infección, la presencia de materiales extraños o contaminantes aumenta el riesgo de la misma (Sopena Juncosa et al., 2009).

2.3.4. Heridas infectadas

Son heridas que muestran signos clínicos de infección, como: rubor, calor, inflamación, dolor y secreción purulenta, ya que ha transcurrido el suficiente tiempo como para que los microorganismos que la habían contaminado, proliferen. La infección puede ser superficial o profunda, y puede involucrar tejidos blandos y/o estructuras más profundas (Sopena Juncosa et al., 2009).

2.4. Principios básicos de cirugía reconstructiva

La cirugía reconstructiva de la piel es una parte importante de la medicina veterinaria, dedicada a recuperar la apariencia y el funcionamiento normal de la piel tras lesiones traumáticas, extirpación de tumores, quemaduras u otras lesiones cutáneas. Es imprescindible comprender y aplicar los principios quirúrgicos de Halsted, detallados en la introducción de este trabajo, para que los procedimientos realizados sean exitosos. En el presente trabajo, investigaremos los principios básicos que dirigen la práctica de la cirugía reconstructiva de la piel, destacando su importancia para lograr recuperar la funcionalidad de la misma y un resultado estéticamente agradable.

2.4.1. Tipos de cicatrización

El cierre de una herida puede lograrse de diferentes maneras. La elección del tipo de cierre que se va a realizar depende de una serie de factores: el tamaño del defecto, la ubicación, el grado de contaminación y la cantidad de tejido desvitalizado existente. Después de una limpieza, irrigación y desbridamiento agresivos, cualquier herida puede ser tratada mediante cierre

primario, siempre y cuando se elimine completamente todo el tejido necrótico, se retiren todos los contaminantes y detritus celulares y el tejido presente buena circulación y no haya evidencias de infección (Pavletic, 2010).

a) Cicatrización por primera intención

Este tipo de cicatrización consiste en aproximar los bordes de una herida que se ha producido hace poco tiempo. Gracias a esta aposición de los bordes, la cicatrización es mucho más rápida y la cicatriz final resulta mucho más estética. Las heridas aptas para este tipo de cicatrización son aquellas que hemos descrito como heridas limpias, producidas hace menos de 6 horas y no contaminadas. También serían aptas heridas contaminadas con o sin tejido necrótico que una vez realizada la limpieza y desbridado de todo el tejido necrótico se transforman en heridas limpias (García Escobar, 2009; Pavletic, 2010; Tracy, 2003).

A la hora de cerrar una herida por primera intención hay que tener en cuenta una serie de factores:

- El tiempo que ha transcurrido desde que se ha producido la lesión debe ser menor a 6-8 horas.
- Control de la infección. Antes de comenzar el cierre por primera intención es preciso higienizar las heridas.
- Cantidad de tejido dañado. Si el daño tisular es muy extenso será necesario realizar un tratamiento multimodal teniendo en cuenta el sistema inmunitario y el estado general del paciente.
- La vascularización de la herida. El aporte sanguíneo en la lesión puede estar comprometido por lo que es necesario determinar hasta donde llega éste y comprobar la viabilidad del tejido. Si no hay irrigación no puede producirse la neovascularización.
- La tensión de la piel donde se localiza la herida, si hay demasiada tensión se puede producir una dehiscencia de la sutura.
- La localización de la herida. En algunas áreas anatómicas el cierre primario puede ser complejo si la herida es muy extensa.
- El estado general del paciente. Si no puede soportar una anestesia para realizar un cierre primario puede que tengamos que optar por cerrar la herida por segunda intención (García Escobar 2009; Pavletic, 2010; Tracy, 2003).

b) Cicatrización por segunda intención

Consiste en dejar la herida abierta, sin aproximar los bordes de la herida. El tejido de granulación

se irá generando de forma natural siguiendo todas las fases descritas en el apartado de cicatrización de las heridas. Se practica, sobre todo, en heridas muy extensas cuya aposición de bordes es compleja o imposible debido a la falta de tejido o bien aquellas que se encuentran en zonas de mucha movilidad, lo que llevaría a una probable dehiscencia de sutura por soportar demasiada tensión. También se realiza en heridas muy contaminadas en las que es preciso realizar curetajes de la misma. Este proceso es mucho más lento que el cierre por primera intención además de dejar una cicatriz mucho más evidente (García Escobar 2009; Pavletic, 2010; Tracy, 2003).

c) Cierre por tercera intención

Este tipo de cicatrización se realiza en heridas contaminadas en las que no se puede realizar el cierre aun habiendo limpiado y desbridado la herida. Esta se deja abierta unos días para que el tejido de granulación prolifere y posteriormente permita el cierre mediante sutura. La herida abierta se cubre con apósitos estériles que se cambian diariamente, a veces incluso más de una vez al día, según la valoración del facultativo (Estévez, y Rosalva, 2009; García Escobar 2009; Pavletic, 2010).

2.4.2. Técnicas quirúrgicas específicas en heridas traumáticas

Tipos de suturas

El material de sutura es una elección que debe hacer el cirujano en base a las características de la herida a suturar, la resistencia del material, la seguridad del nudo y la pérdida de resistencia a la tracción con el paso del tiempo. El material de sutura debe ser, al menos, tan resistente como el tejido donde se está colocando.

Las agujas más usadas para el cierre primario de heridas traumáticas son las de punta cónica, si se realiza un patrón de sutura intradérmico, o las de corte para patrones de sutura cutáneos, ya que permiten atravesar todo el espesor de la piel.

La sutura de monofilamento es la que se utiliza en la mayoría de las heridas traumáticas en perros y gatos. Aunque resiste menos tracción que la sutura multifilamento, suele ser la de elección debido a que no es tan traumática y no atrapa bacterias entre sus filamentos, lo que podría favorecer una infección de la herida suturada. El material no absorbible es el de elección para patrones de sutura cutáneos y serán retirados los puntos una vez el tejido haya cicatrizado. El material absorbible se utiliza para cierres subcutáneos o intradérmicos. El uso de sutura recubierta de triclosán, un antimicrobiano, es un punto positivo dentro de la estrategia multifactorial para reducir las infecciones en el área quirúrgica (Tobias y Johnston, 2023).

Colgajos cutáneos

“Se denomina colgajo a una porción de piel y tejido conjuntivo subcutáneo parcialmente separado de su lecho, que es transferida a una zona próxima para cubrir un defecto y en el que la base o pedículo mantiene su vascularización” (Sopena Juncosa et al., 2009, p.147).

Esta práctica quirúrgica busca, además de cerrar la herida, restaurar la funcionalidad y la estética de la zona afectada. Podemos clasificar los colgajos en base a diferentes conceptos. Atendiendo a su riego sanguíneo distinguimos entre colgajos de plexo subdérmico y colgajos de patrón vascular axial.

Otra clasificación es en base a su localización respecto al lecho receptor, así podemos diferenciar entre colgajos locales; adyacentes al defecto y colgajos a distancia; se transfieren a una zona alejada del origen (Méndez Ramírez, 2019; Tobias y Johnston, 2023).

Clasificación en base al riego sanguíneo

a) Colgajos de plexo subdérmico

Son aquellos colgajos de piel que no contienen una arteria cutánea directa, sino que su aporte vascular se basa en el plexo subdérmico. Deben tener una base mayor que el cuerpo para asegurar el flujo sanguíneo y es crucial que la profundidad del socavado sea la adecuada para conservar el plexo vascular profundo. Este tipo de irrigación es bastante variable, por lo que el lecho receptor debe tener una buena irrigación para asegurar la supervivencia del colgajo. Los lechos de elección serán los de tejido muscular y de granulación (Sopena Juncosa et al., 2009; Tobias y Johnston, 2023).

Según el movimiento al que se va a someter la piel, podemos subdividir a los colgajos de plexo subdérmico en:

- **Colgajo de avance o adelantamiento:** es el más sencillo de realizar. Consiste en desplazar la piel adyacente al defecto cubriéndolo y fijarla mediante sutura. El colgajo monopediculado consiste en realizar dos incisiones paralelas entre sí a continuación del defecto, mientras que en el colgajo bipediculado se realiza una única incisión separada unos centímetros del defecto (Fossum, 2004; Hunt et al., 2001; Tobias y Johnston, 2023).

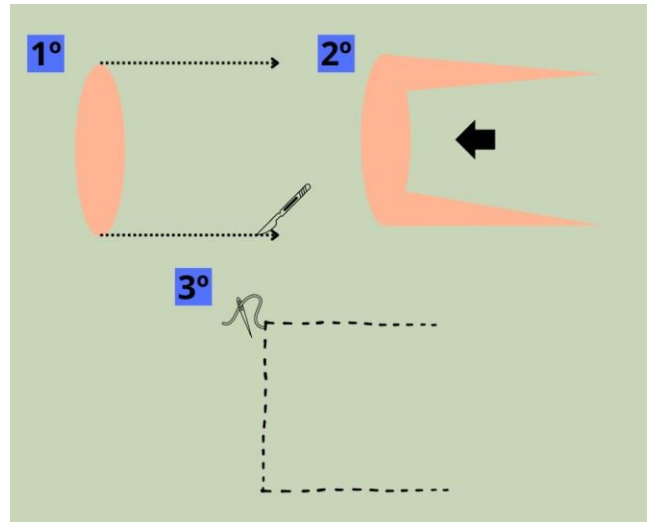


Figura 3. Proceso simplificado de la realización de un colgajo monopediculado.

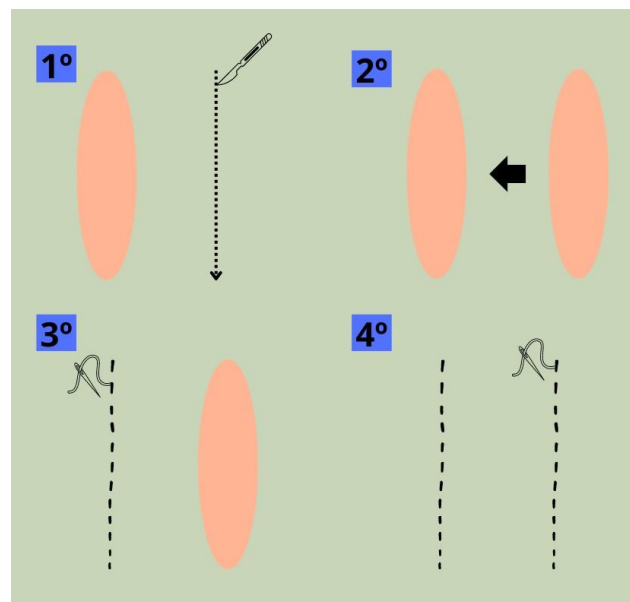


Figura 4. Proceso simplificado de la realización de un colgajo bipediculado.

- **Colgajos de rotación:** el área de estos colgajos es semicircular y se gira hasta el lecho receptor contiguo. Son los de elección cuando el defecto tiene forma triangular y solo se dispone de elasticidad cutánea en uno de los lados del defecto. También se usa en zonas donde hay estructuras próximas que pueden sufrir distorsión, si realizamos la disección de varios lados del defecto.

Teniendo la herida triangular, alargamos uno de los lados de forma semicircular hacia la zona elástica. Se disecciona incluyendo el tejido conjuntivo subcutáneo, se obtiene el colgajo y se desliza para colocarlo sobre el defecto. Al realizar esta acción se creará un triángulo de Búrrow. Este se elimina y se comienza a fijar el colgajo mediante puntos

sueltos al lecho receptor. Posteriormente se suturará la piel (Barneto et al., 2022; Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al., 2009; Tobias y Johnston, 2023).

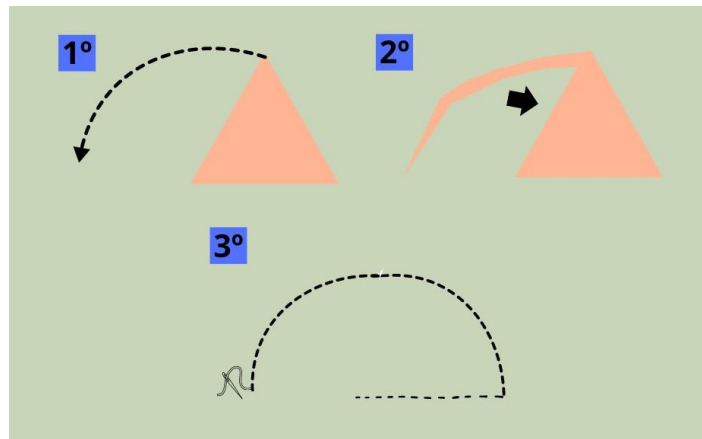


Figura 5. Proceso simplificado de la realización de un colgajo de rotación.

- **Colgajos de transposición:** estos colgajos se caracterizan por tener forma rectangular y rotar sobre un pivote para colocarse sobre el defecto. La rotación tiene que encontrarse entre los 45º y 90º para evitar tensiones. El colgajo debe ser igual de ancho que el defecto y su longitud es la equivalente a la distancia entre el punto pivotante del colgajo y el extremo más distante del defecto. Suelen realizarse en la zona femoral y la zona axilar, donde se aprovechan los pliegues de piel (Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al., 2009; Tobias y Johnston, 2023).

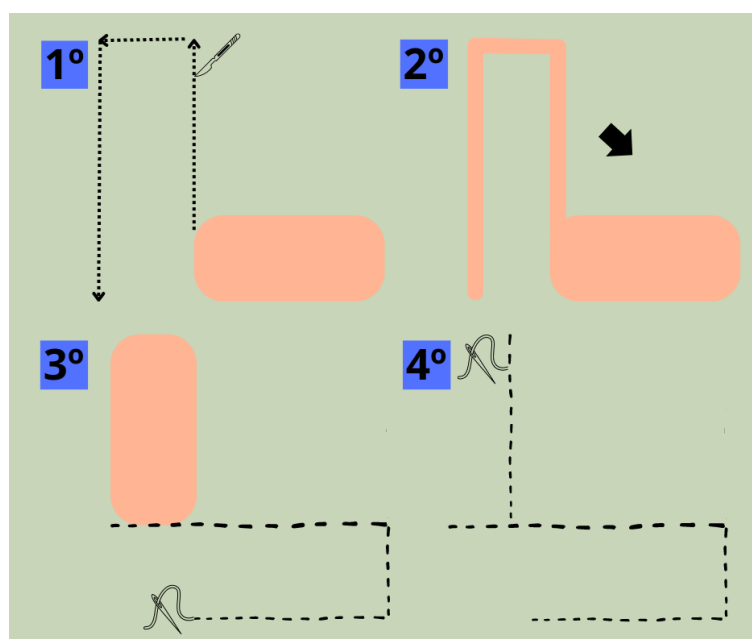


Figura 6. Proceso simplificado de la realización de un colgajo de transposición.

- **Plastias:** dentro de este grupo se encuadran una gran variedad de tipos de colgajos.

Los más comunes son los colgajos en H o media H. Los de media H se diseñan teniendo en cuenta el área que se va a retirar y el área total que va a cubrir el colgajo. El colgajo tiene que ser en su base de ancho por lo menos $\frac{2}{3}$ de lo que será el largo del área que vamos a traccionar. Una vez colocado el colgajo cubriendo la zona con el defecto, se producirán unos pliegues en la piel, llamados triángulos de Búrrow también conocidos como oreja de perro. Estos triángulos son trozos de piel sobrante que se eliminarán. El siguiente paso es suturar el colgajo al lecho receptor mediante puntos sueltos, evitando la vascularización.

Las plastias en H se realizan haciendo cuatro incisiones. Dos paralelas entre sí en un lado del defecto y las otras dos, también paralelas entre sí, al otro lado del defecto. Estas plastias, una vez separadas del tejido subcutáneo, se fijan entre sí y al lecho receptor, obteniendo una cicatriz en forma de H.

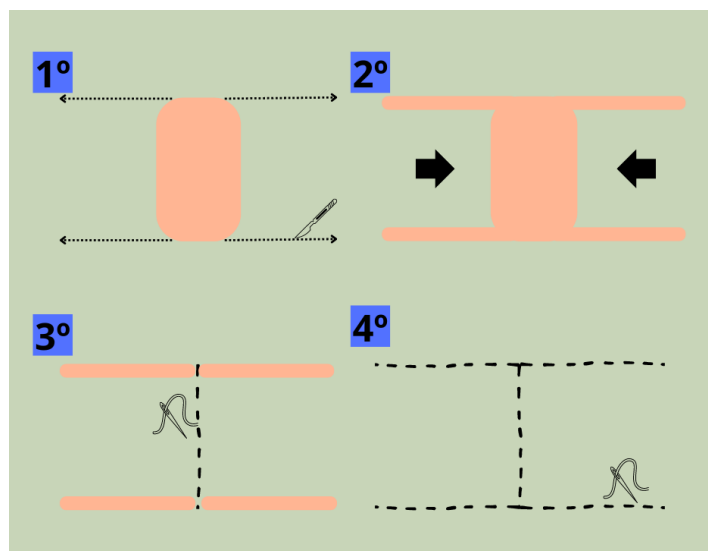


Figura 7. Proceso simplificado de la realización de una plastia en H.

Dentro de este grupo también se incluyen los colgajos de avance V-Y, que consisten en realizar una incisión de relajación en forma de V próxima al defecto que queremos suturar. Así se obtiene un colgajo bipediculado que se eleva por disección del tejido subcutáneo y se desplaza para cerrar el defecto. Así se cierra el defecto original y obtenemos un nuevo defecto en forma de triángulo. Esta nueva herida se cierra mediante puntos simples comenzando por los vértices, dando como forma final una Y.

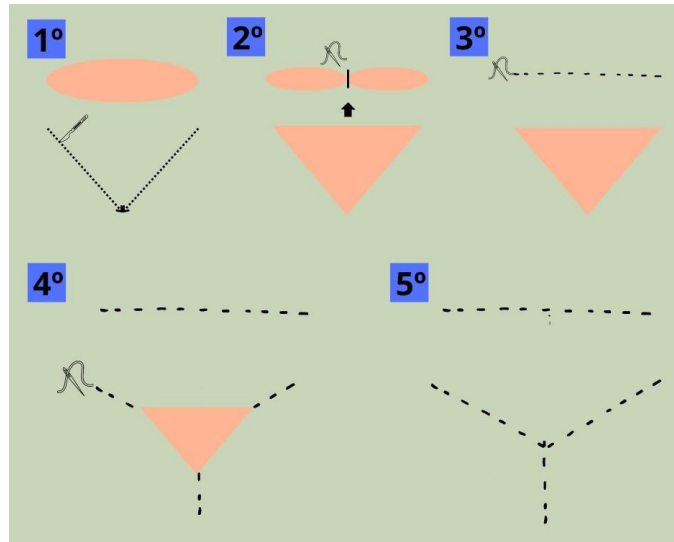


Figura 8. Proceso simplificado de la realización de una plastia V-Y.

Otro tipo de plastia muy utilizada es la plastia en Z. La dinámica de esta plastia consiste en la transposición de dos colgajos de piel triangulares creados a partir de un defecto, que hará de rama central de la llamada “Z”. Se realizan dos incisiones de igual longitud en direcciones opuestas, cada una en un extremo de la herida. Una vez creados los colgajos triangulares, se diseccionan y se transponen. Tanto para su fijación al lecho receptor como para el cierre de la piel, se utilizan puntos simples.

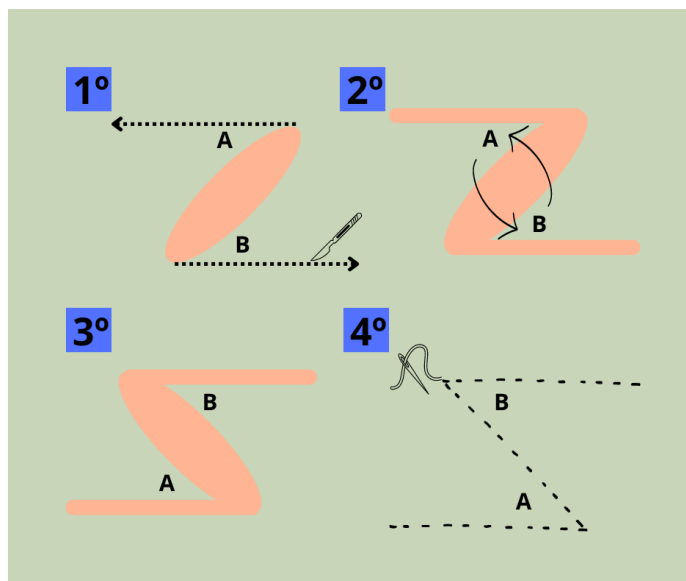


Figura 9. Proceso simplificado de la realización de una plastia en Z.

Las nombradas son solo algunos de los diferentes tipos de plastias existentes.(Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al.; Tobias y Johston, 2023).

b) Colgajo de patrón axial

Los colgajos axiales son aquellos que tienen una vena y arteria cutáneas directas en la base del pedículo, lo que asegura una mejor irrigación al no depender solamente del plexo subdérmico. Así pues, se basan en el desplazamiento de angiosomas, que son las áreas de piel a la que cada vaso cutáneo directo irriga (Battaglia, 2012; Fossum, 2004).

Este tipo de colgajos, al tener asegurado un mayor aporte sanguíneo son los indicados para lechos receptores con poca vascularización, como pueden ser lechos de tejido adiposo, hueso o fascia. Para la realización de estos colgajos es imprescindible el conocimiento de la localización anatómica de las principales arterias directas cutáneas, ya que es fundamental no dañar el aporte vascular (Barneto et al., 2022; Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al.; Tobias y Johnston, 2023).

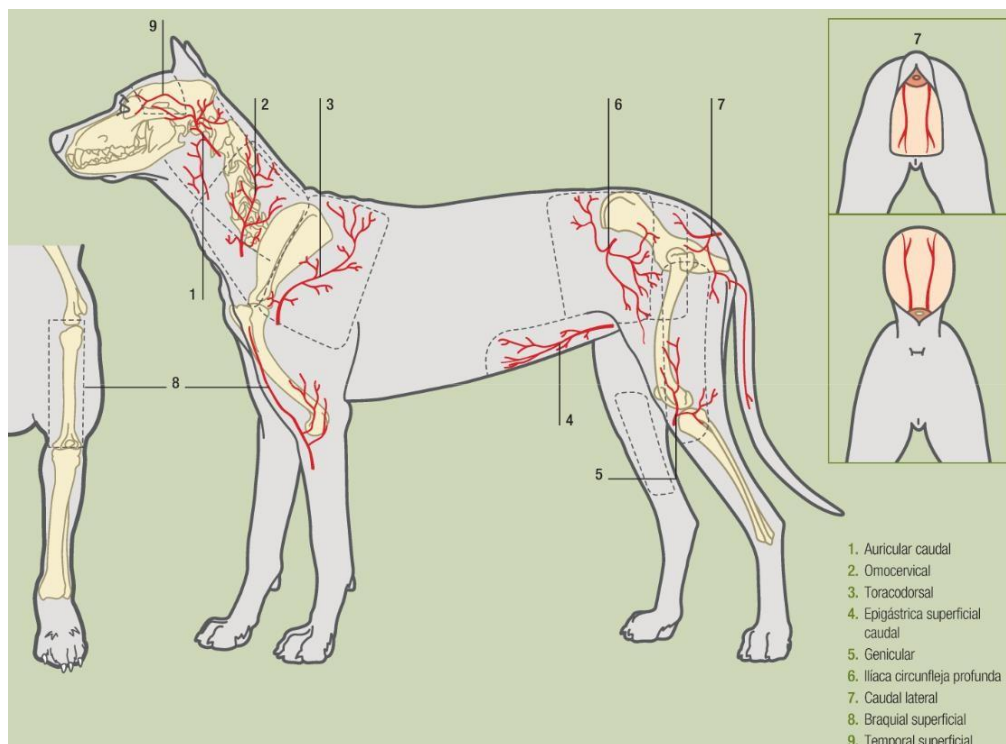


Figura 10. Adaptado de Sopena Juncosa, J. J. (2009). *Manejo de heridas y principios de cirugía plástica en pequeños animales*. Principales arterias cutáneas.

Colgajos de patrón axial:

- **Colgajo omocervical:** basado en la rama cervical cutánea de la arteria omocervical.
- **Colgajo toracodorsal:** basado en la rama cutánea de la arteria toracodorsal.
- **Colgajo torácico lateral:** basado en la arteria toracodorsal y las arterias laterales torácicas. En realidad, este es un colgajo musculocutáneo ya que en él se incluye el músculo latissimus dorsi.

- **Colgajo braquial superficial:** basado en la arteria braquial superficial.
- **Colgajo superficial epigástrico caudal:** se basa en la arteria epigástrica superficial caudal.
- **Colgajo superficial epigástrico craneal:** se basa en la rama cutánea de la arteria epigástrica superficial craneal.
- **Colgajo iliaco circunflejo profundo (rama dorsal):** se basa en la rama dorsal de la arteria ilíaca circunfleja profunda.
- **Colgajo iliaco circunflejo profundo (rama ventral):** se basa en la rama ventral de la arteria ilíaca circunfleja profunda.
- **Colgajo genicular:** se basa en la arteria genicular.
- **Colgajo angular oral:** se basa en la arteria y la vena angular oral.
- **Colgajo safeno reverso:** este colgajo depende del flujo reverso de la sangre de la anastomosis vascular entre las ramas de las arterias tibial craneal y safena y de las venas safenas medial y lateral.
- **Colgajo auricular caudal:** se basa en la rama esternocleidomastoidea de la arteria auricular caudal.
- **Colgajo superficial temporal:** se basa en la arteria superficial temporal.
- **Colgajo lateral caudal:** se basa en las ramas izquierda y derecha de las arterias laterales caudales, que a su vez son ramas de las arterias glúteas caudales.

Si comparamos los colgajos de plexo subdérmico con los colgajos de patrón axial, los primeros son más fáciles y rápidos técnicamente, pero, se limitan a lechos receptores con mucha irrigación. En cambio, los colgajos de patrón axial son más complejos de realizar, pero tienen mayor porcentaje de supervivencia si son de un tamaño considerable; se pueden aplicar en lechos receptores pobremente vascularizados y el buen aporte sanguíneo minimiza el riesgo de infecciones postoperatorias (Battaglia, 2012; Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al., 2009; Tobias y Johnston, 2023).

Clasificación en base a su localización respecto al lecho receptor

a) Colgajos locales

Los colgajos locales se desarrollan adyacentes al lecho receptor y se pueden utilizar en la mayor parte del organismo. Al conservar su irrigación original, su manipulación es más fácil y su porcentaje de éxito mayor. Este tipo de colgajos son de gran utilidad a la hora de reparar defectos en la piel cuando hay suficiente movilidad del tejido para cubrir el área afectada sin necesidad de traer tejido desde otro lugar.

Dentro de esta clasificación podemos incluir parte de los colgajos de plexo subdérmico, aquellos que se realizan adyacentes al lecho receptor, y todos los colgajos de patrón axial (Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al.; Tobias y Johnston, 2023).

b) Colgajos a distancia

Los colgajos a distancia son aquellos que se crean a partir de piel de una región no adyacente a la herida. Todos los colgajos encuadrados en esta clasificación son de plexo subdérmico. La piel se puede transferir directamente, llevando al sitio receptor la piel de la zona donante. Estos se conocen como colgajos a distancia directos. Se utilizan para cubrir heridas en la zona distal de las extremidades. Este tipo de colgajos pueden ser de un solo pedículo o bipediculados, también conocidos como colgajos en bolsillo. La extremidad afectada se lleva a la zona donante (abdomen o tórax) y se asegura debajo del colgajo durante varias semanas. El colgajo de un solo pedículo se realiza incidiendo el colgajo en tres lados, diseccionándolo y colocándolo alrededor de la extremidad en la zona que se quiere cubrir. Se sutura mediante puntos simples.

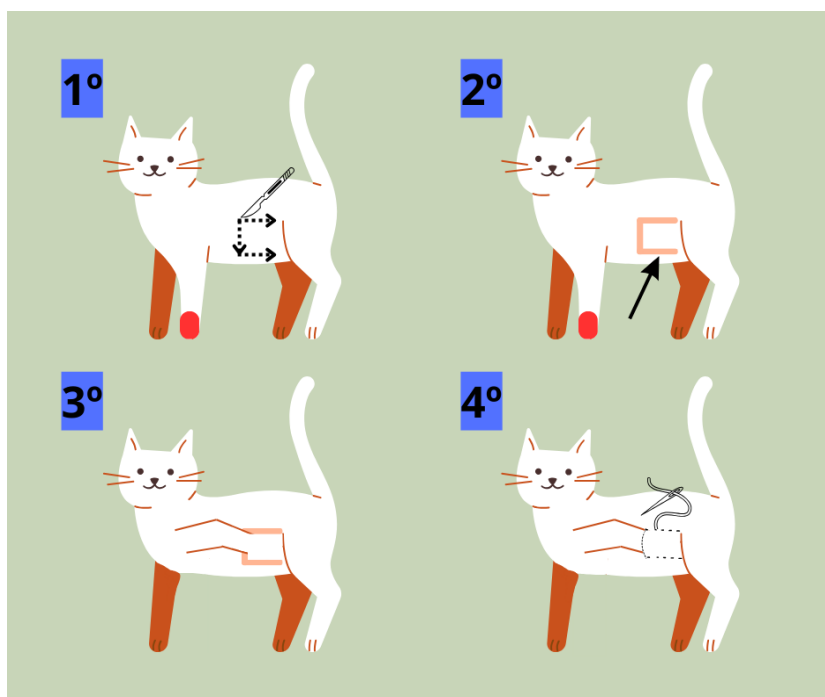


Figura 11. Proceso simplificado de la realización un colgajo monopediculado a distancia

Los colgajos bipediculados se hacen realizando dos incisiones paralelas, se disecciona el colgajo y la extremidad se desliza a través de una de las incisiones y se saca por la otra, hasta que la herida esté cubierta por el colgajo. El colgajo se sutura a la herida a lo largo de los dos márgenes.

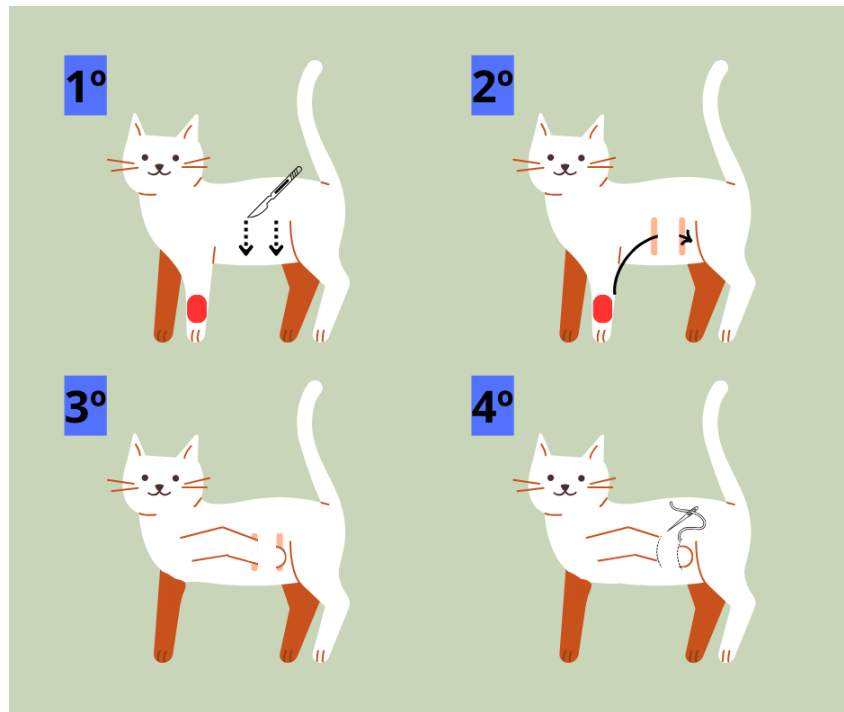


Figura 12. Proceso simplificado de la realización de un colgajo bipedunculado a distancia

En ambos casos se añaden suturas adicionales entre la extremidad y el flanco del animal para evitar el movimiento de la extremidad. Pasadas dos semanas aproximadamente, la piel ha cicatrizado con los bordes del colgajo. Si el colgajo es de un solo pedículo, se separa de la zona donante pasado este tiempo y la zona donante se cierra por primera intención. Si el colgajo es bipedunculado, se separa primero la mitad de cada pedículo y de dos a tres días después las otras mitades. El colgajo se sutura completamente a los bordes restantes de la herida y la zona donante se cierra por primera intención (Sopena Juncosa et al.; Tobias y Johnston, 2023).

Otro tipo de colgajos a distancia son los colgajos de tubo retardado. Estos se realizan cuando no hay una necesidad inmediata de cubrir la herida. Este tipo de colgajos no suelen utilizarse mucho debido a que se requiere un tiempo prolongado que asegure la restauración de la circulación, por ello se suele recurrir a técnicas más simples. El colgajo debe realizarse lo más próximo a la herida posible, para que así solo requiera una transferencia. La longitud del colgajo se estima usando una guía que mida la longitud de la herida y la distancia que debe recorrer el tubo. Aun así, se suelen añadir 2-3 centímetros más de largo y de ancho para asegurarse de que hay suficiente tejido.

Se hacen dos incisiones paralelas y el colgajo bipedunculado resultante se eleva. Los bordes de piel del colgajo se suturan entre sí creando un tubo. El sitio donante se cierra con un colgajo de avance o de manera primaria. Pasados 18 días se corta la mitad de la base del pedículo más alejado de la herida y luego se vuelve a suturar en su lugar. La otra mitad del pedículo se corta

3 días después si el tubo no presenta isquemia o se ha hinchado. El lecho receptor se prepara eliminando todo el tejido necrótico. El extremo del tubo que ha sido liberado se dirige hacia la herida y se incide en la zona distal para abrirlo y crear una porción de piel plana. Esta parte del colgajo es la que se sutura a la herida mediante puntos simples. El resto del colgajo tubular se deja en su lugar durante, al menos, 3 o 4 semanas. Pasado ese tiempo se divide gradualmente y la otra base del pedículo es resecada (Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al.; Tobias y Johnston, 2023).

Manejo postquirúrgico de los colgajos

Una vez completada la fijación del colgajo, comienza el periodo postoperatorio. Durante las primeras horas se forma una red de fibrina entre el colgajo y el lecho receptor. Esta red es esencial para la correcta fijación del colgajo y la nutrición de este. Por ello hay que tener mucho cuidado ya que es sumamente frágil. Es imprescindible una buena inmovilización de la zona. Los vendajes tienen que proporcionar una correcta sujeción, pero sin una excesiva compresión ya que podrían producir isquemia.

Durante los primeros días es común observar un leve edema en la piel y una tonalidad ligeramente violácea. Esto se debe a que, aunque la vascularización esté asegurada por el plexo subdérmico, el retorno venoso no es completamente eficaz, por ello no se debe interpretar como un fracaso del colgajo.

La primera cura se realiza entre las 24 y 48 horas post cirugía. Al retirar los vendajes y apósitos antiguos es necesario que se realice con sumo cuidado para evitar la separación del colgajo y el lecho receptor. Si presentara adherencias, se humedecen con suero salino templado hasta que puedan ser levantadas sin tracción. Durante esta primera cura se observa el grado de exudación de la herida y la formación de hematomas para decidir cada cuanto tiempo se realizarán las próximas curas. Si presenta exudación, las curas se realizarán cada poco tiempo. Si no presenta exudación, podrán espaciarse hasta 3-4 días. Al ser un proceso delicado, es muy común sedar a los animales para que se dejen manipular correctamente y evitar la movilización del colgajo.

A partir de los 14 días se procederá a la retirada de puntos. La cicatrización del epitelio se produce antes de que la piel adquiera resistencia a la tensión. Por ello, colgajos que externamente pueden tener un buen aspecto, pueden llegar a abrirse debido a que el colágeno no soporta la tensión una vez retirados los puntos. También hay que tener en cuenta el estado general del paciente, su edad, su carácter, etc. Considerando todo esto, los puntos se pueden ir retirando de forma alterna y progresivamente (primero los puntos que menor tensión soportan y en las curas posteriores se van retirando el resto).

La profilaxis antimicrobiana y los fármacos para el control del dolor e inflamación son imprescindibles en el tratamiento postoperatorio para lograr el éxito del colgajo cutáneo. La profilaxis antimicrobiana puede ser de amplio espectro si el animal no presenta signos de complicación en lo que dura su recuperación. Si no, será necesario un tratamiento antibiótico específico contra el patógeno que esté produciendo la infección. Para el control del dolor y la inflamación es recomendable el uso de antiinflamatorios no esteroideos, aunque a veces no es suficiente para controlar completamente el dolor, por lo que habrá que combinarlo con otros fármacos analgésicos (Reina Rodríguez, 2023; Sopena Juncosa et al., 2009).

Injertos cutáneos

“Se denomina injerto a una parte de tejido que se separa de su ubicación anatómica (zona donante), privándolo completamente de su aporte sanguíneo, para transferirlo a un lecho receptor del que se debería nutrir” (Sopena Juncosa et al., 2009, p.179).

Existen diferentes clasificaciones de los injertos. Atendiendo a su composición podemos diferenciar entre injertos cutáneos (epidérmicos y dérmicos), musculares, fascia y tejido subcutáneo, tendinosos, nerviosos, vasculares, óseos y cartilagosos. En este trabajo nos centraremos en los injertos de tipo cutáneo. También se pueden clasificar según su procedencia en autoinjertos, isoinjertos, homoinjertos y heteroinjertos. En la práctica diaria con animales los que se usan son los autoinjertos, aquellos cuyo donante y receptor es el mismo individuo. Otra clasificación atendiendo a su espesor, daría lugar a injertos de espesor completo e injertos de espesor parcial. Los injertos de espesor parcial son más costosos a nivel económico y técnico, por lo que en la clínica veterinaria no son utilizados habitualmente. La última clasificación se hace en base a la forma del injerto, diferenciando entre:

- Malla: injerto con menor tamaño que el defecto a cubrir. Se crean múltiples perforaciones para expandirlo y así adaptarse a la forma del lecho receptor.
- Sábana: el injerto es del mismo tamaño que el lecho receptor.
- Grano: cuando el defecto se cubre con varios islotes de piel.
- Tiras: el defecto se cubre con varios islotes en forma de tiras.

En síntesis, los injertos que se usan a diario en la cirugía veterinaria son los autoinjertos de espesor completo. La forma de estos, variará según la zona donde se encuentre el lecho receptor y la zona donante de la que se obtenga el injerto (Sopena Juncosa et al., 2009).

Existen una serie de pasos que se deben seguir para maximizar la correcta adhesión y

supervivencia del injerto. Estas fases, aunque sean explicadas por separado, en la práctica deben realizarse de manera conjunta. Lo primero que se debe hacer es preparar el lecho receptor, que debe estar libre de infección, cuerpos extraños y tejido necrótico. Puede ser de tejido fresco o de granulación. Los lechos de tejido fresco presentan más posibilidades de hemorragia, por lo que lo ideal son los lechos de tejido de granulación. Este tipo de tejido aparece a los pocos días en las heridas y conforme va pasando más tiempo, el tejido va perdiendo vascularización, lo cual no nos interesa. Por ello antes de colocar el injerto debemos realizar un desbridamiento quirúrgico para generar tejido con mayor capilaridad. Una vez realizado este paso el injerto debe mantenerse húmedo y cubierto con gasas empapadas en suero, además de pomadas antimicrobianas para evitar la proliferación bacteriana.

El acondicionamiento de la zona donante se hace de forma similar a cualquier otra cirugía, primero se rasura y luego se desinfecta. La única diferencia radica en la elección de la zona, ya que se debe buscar con la cantidad necesaria de tejido y que el color de pelo sea similar al que hay alrededor de la zona receptora (este último requisito es por razones estéticas). Dependiendo de la forma que vaya a tener el injerto (sábana, malla, tiras o grano) se necesitará mayor o menor cantidad de tejido. Suele elegirse como zona donante el flanco, aunque puede elegirse cualquier otra zona que tenga la suficiente elasticidad como para aproximar los bordes y que se pueda cerrar por primera intención, con el mínimo riesgo de dehiscencia de sutura.

La forma del injerto se dibuja para poder luego realizar el corte de manera más precisa. También es conveniente marcar la dirección del pelo para colocar el injerto de tal manera que el pelo que crezca vaya hacia la misma dirección que los de su alrededor. El tallado y la separación del injerto de la zona donante se realiza con ayuda de un bisturí. Una vez separado completamente se estira con algo de tensión sobre la superficie de trabajo. Este paso es muy importante y consiste en eliminar de forma cuidadosa el tejido subcutáneo que hay debajo de la dermis. Su retirada se puede realizar con un bisturí o con tijeras con bordes afilados. Este tejido dificulta el paso de líquidos, impidiendo la nutrición por difusión y llevando al fracaso al injerto, por ello es esencial su retirada. Mientras el injerto siga estirado, se debe procurar que no se seque humedeciéndolo con solución salina atemperada.

El tipo de injerto que más se utiliza es en forma de malla. Esto se debe a que los injertos en sábana presentan un alto índice de fracaso, por otra parte, tanto los injertos en tiras como en grano son muy laboriosos, descartándose la mayor parte de veces. Para preparar un injerto en forma de malla, una vez retirado el tejido subcutáneo, se realizan unos orificios alineados. Estos orificios al expandir el tejido adquirirán una forma romboidal. Gracias a estos agujeros se evita el acúmulo de líquidos entre el injerto y el lecho receptor, lo que impediría la unión de estos.

El siguiente paso consiste en aplicar el injerto sobre el lecho receptor, previo reavivado del tejido del lecho. Este reavivado puede conducir a hemorragias que impedirán la adhesión primaria entre el injerto y el lecho, por ello es esencial que se controlen aplicando presión o mediante lavados con suero tibio. Los bordes del injerto se fijarán a los bordes del lecho receptor realizando puntos simples discontinuos, puntos en X, sutura simple continua o con grapas. Una vez suturados los bordes se realizan varios puntos sueltos entre los cortes del injerto, en puntos estratégicos donde no contacta de forma apropiada el lecho receptor con el injerto o donde se prevé que el injerto pueda llegar a moverse. Si está bien realizado, el lecho y el injerto estarán en un contacto muy estrecho con gran estabilidad (Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al., 2009; Pavletic, 2010; Tobias y Johnston, 2023).

Manejo postquirúrgico de los injertos

A partir de este momento comienza a formarse una red de fibrina entre el lecho y el injerto. Esta red es muy frágil, por lo que hay que ser muy cuidadosos con el manejo. Si el coágulo de fibrina se mantiene durante el tiempo necesario comenzará a ser invadido por fibroblastos, leucocitos y macrófagos, que producirán colágeno, precursor del tejido fibroso que se formará con el tiempo. Así la unión será más fuerte y estable. Este tejido también contribuye a la nutrición del injerto ya que facilita el crecimiento de nuevos capilares desde el lecho receptor. Esta neovascularización es lenta, por ello durante los primeros 2-3 días la nutrición se lleva a cabo mediante difusión de líquido. Durante esta etapa se forman edemas debajo del injerto y puede llegar a tener un aspecto poco saludable, que lleve a pensar en el rechazo. Pero esta difusión de líquidos es esencial durante los primeros días. Si todo marcha correctamente alrededor del 5º día el edema remitirá.

En los días 2 y 3 el injerto puede que haya desarrollado una vascularización muy simple en la que los capilares del lecho receptor conectan con los propios del injerto con un diámetro similar. Esto se conoce como inosculación. A la vez se produce otro fenómeno de neovascularización en el que capilares del lecho atraviesan la capa de fibrina e invaden el injerto. Ambos procesos duran alrededor de 4 días (dependiendo de distintos factores). Si el injerto ha prendido correctamente, alrededor del día 10, la vascularización ya estará muy avanzada y seguirá desarrollándose durante un par de semanas más.

La reinervación del injerto depende del tejido de cicatrización que se ha formado, de la innervación del tejido que lo rodea y del grosor de este. Es un proceso lento que seguirá su curso incluso varias semanas después de que el injerto haya cicatrizado completamente. Por ello es conveniente que se proteja la zona de lamidos y rascados por parte del animal, incluso

hasta un mes después de la cirugía.

La profilaxis antibiótica, del dolor y de la inflamación es muy importante una vez el animal sale de la intervención. Igual que en los colgajos, si no hay infección un antibiótico de amplio espectro será suficiente.

A las 48 horas de la intervención se suele realizar el primer cambio de vendajes. Al ser un procedimiento muy delicado es conveniente sedar a los animales. Al retirar los vendajes y apósitos antiguos es necesario que se realice con sumo cuidado para evitar la separación del injerto y el lecho receptor. Si presentara adherencias, se humedecen con suero salino templado hasta que puedan ser levantadas.

El injerto irá variando de color conforme pase el tiempo. Tras su colocación presentará un color pálido pero pasadas unas 48 horas el color tornará a rojizo o amoratado, coincidiendo con el inicio de la inosculación. Transcurridos de 7 a 8 días, si el injerto ha sobrevivido, adquiere un color rosáceo. Tras 14 días, si el injerto ha prendido correctamente, adquirirá el tono de la piel. Aunque estos cambios de color nos puedan llevar a pensar en el fracaso del injerto, así como cuando no hay cambios de color y se mantiene estático, no hay que darlo por perdido antes de los 7-10 días.

Los cambios de vendajes se realizarán durante 3-4 semanas después de la cirugía (Fossum, 2004; Sopena Juncosa et al., 2009; Pavletic, 2010; Tobias y Johnston, 2023).

2.4.3. Complicaciones postquirúrgicas

Complicaciones postquirúrgicas en colgajos

Las complicaciones más frecuentes que presentan los colgajos son las asociadas a la vascularización. La deficiente vascularización puede tener diversas causas, las que se ven con mayor frecuencia son: tracciones excesivas, lesión de la vascularización durante la manipulación, inclusión de vascularización en la sutura o excesiva tensión. Todo esto se debe a una mala ejecución de la técnica.

Otra complicación común es la producción de hematomas y seromas. Estos acúmulos de líquido producen la separación del colgajo y el lecho receptor, impidiendo que se produzca la revascularización del colgajo, dehiscencia de suturas y, si permanece mucho tiempo, da lugar al retraimiento del colgajo. Para impedir que se produzca esta complicación utilizaremos drenajes activos, vendajes compresivos y restringiremos la actividad del paciente.

Las dehiscencias de suturas pueden deberse a infecciones, excesiva tensión, seromas,

traumatismo quirúrgico, necrosis del tejido o aporte vascular deficiente. Esta complicación es muy relevante en heridas axilares e inguinales, en las que los colgajos no se adhieren rápidamente al lecho receptor. La adherencia de los colgajos al lecho de la herida favorece la neovascularización, reduce el espacio muerto y disminuye la tensión a lo largo del borde del colgajo. Si no hay adherencia, se forma una bolsa y se acumula líquido, impidiendo el desarrollo de la neovascularización. La tensión sobre los colgajos no adherentes se concentra en los bordes, sobre todo en las zonas de alta movilidad. Por ello, de la misma forma que podemos reducir la formación de seromas mediante el uso de drenajes activos, vendajes compresivos y actividad restringida, podemos estimular la adhesión del colgajo con el lecho receptor y evitar así la dehiscencia de suturas.

La necrosis del colgajo se produce cuando las necesidades metabólicas de la piel superan la capacidad de perfusión de la irrigación del colgajo. Entre las causas que la pueden producir se incluyen un número insuficiente de vasos debido a un pedículo estrecho, daño del plexo subdérmico o de la arteria cutánea directa durante la creación del colgajo y la trombosis de los vasos. Esta falta de perfusión suele hacerse patente durante los primeros 2-3 días después de la intervención, formándose una línea de demarcación que separa el tejido isquémico del tejido viable. Estas necrosis no deben ser desbridadas hasta que el colgajo no esté bien adherido al lecho receptor. Conseguido esto, estas zonas se desbridarán y tratarán por segunda intención ya que una nueva sutura puede aumentar el problema al añadir nuevas tensiones.

Las infecciones en colgajos cutáneos son otra de las complicaciones que pueden darse en cirugía reconstructiva. Se presentan cuando los principios de Halsted no se siguen de manera meticulosa, es decir, que la técnica quirúrgica no ha sido aséptica, no ha habido una manipulación cuidadosa de los tejidos, no se ha reducido al mínimo posible el espacio muerto o no ha habido una correcta hemostasia. También puede darse debido a una higiene deficiente en el postoperatorio. Para prevenir su aparición es esencial tener presentes los principios de Halsted, utilizar pomadas antibióticas que se distribuyen por la superficie del colgajo y una buena profilaxis antibiótica. También es esencial el monitoreo regular del colgajo y la limpieza apropiada de este para prevenir posibles infecciones (Field et al., 2015; Forster et al., 2021; Pavletic, 2010; Sopena Juncosa et al., 2009; Tobias y Johnston, 2023).

Complicaciones postquirúrgicas en injertos

La movilidad del injerto, la infección, la necrosis y la acumulación de líquidos son las principales complicaciones que pueden hacer fracasar el injerto. La movilidad del injerto suele deberse a

una mala inmovilización, tracciones excesivas o mala ejecución de la sutura.

La infección, igual que ocurre con los colgajos, aparece cuando no se han seguido correctamente los principios de Halsted o por un mal manejo postoperatorio. Para evitar su aparición, igual que en el caso anterior, se seguirán de manera meticulosa los principios de Halsted, se utilizará una adecuada profilaxis antibiótica y se hará un seguimiento y limpieza regular durante el postoperatorio.

La acumulación de líquidos, que pueden producir la separación del injerto del lecho receptor, se previenen mediante drenajes activos, vendajes compresivos, restringiendo la actividad del paciente y, en el caso de los injertos en malla, mediante la realización de incisiones paralelas en toda la superficie del injerto.

La necrosis se produce cuando las necesidades metabólicas de la piel superan la capacidad de perfusión de la irrigación del injerto. Las zonas necrosadas no se desbridarán hasta que el injerto esté bien adherido al lecho receptor y, una vez conseguido esto, se tratarán por segunda intención. (Pavletic, 2010; Sopena Juncosa et al., 2009; Tobias y Johnston, 2023)

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La cirugía reconstructiva en heridas traumáticas es un conjunto de técnicas quirúrgicas que buscan el restablecimiento de la continuidad de la piel y la recuperación de su función. Las heridas traumáticas son comunes en la clínica diaria y la capacidad de manejarlas eficazmente es crucial para mejorar el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes.

En la actualidad existen diferentes técnicas que permiten recuperar la funcionalidad de la piel. La elección de la técnica dependerá del estado general del paciente, su carácter, el tipo de herida y su localización. Por ello el tratamiento debe ser específico para cada caso.

La finalidad de este trabajo es profundizar en el conocimiento de la cirugía reconstructiva en heridas traumáticas por medio de la búsqueda, lectura y contrastación de información acerca de la misma en el ámbito de la veterinaria.

Los objetivos que se pretenden alcanzar en esta revisión bibliográfica son:

1. Desarrollar la habilidad de recopilar y sintetizar la información científica más reciente relacionada con las técnicas quirúrgicas utilizadas en la reconstrucción de heridas traumáticas en animales de compañía.

2. Profundizar en los conocimientos generales sobre la piel, su estructura y los procesos de cicatrización que se producen debido a la pérdida de continuidad.
3. Identificar las principales complicaciones asociadas a los diferentes enfoques quirúrgicos en la reparación de heridas traumáticas en perros y gatos.
4. Evaluar la eficacia de diferentes tipos de sutura, injertos y colgajos utilizados en cirugía reconstructiva veterinaria.
5. Identificar los diferentes factores que pueden influir en el éxito de la reparación de heridas traumáticas.
6. Analizar los diferentes tipos de complicaciones que se pueden presentar según el tipo de técnica usada para el cierre de un defecto cutáneo.

4. METODOLOGÍA

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica actualizada en la que se profundiza en cirugía reconstructiva de heridas traumáticas en perros y gatos, las diferentes técnicas empleadas y sus aplicaciones, con el fin de alcanzar los objetivos expuestos. Para ello se ha realizado una búsqueda sistemática en libros, tanto en formato digital como en físico, en webs oficiales y buscadores científicos.

Para la búsqueda en internet se emplearon bases de datos como Alcorze, Google Académico, Wiley, ScienceDirect y PubMed, utilizando una combinación de palabras clave como “Cirugía reconstructiva”, “piel”, “colgajos cutáneos”, “injertos cutáneos”, “cicatrización” y “heridas traumáticas”.

Otros métodos de búsqueda empleados fueron los libros disponibles en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, libros prestados de la biblioteca personal de la tutora y libros pertenecientes a la autora del trabajo.

Se descartaron artículos o documentos escritos en un idioma diferente al castellano o inglés y que trataran de especies diferentes al gato o perro.

Para la elaboración de la bibliografía y las citas se ha empleado el programa Mendeley y el estilo bibliográfico Apa.

5. CONCLUSIONES

Tras la revisión bibliográfica de la cirugía reconstructiva de heridas traumáticas en perros y gatos se han podido extraer las siguientes conclusiones:

- La vascularización cutánea del perro y del gato se caracteriza porque proviene de vasos cutáneos directos, que viajan en paralelo a la superficie de la piel. Esta característica anatómica es la que permite la realización de diversas técnicas quirúrgicas de reconstrucción cutánea que no es posible en otras especies de animales ni en el hombre.
- En la cirugía reconstructiva de heridas traumáticas, conocer y respetar las líneas de tensión cutánea para obtener buenos resultados funcionales y estéticos es crucial. Los cirujanos buscan realizar incisiones paralelas a estas líneas para minimizar la tensión y optimizar la cicatrización.
- Antes de considerar cualquier técnica de cirugía reconstructiva la herida debe tratarse hasta que esté libre de infección y tenga un buen riego sanguíneo.
- El cierre secundario está indicado para heridas traumáticas gravemente contaminadas en las que el tratamiento continuo de la herida abierta garantiza la reducción de la contaminación microbiana y la mejora del estado de los tejidos antes del cierre.
- La diversidad de técnicas quirúrgicas disponibles para la reconstrucción de heridas traumáticas, cada una con sus propias ventajas y limitaciones, resalta la necesidad de una selección individualizada del tratamiento para cada paciente.
- El seguimiento riguroso de los principios de Halsted en la cirugía reconstructiva de perros y gatos es fundamental para prevenir complicaciones postoperatorias.
- El éxito de los colgajos e injertos cutáneo se ve influido significativamente por el manejo preoperatorio y postoperatorio, que incluye medidas como la profilaxis antibiótica, el control del dolor y la reducción de la inflamación.

CONCLUSIONS

After doing a literature review of traumatic wound reconstructive surgery in dogs and cats, the following conclusions have been reached:

- Cutaneous vascularization in dogs and cats is characterized by the presence of a direct cutaneous vessel, which travels parallel to the skin surface. This anatomical characteristic allows the performance of various surgical techniques of cutaneous reconstruction that

are not possible in other animal species or in humans.

- In traumatic wound reconstructive surgery, knowing and respecting skin tension lines for good functional and aesthetic results is crucial. Surgeons seek to make incisions parallel to these lines to minimize tension and optimize healing.
- Before considering any reconstructive surgical technique, wounds should be treated until they are free of infection and have a reliable blood supply.
- Secondary closure is appropriate for severely contaminated traumatic wounds in which continuous treatment of the open wound will ensure that microbial contamination is reduced, and the condition of the tissues is improved before its closure.
- The diversity of surgical techniques available for traumatic wound reconstruction, each with its own advantages and limitations, emphasizes the need for patient-specific treatment selection.
- Strict adherence to Halsted's principles in reconstructive surgery of dogs and cats is essential to prevent postoperative complications.
- The success of skin flaps and grafts is significantly influenced by preoperative and postoperative measures including antibiotic prophylaxis, pain control and inflammation mitigation.

6. VALORACIÓN PERSONAL

Este trabajo de fin de grado ha supuesto un balance muy positivo en mi formación. Me ha permitido ampliar mis conocimientos sobre cirugía reconstructiva cutánea y me ha ayudado a mejorar mis habilidades para recabar información actualizada de diferentes fuentes científicas y contrastarla. Ambos aspectos muy útiles en mi futuro profesional.

La elección del tema se debe a mi interés creciente en el campo de la cirugía gracias a las prácticas, tanto curriculares como extracurriculares, realizadas en varias clínicas veterinarias. En concreto, opté por centrarme en la cirugía reconstructiva en heridas traumáticas en perros y gatos ya que son comunes en la práctica diaria y existen muchas formas de tratamiento disponibles. Considero que adquirir conocimientos en este ámbito me permitirá desenvolverme mejor como profesional cuando se me presenten estos casos en el futuro, ya que la resolución de estas heridas se debe desarrollar de forma individualizada en cada

paciente.

Agradecer a todo el equipo de la Clínica Veterinaria Puerto Venecia por acogerme y enseñarme tanto. Sobre todo, a Cristina por guiarme, apoyarme y aclarar todas mis dudas durante la realización de este trabajo.

7. BIBLIOGRAFÍA

Barneto, A., Cervantes, S., & Calvet, A. (2022). *Atlas de técnicas en cirugía felina*. Grupo Asís Biomedica S.L.

Battaglia, L. A. (2012). *Resolución de una herida traumática mediante un colgajo de patrón axial de arteria epigástrica superficial caudal en canino, relato de un caso*. [Trabajo de posgrado, Universidad Nacional del Nordeste]. VET Comunicaciones. https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/resolucion_herida_traumatica.pdf

Bojrab, M. J. (2000). *Técnicas actuales en cirugía de pequeños animales*. (4ª ed.). Editorial Intermédica.

Bojrab, M. J. y Monnet, E. (2011). *Mecanismos de enfermedad en cirugía de pequeños animales*. (3ª ed.). Editorial Intermédica.

Castellanos, I. G. C., Rodriguez, T., & Iregui, C. (2005). Estructura histológica normal de la piel del perro (estado del arte). *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(10), 109-122. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4943892.pdf>

Fossum, T. W. (2004). *Cirugía en pequeños animales*. Elsevier Health Sciences.

Estévez, G., y Rosalva, I. (2009). *Evaluación clínica e histológica de heridas que cicatrizan por segunda intención en perros, al tratarlas con Chichipin (Hamelia patens Jacq.)*. [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio del Sistema Bibliotecario Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3295/>

- Forster, K., Cutando, L. S., Ladlow, J., Anderson, D., Burton, C., Das, S., Gibson, S., Kulendra, N., Emmerson, T., Baines, S., Rutherford, L., Paulino, R. D., Fontanini, R., Compagnone, K., & De la Puerta, B. (2021). Outcome of caudal superficial epigastric axial pattern flaps in dogs and cats: 70 cases (2007-2020). *Journal Of Small Animal Practice*, 63(2), 128-135. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/jsap.13467>
- Field, E. J., Kelly, G., Pleuvry, D., Demetriou, J., & Baines, S. J. (2015). Indications, outcome and complications with axial pattern skin flaps in dogs and cats: 73 cases. *Journal Of Small Animal Practice*, 56(12), 698-706. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/jsap.12400>
- Hunt, G. B., Tisdall, P. L. C., Liptak, J. M., Beck, J. A., Swinney, G., & Malík, R. (2001). Skin-fold advancement flaps for closing large proximal limb and trunk defects in dogs and cats. *Veterinary Surgery*, 30(5), 440-448. Recuperado de <https://doi.org/10.1053/jvet.2001.25868>
- Morales López, J. L. (2020). *Anatomía clínica del perro y gato*. (3ª ed.). Editor José Luis Morales López. https://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anatopatologica/peques/LIBRO_ANATOMIA_CLINICA.pdf
- Méndez Ramírez, Y. P. (2019). *Utilización de colgajos cutáneos para la reparación de lesiones oncológicas en caninos: revisión literaria*. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/e50ae711-e5b6-4043-a1ab-364c9e90bec6>
- Pavletic, M. M. (1990). Skin flaps in reconstructive surgery. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 20(1), 81–103. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(90\)50005-4](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(90)50005-4)
- Pavletic, M. M. (2010). *Atlas de manejo de la herida y cirugía reconstructiva en pequeños animales*. (3ª ed). Editorial Intermédica.
- Reina Rodríguez, F. (2023). Cirugía del sistema tegumentario en pequeños animales: ¿cierre primario, colgajo o injerto? *Axón comunicación*. Recuperado de <https://axoncomunicacion.net/wp-content/uploads/2021/02/cv-94.pdf>

Salazar Campoverde, M. J. (2014). *Determinación del tiempo de cicatrización de heridas quirúrgicas en perros (canis lupus familiaris) aplicando agua ozonificada en el cantón San Miguel de Bolívar*. [Tesis de grado, Universidad Estatal de Bolívar]. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal de Bolívar. <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1224/1/019.pdf>

Sopena Juncosa, J. J. et al. (2009). *Manejo de heridas y principios de cirugía plástica en pequeños animales*. Servet editorial.

Sorg, H., Tilkorn, D. J., Hager, S., Hauser, J., & Mirastschijski, U. (2016). Skin Wound Healing: An Update on the Current Knowledge and Concepts. *European Surgical Research*, 58(1-2), 81-94. Recuperado de <https://doi.org/10.1159/000454919>

Tobias, K. M., & Johnston, S. A. (2023). *Cirugía veterinaria de pequeños animales*. (2ª ed.). Grupo Asís Biomedia S.L.

Tracy, D. L. (2003). *Cuidados quirúrgicos de pequeños animales*. Editorial Acribia S.A.

Vargas-Artiga, M.J. (2021). Principios quirúrgicos de Halsted en medicina veterinaria. *Revista científica de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador*, 5(20), 79-83. Recuperado de <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/issue/view/20>

