

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANEJO MÉDICO Y QUIRÚRGICO DEL ESPACIO MUERTO  
EN CIRUGÍA DE TEJIDOS BLANDOS EN PERROS Y GATOS:  
ESTUDIO DE REVISIÓN

TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:  
CARMEN ARCELIA RIOS MONCAYO

ASESORES:  
MVZ. MC. EMCPG. HORTENSIA CORONA MONJARAS

Ciudad Universitaria, Cd. Mx.

2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

*“A mis padres, María del Carmen Moncayo Ortiz y Jerónimo Mario Rios Garnica por siempre dar, construir y ser la mejor versión de amor y constancia para mi y mi formación. Porque siempre me recordaron que no hay límites que puedan detener el deseo de superación y así alentarme a perseguir mis objetivos.*

*A ustedes les dedico este logro, uno de los tantos que nos esperan y que no podría haber concluido sin su guía y apoyo. Por esto y más, los amo.”*

## AGRADECIMIENTOS

- ❖ A mi asesora la MVZ. Esp. Hortensia Corona Monjaras, quien con seguridad me atrevo a considerar como una madre, amiga y modelo a seguir por todo el apoyo, guía, conocimiento y tiempo que me ha brindado; y que ante todo ha sido un gran ejemplo para mi formación como MVZ.
- ❖ A mis hermanos Daniel Rios Moncayo y Tania Rios Moncayo quienes aún sin pedirlo, siempre han estado para mi en todos los aspectos de mi vida.
- ❖ A mi bendición, Benito Pug por estar conmigo día a día y jamás dejarme sola en todas esas noches de desvelo.
- ❖ A todas mis mascotas que fueron uno más de los tantos motivos para desear ser MVZ.
- ❖ A todas las personas que de alguna manera han colaborado con mi formación, me han alentado a seguir, han compartido sus conocimientos y a la par han sido buenos amigos para orientarme en mi vida diaria sin ambicionar algo a cambio.

# CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>REVISIÓN SISTEMÁTICA</b> .....	5
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</b> .....	6
<b>1. Generalidades del espacio muerto</b> .....	6
1.1 Definición de espacio muerto .....	6
1.2 Definición y composición de los seromas .....	6
1.3 Fisiopatología de los seromas .....	9
1.4 Fisiología de la hemostasia .....	10
1.4.1 Hemostasia primaria .....	12
1.4.2 Hemostasia secundaria .....	12
1.4.3 Fibrinólisis .....	15
1.5 Factores de riesgo que predisponen la formación de seromas .....	15
<b>2. Manejo médico coadyuvante en la prevención de seromas</b> .....	16
2.1 Técnica quirúrgica .....	16
2.1.1 Principios de la cirugía reconstructiva .....	16
2.1.2 Principios del manejo delicado de tejidos .....	17
2.1.3 Empleo de electrobisturí .....	23
2.1.4 Compresión externa con vendajes compresivos .....	23
2.1.5 Inmovilización y reposo de la zona intervenida .....	23
2.2 Antifibrinolíticos .....	24
2.2.1 Serratiopeptidasa .....	24
2.2.1.1 Origen .....	26
2.2.1.2 Mecanismo de acción .....	26
2.2.1.3 Farmacodinamia .....	27
2.2.1.4 Posología .....	29
2.2.1.5 Interacciones .....	29
2.2.1.6 Indicaciones y Contraindicaciones .....	29
2.2.1.7 Reacciones secundarias y adversas .....	30
2.2.2 Tripsina / Quimotripsina .....	30
2.2.2.1 Origen .....	31
2.2.2.2 Mecanismo de acción .....	32
2.2.2.3 Farmacodinamia .....	32
2.2.2.4 Posología .....	32
2.2.2.5 Interacciones .....	33
2.2.2.6 Indicaciones y Contraindicaciones .....	33
2.2.2.7 Reacciones secundarias y adversas .....	34
<b>3. Drenajes</b> .....	34

3.1	Indicaciones para la colocación de drenes. ....	36
3.2	Mecanismo de acción. ....	37
3.3	Drenajes activos. ....	37
3.4	Drenajes pasivos. ....	45
3.5	Colocación y retiro de drenajes. ....	49
3.5.1	Colocación de un drenaje activo. ....	56
3.5.2	Colocación de un drenaje pasivo. ....	57
3.6	Complicaciones en la implementación de drenajes. ....	58
<b>4.</b>	<b>Suturas de obliteración. ....</b>	<b>64</b>
4.1	Suturas discontinuas simples. ....	64
4.2	Suturas de “U” o colchonero horizontal. ....	65
4.3	Suturas de “U” o colchonero vertical. ....	66
4.4	Suturas continuas simples. ....	67
4.5	Sutura entrelazada de Ford. ....	68
4.6	Suturas de avance. ....	69
4.7	Suturas por planos. ....	71
4.8	Sutura “lejos-lejos-cerca-cerca” “lejos-cerca-cerca-lejos”. ....	73
<b>5.</b>	<b>Vendajes. ....</b>	<b>74</b>
5.1	Guía para las capas circunferenciales. ....	74
5.2	Primera capa o de contacto. ....	78
5.3	Segunda capa o intermedia. ....	82
5.4	Tercera capa o externa. ....	84
5.5	Presión aplicada sobre el vendaje. ....	86
5.6	Determinación del ancho del vendaje. ....	89
5.7	Protección del vendaje. ....	94
5.8	Cambios de vendaje. ....	95
5.9	Tipos de vendajes. ....	98
5.9.1	Robert Jones. ....	98
5.9.1.1	Ventajas y Desventajas. ....	99
5.9.1.2	Indicaciones y Contraindicaciones. ....	100
5.9.1.3	Aplicación. ....	100
	<b>REFERENCIAS. ....</b>	<b>103</b>

Cuadro 1: Principios quirúrgicos fundamentales para la cirugía reconstructiva. ....	17
Cuadro 2: Principios del manejo delicado de tejidos. ....	21
Cuadro 3: Acciones de la serratiopeptidasa que previenen la formación de seromas. ....	28
Cuadro 4: Clasificación de los drenajes. ....	35
Cuadro 5: Puntos clave en la colocación, mantenimiento y retiro de drenajes. ....	62
Cuadro 6: Ventajas y desventajas del vendaje de Robert Jones. ....	99
Cuadro 7: Indicaciones y contraindicaciones del vendaje de Robert Jones. ....	100
Tabla 1: Valores concentración linfática, concentración plasmática y proporción de la linfa del fluido drenado de un espacio muerto. ....	8
Tabla 2: Análisis hematológico de un seroma drenado. ....	8
Tabla 3: Recuento diferencial de las células blancas de un seroma drenado. ....	9
Tabla 4: Evidencia clínica y preclínica de estudios en animales. ....	25
Tabla 5: Niveles de presión de vacío recomendado en personas. ....	41
Figura 1: Fisiología de la hemostasia. ....	14
Figura 2: Depósito de “granada” para drenajes activos. ....	39
Figura 3: Catéter de mariposa adaptado para drenaje activo cerrado. ....	42
Figura 4: Adaptador de jeringa adaptado para drenaje activo cerrado. ....	43
Figura 5: Fenestraciones del tubo para drenaje activo cerrado. ....	43
Figura 6: Cierre de herida con drenaje activo cerrado. ....	43
Figura 7: Inserción de aguja a tubo de vacío. ....	44
Figura 8: Drenaje pasivo <i>Penrose</i> . ....	45
Figura 9: Anclaje de drenaje <i>Penrose</i> . ....	48
Figura 10 A y 10 B: Colocación de drenaje <i>Penrose</i> con un orificio de entrada y salida. ....	48
Figura 11: Vendaje de amarre. ....	49
Figura 12A: Realización de orificio de entrada de un drenaje. ....	50

Figura 12B: Realización de orificio de entrada de un drenaje. ....	51
Figura 13: Drenaje <i>Penrose</i> anclado por suturas simples separadas. ....	52
Figura 14: Sutura de sandalia romana. ....	52
Figura 15: Sistema <i>Culturette</i> ®. ....	55
Figura 16A, 16B, 16C: Colocación de un drenaje activo. ....	56
Figura 17A, 17B, 17C, 17D: Colocación de un drenaje pasivo. ....	57
Figura 18A, 18B: Patrón de sutura discontinua simple. ....	65
Figura 19A, 19B: Patrón de sutura de “U” o colchonero horizontal. ....	66
Figura 20: Patrón de sutura de “U” o colchonero vertical. ....	67
Figura 21A, 21B: Patrón de sutura continua simple. ....	68
Figura 22: Patrón de sutura entrelazada de Ford. ....	69
Figura 23: Técnica de suturas de avance. ....	70
Figura 24A, 24B, 24C, 24D, 24E: Cierre por mitades. ....	70
Figura 25A, 25B, 25C: Puntos de sutura de avance. ....	71
Figura 26A, 26B, 26C: Puntos de sutura por planos. ....	72
Figura 27: Patrón de sutura “lejos-lejos-cerca-cerca” “lejos-cerca-cerca-lejos”. ....	73
Figura 28: Patrón de sutura intradérmico continuo. ....	73
Figura 29: Patrón de sutura intradérmico separado. ....	73
Figura 30: Vendaje de dona. ....	87
Figura 31: Giro de 180° de los estribos del vendaje. ....	90
Figura 32A, 32B: Cinta de soporte para evitar deslizamiento de vendajes. ....	92
Figura 33: Cinta de hebilla en vendaje torácico. ....	92
Figura 34A, 34B: Colocación de estribos y/o postes del vendaje de Robert Jones. .100	
Figura 35: Colocación de la primera capa del vendaje de Robert Jones. ....	101
Figura 36: Colocación de la segunda capa del vendaje de Robert Jones. ....	101
Figura 37: Examinación de la compresión correcta del vendaje de Robert Jones. ....	101
Figura 38A, 38B: Adhesión de estribos a la segunda capa del vendaje de Robert Jones. ....	102
Figura 39A, 39B: Colocación de la tercera capa del vendaje de Robert Jones. ....	102



## **RESUMEN**

RIOS MONCAYO CARMEN ARCELIA. Manejo médico y quirúrgico del espacio muerto en cirugía de tejidos blandos en perros y gatos: Estudio de revisión. (bajo la dirección de la MVZ. MC. EMCPG. Hortensia Corona Monjaras).

El presente trabajo de revisión, tiene como objetivo compilar información científica y actualizada que sea útil a estudiantes y profesionales de medicina veterinaria y zootecnia, enfocados en la atención clínica y quirúrgica de perros y gatos, con la finalidad de contar con literatura actualizada, sintetizada, y organizada respecto a las alternativas existentes en los manejos médicos y quirúrgicos del espacio muerto; así como el conocer las alternativas para su abordaje terapéutico, las alteraciones fisiológicas que originan en el individuo que lo padece y el manejo medico preventivo que se puede implementar en perros y gatos. Se realizará en el periodo de septiembre de 2019 a noviembre de 2019, obteniendo imágenes modificadas y originales utilizando como ejemplos para citar, a la casuística del Hospital Veterinario de Especialidades de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia perteneciente a la Universidad Nacional Autónoma de México.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente tanto los perros como los gatos han tomado un papel relevante en la vida de los seres humanos, los lazos afectivos se ven fortalecidos por la vinculación tan estrecha en la convivencia diaria, tal es el caso, que se les nombra “animales de compañía”, ya que se reconoce como un ser vivo al cuidado del ser humano y no como un objeto o pertenencia, anteriormente se les empleaba sólo como guardianes o juguetes para los niños. Sin embargo, el cuidado de los animales de compañía ha mejorado ya que el 95% de los propietarios los consideran como miembros de la familia, asegurando que el bienestar y calidad de vida sean óptimos (Nielsen, 2016).

En México, existe la Ley de protección a los animales en la Ciudad de México, publicada el 26 de febrero de 2002 y reformada el 27 de junio de 2017 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y que dentro de sus disposiciones generales especifica protección, atención médica, buen trato, manutención, alojamiento, desarrollo natural, bienestar, salud, sanidad animal, salud pública y las cinco libertades del animal (libre de hambre, sed y desnutrición, miedos y angustias, de incomodidades físicas o térmicas, de dolor, lesiones o enfermedades y comportamiento), evita el maltrato, la crueldad, el sufrimiento, la zoofilia y la deformación de sus características físicas y establece las bases para definir los principios para proteger la vida y garantizar su bienestar, así como su tipificación.

Dentro de esta clasificación de perros y gatos se encuentran “animal de compañía”, como todo animal mantenido por el humano para su acompañamiento y que vive bajo sus cuidados, sin riesgo para su vida y la de la comunidad y “animal doméstico”,

como el animal que ha sido reproducido y criado bajo el control del ser humano, que convive con él y requiere de este para su subsistencia. También este decreto describe el término “mascota” como ejemplar de una especie doméstica o silvestre utilizado como compañía y recreación para el ser humano y “vivisección” como acto de realizar un procedimiento quirúrgico a un animal vivo en condiciones asépticas y bajo los efectos de un anestésico apropiado, considerando en todo momento el bienestar del animal, con el objeto de ampliar los conocimientos acerca de los procesos patológicos y fisiológicos de los animales. Esto complementa el desarrollo de proyectos de investigación e innovaciones médicas que mejoren sus cuidados y disminuyan los tiempos de recuperación y dolor.

En 2012, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM publicó un documento intitulado “Medicina, cirugía y zootecnia de pequeñas especies”, en dicho documento se hace la descripción del Hospital Veterinario de Especialidades-UNAM y sus actividades. Dentro de sus estadísticas se sabe que el Servicio de Cirugía: Tejidos blandos, hasta ese año recibía en promedio 646 pacientes anualmente, con un incremento de aproximadamente 20 procedimientos más cada año. Se realizan cirugías electivas, preventivas, diagnósticas, oncológicas y de emergencia, tanto en abdomen como en tórax. Algunos procedimientos quirúrgicos requieren del uso de drenajes activos, vendajes compresivos o suturas de obliteración para evitar el espacio muerto o infección en el sitio quirúrgico (ISQ) antes denominada infección de la herida quirúrgica (IHQ). Las complicaciones en las heridas han obligado el uso de diversos métodos para manejarlas, desde su inicio con técnicas elementales hasta la actualidad para evitar la formación de

espacio muerto, que es el espacio formado por la separación de los planos tisulares y sus bordes que no se han aproximado estrechamente después de un cierre de heridas quirúrgicas y/o heridas traumáticas, lo cual predispondrá a la acumulación de sangre o suero con la consecuente formación de seromas (Stedman, 2010).

Actualmente siguiendo los principios de la cirugía en todos los procedimientos quirúrgicos, además de los avances y mejoras en técnicas quirúrgicas, materiales, antibióticos y métodos de esterilización, no se está exento de tener complicaciones como presencia de espacio muerto, formación de coágulos o acumulación de suero en el tejido, que pueden derivar en proliferación bacteriana con la posterior formación de un absceso.

Se han desarrollado 2 grandes pilares en el tratamiento del espacio muerto y la formación de seromas; estos son los manejos médicos preventivos y los abordajes quirúrgicos. En el primer rubro se encuentra la técnica quirúrgica con los principios de cirugía reconstructiva y de manejo delicado de tejidos, aunado a la terapéutica con fibrinolíticos y en el segundo, y no por eso menos importante el tratamiento con drenajes o drenes, vendajes compresivos y suturas obliterantes.

## REVISIÓN SISTEMÁTICA

La recopilación y búsqueda bibliográfica fue obtenida de fuentes de información primarias y secundarias que incluyen libros y artículos científicos disponibles en internet, recabados de los buscadores “British Medical Journal”, “International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences (IRJPAS)”, “Google Scholar”, “Elsevier”, “Veterinary Clinics of North America”, “Repositorio Digital”, “Science Direct”, “Biblioteca Cochrane”, “SciELO”, “MEDLINE”, el registro de ensayos controlados en “Clinical Trials.gov” y “PubMed”. Las palabras clave utilizadas fueron: “seroma” (seroma), “formación de seroma” (seroma formation), “serratiopeptidasa” (serratiopeptidase), “serrapeptasa” (serrapeptase), “actividad fibrinolítica” (fibrinolytic activity), “terapia antifibrinolítica” (antifibrinolytic therapy), “enzimas proteolíticas” (proteolytic enzymes), “plasminógeno” (plasminogen), “fibrinólisis” (fibrinolysis), “plasmina” (plasmin), “farmacocinética” (pharmacokinetics), “farmacodinámica” (pharmacodynamics), “agentes antiinflamatorios” (anti-inflammatory agents), “danzen” (danzen), “drenajes” (drains), “vendaje de compresión” (compression bandage), “drenajes pasivos” (passive drains), “patrones de sutura” (suture patterns), “suturas obliterantes” (obliterating sutures). Se buscó información publicada tanto en veterinaria como en medicina humana a partir del año 2000 hasta la fecha y se tomaron como base algunos artículos escritos años previos a este, los cuales fueron el precedente para las publicaciones más actuales. Finalmente, en los capítulos de drenajes, suturas obliterantes y vendajes se incluyeron figuras que ejemplifican la colocación y los patrones mencionados en ellos.

## **ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **1. Generalidades del espacio muerto.**

#### **1.1 Definición de espacio muerto.**

Durante los procedimientos quirúrgicos realizados en pequeñas especies, el manejo delicado de tejidos blandos es de vital importancia, ya que el exceso en la manipulación predispone a la formación de espacio muerto, que por definición es aquel espacio formado por la separación de los planos tisulares y sus bordes que no se han aproximado estrechamente después de un cierre de heridas quirúrgicas y/o heridas traumáticas, lo cual predispondrá a la acumulación de sangre o suero con la consecuente formación de seromas (Stedman, 2010)

#### **1.2 Definición y composición de un seroma.**

La formación de seromas es una complicación frecuente en cirugía de tejidos blandos, sobre todo en las técnicas que requieren amplios despegamientos de piel, como sucede en la mayoría de los colgajos locales, mastectomías y cierres directos de grandes porciones de piel. Aunque sus consecuencias muchas veces son las mismas (dehiscencia, necrosis e infección), sus características, su clínica, su tratamiento y su prevención son diferentes.

Los seromas son una colección de líquido seroso dentro de una cavidad quirúrgica causada por la acumulación localizada de “suero” en un tejido u órgano. (Stedman, 2010). Sin embargo, cabe destacar que no son una colección de linfa procedente de los vasos linfáticos seccionados en la intervención, aunque si tienen un origen linfático asociado a linfangiectasias, también aparecen eritrocitos y exudado

inflamatorio con linfocitos, células plasmáticas y eosinófilos. La presencia de neutrófilos orienta sobre una posible infección sobreañadida (Moretti, 2006). Los componentes del seroma son los mismos que se encuentran en una herida durante la fase inflamatoria de la cicatrización (McCaul, 2000), es decir que hay quimiotaxis de células circulatorias, liberación de citocinas, factores de crecimiento, y activación celular de macrófagos, neutrófilos, linfocitos y fibroblastos (Fahie y Shhettko 2007). Las bajas concentraciones de interleucina cuatro (IL4) e interferón gamma (IFN $\gamma$ ) en el exudado implican mayor riesgo de seroma y necrosis (Mariángel, 2004). Algunos autores relacionan la aparición de seromas con una mayor actividad fibrinolítica, lo que confirmaría los buenos resultados de agentes procoagulantes y antifibrinolíticos como el ácido tranexámico, a pesar de que en los seromas se encuentra una concentración de fibrinógeno muy baja (Bonnema, 1994).

En un trabajo realizado en medicina humana (Andrades, 2007) se ha estudiado la composición de los seromas que con frecuencia se producen en las abdominoplastias, y concluye que al principio es un fluido con celularidad inflamatoria que lentamente se transforma en uno con características similares a la linfa. Sin embargo, su incidencia no se ha establecido en cirugía de tejidos blandos en medicina humana y mucho menos en cirugía de tejidos blandos en medicina veterinaria. La tabla 1 contiene los valores obtenidos de la evaluación de la concentración linfática, concentración plasmática y la proporción de la linfa del fluido drenado de un espacio muerto.

La tabla 2 contiene el análisis hematológico de un seroma drenado, donde describe el conteo de eritrocitos, leucocitos y concentración de hemoglobina. La tabla 3 contiene el recuento diferencial de las células blancas de un seroma drenado.

**Tabla 1. Valores obtenidos de la evaluación de la concentración linfática, concentración plasmática y la proporción de la linfa del fluido drenado de un espacio muerto.**

Sustancia	Concentración linfática	Concentración del plasma	Proporción de la linfa
<b>Proteína (g/dl)</b>	0.8 (SE 0.18)	5.8 (SE 0.23)	0.14
<b>Albumina (g/dl)</b>	0.5 (SE 0.14)	3 (SE 0.11)	0.17
<b>Globulina (g/dl)</b>	0.3 (SE 0.05)	3 (SE 0.18)	0.1
<b>Colesterol (mg/dl)</b>	7 (SE 1.8)	116 (SE 18)	0.06
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>	8 (SE 0.37)	19 (SE 4)	0.42
<b>Calcio (mg/dl)</b>	4.4 (SE 0.4)	7.3 (SE 0.8)	0.6
<b>Gamma GT (iu/dl)</b>	1.4 (SE 0.6)	17 (SE 2.2)	0.08
<b>AST (iu/dl)</b>	29 (SE 9)	160 (SE 26)	0.18
<b>Glucosa (mg/dl)</b>	80.7 (SE 2.6)	80.1 (SE 3.25)	1.01

Modificado de: Gorewitt RC, Ostensson K, Ansrom G, Svennersten K. "Flow and composition of afferent mammary gland lymph". J. Dairy Sci 1993; 76:1539-1543.

**Tabla 2. Análisis hematológico de un seroma drenado.**

	Rango	Valor medio
<b>Concentración de Hb (g/dl)</b>	0.2 – 1.5	0.55
<b>Eritrocitos (x 10<sup>12</sup>/l)</b>	0.03 – 0.53	0.17
<b>Leucocitos (x 10<sup>9</sup>/l)</b>	0.19 – 9.42	2.77

Hb: hemoglobina.

Modificado de: McCaul JA, Aslaam A, Spooner RJ, et al. "Aetiology of seroma formation in patients undergoing surgery for breast cancer". Breast. 2000; 9:144-8.



**Tabla 3. Recuento diferencial de las células blancas de un seroma drenado.**

Tipo celular	Rango	Valor medio
<b>Neutrófilos (x 10<sup>9</sup>/l)</b>	0.05 – 2.57	0.99
<b>Linfocitos (x 10<sup>9</sup>/l)</b>	0.18 – 0.71	0.51
<b>Monocitos (x 10<sup>9</sup>/l)</b>	0.28 – 5.37	1.41
<b>Eosinófilos (x 10<sup>9</sup>/l)</b>	0.04 – 0.81	0.26
<b>Basófilos (x 10<sup>9</sup>/l)</b>	0 – 0.18	0.05

Modificado de: McCaul JA, Aslaam A, Spooner RJ, *et al.* "Aetiology of seroma formation in patients undergoing surgery for breast cancer". *Breast*. 2000; 9:144-8.

### 1.3 Fisiopatología de los seromas.

La patogenia del seroma no se ha dilucidado completamente, por su composición es un trasudado simple inflamatorio agudo en respuesta al trauma quirúrgico y a la fase inflamatoria de la cicatrización de heridas. Oertli *et al.*, 1994, creían que la actividad fibrinolítica contribuye a la formación de seroma, (en el punto 1.4.3 se describe la fisiología de la fibrinólisis). En un ensayo prospectivo aleatorizado se demostró que los factores de influencia más significativos en la causa del seroma fueron el número y el grado de afectación de los linfonodos (Pogson, 2003). Sin embargo, González *et al.*, 2003 y Hashemi *et al.*, 2004, informaron que el único factor estadísticamente significativo que influye en la incidencia de formación de seroma fue el tipo de cirugía. Informaron una tasa de seroma más alta en la mastectomía radical que después de la escisión local amplia y la disección axilar e inguinal. Factores como la edad del paciente, la condición corporal, el tamaño del tumor y la terapia neoadyuvante no influyeron en la incidencia de formación de seroma en los tres estudios mencionados. La disección extensa en la mastectomía daña varios vasos sanguíneos y linfáticos y la posterior exudación de sangre y

líquido linfático de un área de superficie más grande en comparación con los procedimientos de conservación del tejido conduce a un seroma.

La acumulación de seroma causa un aumento de volumen en los colgajos de la pared torácica, la axila y las ingles, lo que dificulta su adherencia al lecho tisular. Por lo tanto, puede conducir a una morbilidad significativa, como hematoma, cicatrización tardía, infección y dehiscencia de la herida, necrosis del colgajo, hospitalización prolongada, recuperación tardía e inicio de la terapia coadyuvante (González, 2003).

#### 1.4 Fisiología de la hemostasia.

La hemostasia es el fenómeno fisiológico que detiene el sangrado. La hemostasia es un mecanismo de defensa que junto con la respuesta inflamatoria y de reparación ayudan a proteger la integridad del sistema vascular después de una lesión tisular.

En condiciones normales la sangre circula en fase líquida en todo el organismo. Después de una lesión vascular la sangre se coagula sólo en el sitio de la lesión para sellar únicamente el área lesionada. La transformación de sangre líquida en coagulo sólido está regulada por el sistema hemostático y depende de una interacción compleja entre la sangre (que contiene las células y los factores que intervienen en la coagulación) y pared vascular (el endotelio vascular tiene un papel fundamental dentro de la coagulación y la fibrinólisis, y en condiciones fisiológicas tiene propiedades anticoagulantes, pero puede presentar propiedades procoagulantes cuando se rompe el equilibrio) (Franchini, 2005).

Por una parte, está el sistema de la coagulación que junto con sus mecanismos de retroalimentación asegura la eficacia hemostática y, por otro lado, hay el sistema fibrinolítico que actúa como regulador del sistema de la coagulación, eliminando la fibrina no necesaria para la hemostasia (Roberts, 2004). El sistema tiene mecanismos de seguridad: cada componente es inactivo y se tiene que activar, la mayoría de los componentes forman complejos con la superficie de las membranas que están localizados sólo en la región del vaso lesionado y, finalmente, existen los inhibidores del proceso para evitar una activación de la coagulación y fibrinólisis más allá de la lesión. La hemostasia resultante siempre depende del equilibrio entre ambos sistemas, así vemos que:

- En los pacientes sanos el equilibrio es perfecto.
- Si disminuyen los factores de coagulación o el potencial fibrinolítico sobrepasa el potencial de coagulación se producirá una hemorragia.
- Si el potencial de coagulación sobrepasa el fibrinolítico o bien disminuyen los factores inhibidores de la coagulación se producirá una trombosis.

La lesión quirúrgica estimula la respuesta hemostática que en condiciones patológicas puede conducir a una hemorragia incontrolable durante la cirugía. Para evitar una hemorragia excesiva y el riesgo que supone la transfusión es importante un conocimiento de los problemas de la coagulación con el objetivo de conseguir un manejo óptimo de la hemostasia durante el periodo perioperatorio y minimizar así las pérdidas hemáticas y la necesidad de transfusión.

El sistema de la coagulación normalmente es inactivo, pero se activa en pocos segundos después de la lesión. El estímulo que desencadenará la activación de la hemostasia es la lesión a nivel del endotelio (que normalmente hace de barrera entre la circulación y el tejido a irrigar) provocando el contacto de la sangre con el tejido conectivo subendotelial. La respuesta hemostática incluye tres procesos: la hemostasia primaria, la hemostasia secundaria y la fibrinólisis; existiendo siempre una interacción entre la pared vascular y la sangre (Cunningham, 2013).

#### 1.4.1 Hemostasia primaria.

La hemostasia primaria se inicia a los pocos segundos de producirse la lesión interactuando las plaquetas y la pared vascular, ésta tiene una importancia enorme para detener la salida de sangre en los capilares, arteriolas pequeñas y vénulas. Se produce una vasoconstricción derivando la sangre fuera del área lesionada. Las plaquetas se adhieren al vaso lesionado y se agrupan formando el tapón plaquetario. Así se sella la lesión de la pared y cede temporalmente la hemorragia. La adhesión plaquetaria a la pared vascular está controlada por el equilibrio entre las dos prostaglandinas (tromboxano A<sub>2</sub> y prostaciclina) y favorecida por diversas sustancias siendo una de ellas el factor Von Willebrand (FvW) (Ettinger, 2017).

#### 1.4.2 Hemostasia secundaria.

La coagulación o hemostasia secundaria es la interacción de las proteínas plasmáticas o factores de coagulación entre sí que se activan en una serie de reacciones en cascada conduciendo a la formación de fibrina. La fibrina formará una malla definitiva que reforzará al trombo plaquetario construyéndose finalmente un

coagulo o trombo definitivo. Intervienen en el proceso una serie de proteínas procoagulantes (los doce factores de coagulación responsables de la formación de fibrina) y proteínas anticoagulantes (regulan y controlan la coagulación evitando que los factores activados en un punto concreto se dispersen y produzcan una coagulación generalizada. Los más importantes son: antitrombina III, proteína C y proteína S) (Koh, 2003).

La coagulación se inicia por la exposición del factor tisular de las células no vasculares que se pone en contacto con la sangre debido a la lesión tisular formándose el complejo factor hístico-factor VII activado. En la actualidad se cree que la activación de los factores IX y X por parte del factor hístico - FVIIa desempeña un papel importante en la inducción de la hemostasia. Una vez iniciada la coagulación a través de esta interacción, el inhibidor de la vía del factor hístico bloquea la vía y diversos elementos de la vía intrínseca en particular el factor VIII y IX se convierten en reguladores principales de la formación de trombina. Se activa la coagulación propagándose los diferentes pasos en la superficie celular en presencia de los cofactores plasmáticos unidos a las células y la reacción culmina con la formación del coagulo de fibrina. Los monocitos y los neutrófilos circulantes interaccionan con las plaquetas y las células endoteliales iniciándose una serie de uniones que producirán una interacción estable de los leucocitos y plaquetas en el coágulo. Los neutrófilos y los monocitos participan en la reacción inflamatoria local y los monocitos son inducidos a expresar el factor tisular y contribuyen en la trombogénesis y el primer nivel de curación de la herida (Mateo, 2001).

Aunque la descripción del mecanismo de la coagulación se divide en diferentes fases todas están estrechamente relacionadas entre sí, es decir, las plaquetas activadas aceleran la coagulación plasmática y los productos de activación de la coagulación, como la trombina, inducen la activación plaquetaria. (Figura 1).

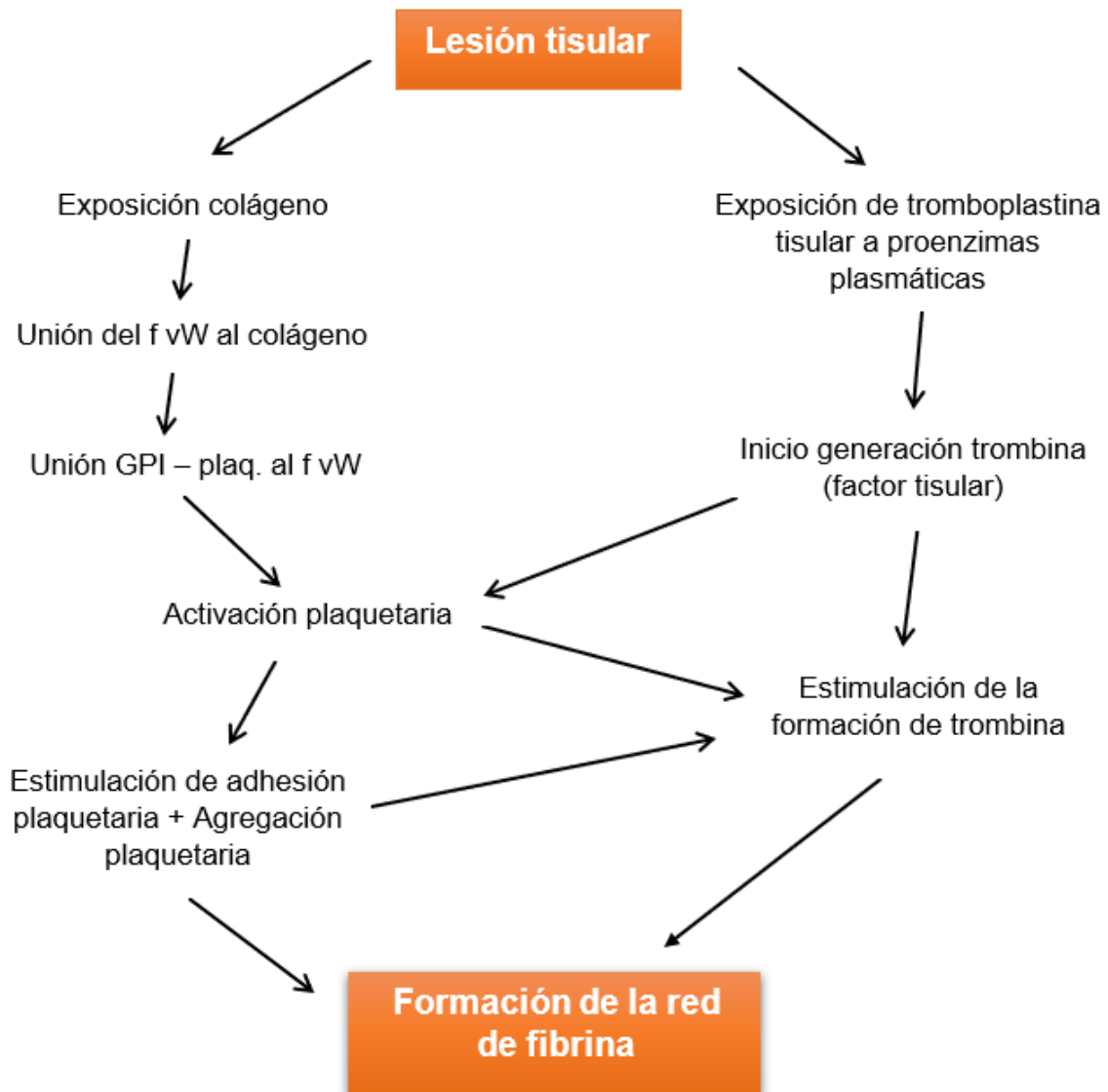


Figura 1. Fisiología de la coagulación.

### 1.4.3 Fibrinólisis.

La fibrinólisis es el último proceso en el que se elimina la fibrina no necesaria para la hemostasia con la finalidad de la reparación del vaso y el restablecimiento del flujo vascular. Los principales activadores fisiológicos de la fibrinólisis son el activador tisular del plasminógeno (t-AP) y el activador urinario del plasminógeno (u-AP) que difunden desde las células endoteliales y convierten el plasminógeno, absorbido en el coágulo de fibrina, en plasmina (Ettinger, 2017). La plasmina degrada el polímero de fibrina en pequeños fragmentos que son eliminados por el sistema de limpieza monocito-macrófago. Aunque la plasmina también puede degradar el fibrinógeno, la reacción es localizada debido a:

- El t-AP y algunas formas del u-AP activan el plasminógeno de forma más efectiva cuando está absorbido por el coágulo de fibrina.
- Cualquier molécula de plasmina que pase a la circulación es rápidamente neutralizada por el  $\alpha$ 2-antiplasmina (es el principal inhibidor de la plasmina).
- Las células endoteliales liberan el inhibidor del activador del plasminógeno (IAP) que bloquea directamente la acción del t-AP.

### 1.5 Factores de riesgo que predisponen a la formación de seromas.

Están en relación con características del procedimiento quirúrgico y otras propias del paciente, sí es geronte, hipertenso arterial o si tiene una condición corporal 4/5

o 5/5, que hay que tener en cuenta para extremar las medidas preventivas, aunque son más importantes los relacionados directamente con la cirugía.

## **2. Manejo médico coadyuvante en la prevención de seromas.**

### **2.1 Técnica quirúrgica.**

El riesgo de seromas es escaso cuando se cierra la herida quirúrgica por aproximación de los bordes y es mayor cuando se emplean colgajos locales y, sobre todo, en casos de disecciones de linfonodos.

Durante la intervención es necesario realizar una hemostasia cuidadosa, con electrocoagulación en los vasos de pequeño calibre, ligadura con material reabsorbible en los vasos de mediano calibre y ligadura permanente en los de gran calibre (Serrano, 2008).

#### **2.1.1 Principios de la cirugía reconstructiva.**

Se deben considerar los principios quirúrgicos fundamentales en procedimientos que inciden el tegumento que se mencionan en el cuadro 1.



## **Cuadro 1. Principios quirúrgicos fundamentales para la cirugía reconstructiva.**

- Empleo estricto de esterilidad en la preparación de la sala, equipo e instrumentos quirúrgicos y durante la cirugía.
- Manipule los tejidos cuidadosamente.
- Conserve la vascularización.
- Elimine el tejido necrótico.
- Mantenga la hemostasia.
- Aproxime los tejidos de manera anatómica, sin tensión.
- Cierre los espacios muertos.
- Use materiales de sutura e implantes apropiados.

Modificado de Fossum 2019, 171.

### 2.1.2 Principios del manejo delicado de tejidos.

Se debe considerar el manejo delicado de tejidos que engloba un conjunto de 5 principios cuyo fin es preservar la integridad anatómica y fisiológica de los tejidos del paciente pre, trans y postquirúrgico. Lo que disminuye el tiempo de recuperación y malestar del paciente ocasionado por el procedimiento quirúrgico. Cuadro 2 contiene los principios del manejo delicado de tejidos y sus acciones realizadas en cada rubro.

## I. Asepsia

Se clasifica en esterilización, desinfección y antisepsia. Esterilización es el proceso de destrucción de microorganismos mediante agentes físicos o químicos y se aplica sobre objetos móviles y pequeños como instrumental quirúrgico. Desinfección consiste en la destrucción de microorganismos sobre objetos grandes que no pueden exponerse al calor, como pisos, jaulas, mesas y mostradores. Como complemento se emplean sustancias químicas germicidas. Antisepsia es el proceso que reduce la cantidad de macroorganismos patógenos, o bien inhibe su crecimiento mientras se mantiene en contacto el antiséptico y el germen. Este término es empleado cuando los agentes antisépticos como yodo y alcohol se usan sobre la piel y mucosas del cuerpo; por tanto, se aplica en la preparación del cirujano, ayudante y paciente (Jiménez *et al.* 2018)

## II. Anestesia

El manejo durante la administración de fármacos anestésicos es muy importante desde el punto de vista de la manipulación delicada de tejidos, el empleo de fármacos irritantes como los derivados del ácido barbitúrico (pentobarbital sódico y tiopental sódico) entre otros agentes de administración endovenosa obligada, son en muchas ocasiones administrados de manera poco cuidadosa en el espacio perivascular. Aunque estos anestésicos actualmente son solamente para fines de eutanasia cuando se llegan a utilizar pueden generar necrosis tisular o

reacciones adversas y exacerbadas en el paciente que podrían complicar el proceso quirúrgico.

### III. Incisión y Hemostasia

El término hemostasis, o hemostasia como algunos otros autores la denominan, se deriva de las raíces griegas *hemo* o *haima* que significa sangre y *stasis* parar o detener. La hemostasis se define como el conjunto de elementos naturales y procedimientos físicos que tienden a evitar la extravasación sanguínea o hemorragia. Algunos cirujanos e investigadores consideran la diéresis, aféresis y exéresis de los tejidos como acto quirúrgico inicial en el que se lleva a cabo la incisión, o separación de los tejidos, lo que provocará hemorragia y, por ende, el mecanismo de hemostasis; por tanto, estos dos principios deben estar unidos como Incisión y hemostasis.

Otros autores afirman que la incisión es una parte del manejo delicado de tejidos, otro principio básico de la cirugía moderna (Tobías, 2012).

Se menciona a la incisión como parte fundamental de la cirugía, sin embargo, existen diversas lesiones como el desguantamiento, la avulsión y el desgarre, que también provocan hemorragia y se requiere de diversas técnicas para la realización de la hemostasia.

### IV. Sutura

Las suturas quirúrgicas representan el fundamento de cualquier actividad operatoria, así que deben llevarse a cabo en condiciones de asepsia.

Un material idóneo de sutura se maneja con facilidad, produce una reacción mínima en el organismo, no favorece el crecimiento bacteriano, resiste la tensión de los tejidos, no es capilar, no induce respuestas alérgicas o carcinogénicas, es fácil de obtener y de esterilizar sin que sufra alteración. Infortunadamente, no existe un material que posea todas las cualidades; por tanto, el cirujano debe escoger uno que se acerque a lo ideal y se adecue a determinada circunstancia, además de tener en cuenta las propiedades físicas y biológicas de cada material.

Las suturas se clasifican en absorbibles y no absorbibles. Las primeras sufren degradación y una pérdida de la resistencia a la tracción dentro de los primeros 60 días, desaparecen por acción de la fagocitosis o por hidrólisis y pueden ser orgánicas o sintéticas. Las segundas son orgánicas, sintéticas o metálicas y mantienen su resistencia a la tracción por más de 60 días (Jiménez *et al.* 2018).

#### V. Manejo delicado de tejidos

La manipulación delicada de tejidos representa una actividad que el cirujano debe cuidar, pues si se lleva a cabo, se respetarán la vascularización, la inervación e hidratación, y se cumplirá con los prerequisites para una técnica quirúrgica atraumática.

William S. Halsted (1852-1922) fue el primer cirujano en evidenciar la importancia del manejo delicado de los tejidos durante los procesos quirúrgicos, esto último evitó traumatismos innecesarios con la localización de vasos sanguíneos para realizar una correcta hemostasis

y motivó a una menor predisposición a infecciones, y una cicatrización organizada y rápida de las heridas. Con esta base, se ha adoptado una forma óptima de manipulación de los diferentes tejidos, con el fin de conservar su integridad anatómica y fisiológica y obtener así una evolución más satisfactoria de las heridas quirúrgicas.

A partir de ese criterio, se evita la formación de edemas y seromas, así como el exceso de tejido necrosado, el cual retardaría o imposibilitaría la recuperación del paciente en el posoperatorio.

### **Cuadro 2. Principios del manejo delicado de tejidos**

<b>Principio</b>	<b>Acciones por realizar</b>
<b>Asepsia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comenzar el rasurado a contrapelo por las áreas más delicadas de la zona a incidir.</li> <li>• Elegir adecuadamente el calibre de la navaja de acuerdo al paciente.</li> <li>• Utilizar agentes químicos no irritantes para el tegumento.</li> <li>• No utilizar la navaja para rasurar cuando esté caliente.</li> </ul>
<b>Anestesia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar extravasación del fármaco.</li> <li>• Evitar choque neurogénico.</li> </ul>

<p><b>Incisión y Hemostasia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la irritación del tejido por exceso de manipulación.</li> <li>• Realizar incisiones limpias y rectas, evitando dejar colgajos no intencionados o “mordidos”.</li> <li>• Al utilizar tijeras deberá levantar el tejido que se va a cortar y despejar el área para sólo incidir el tejido blanco.</li> <li>• Verificar que los instrumentos de diéresis se encuentren afilados.</li> <li>• No utilizar instrumental traumático.</li> </ul>
<p><b>Sutura</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No colocar ligaduras en exceso.</li> <li>• Adosar plano con plano, evitando el adosamiento de tejidos distintos.</li> <li>• Utilizar materiales atraumáticos.</li> </ul>
<p><b>Manejo delicado de tejidos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar tracción innecesaria.</li> <li>• Mantener siempre hidratados los tejidos.</li> <li>• Evitar traumatismos tisulares.</li> <li>• No realizar pinzamiento excesivo.</li> <li>• No disecar grandes extensiones de tejido de manera innecesaria.</li> <li>• Realizar cortes continuos y de una sola intención.</li> </ul>

Modificado de Fossum 2019, Tobías 2012, Jiménez 2018, Pavletic 2018.

### 2.1.3 Empleo de electrobisturí.

Algunos autores consideran como factor de riesgo el empleo del electrobisturí, ya que su efecto térmico sería perjudicial para los plexos vasculares y su poder de coagulación, insuficiente para sellar los vasos linfáticos. Se concluyó que el uso del electrobisturí redujo la pérdida de sangre, pero aumentó la tasa de formación de seroma (Porter, 1998). Por el contrario, otros autores no encuentran esas diferencias (Moretti 2016, Woodworth 2000).

### 2.1.4 Compresión externa con vendajes compresivos.

Es una maniobra para prevenir o disminuir la formación del espacio muerto en la herida. Pese a realizarse habitualmente, no se ha demostrado que reduzca la incidencia de seromas (Mariángel, 2004).

### 2.1.5 Inmovilización y reposo de la zona intervenida.

En medicina humana es practicada al menos durante la primera semana, previene la formación de seromas (Stehbens, 2003), por lo que no se justifica el inicio de movimientos de forma precoz (Piñero Madrona, 2001), aunque otros autores opinan lo contrario (Christodoulakis, 2003). Generalmente se coloca un vendaje moderadamente compresivo y se procura inmovilizar el miembro o la zona intervenida quirúrgicamente durante una semana.

## 2.2 Antifibrinolíticos.

### 2.2.1 Serratiopeptidasa.

La serratiopeptidasa, también conocida como serralyisin / serratia-proteasa / serrapeptasa es una enzima proteolítica que se ha utilizado para reducir la inflamación. La formulación de esta enzima se utiliza comúnmente en distintas especialidades como cirugía, ortopedia, dermatología y odontoestomatología por sus propiedades antiinflamatorias y antiedémicas. El uso de enzimas como la tripsina, quimotripsina y bromelina como agentes antiinflamatorios entraron en práctica después de que se observó durante la década de 1950 en EE. UU. que la tripsina parenteral podía usarse para aliviar la inflamación posquirúrgica y que era efectiva ante lesiones traumáticas causadas por deportes, así como la inflamación debida a afecciones articulares (Bhagat, 2013).

Los estudios en animales son muy pocos, sin embargo, han demostrado los efectos antiinflamatorios, analgésicos y antiateroscleróticos de la serratiopeptidasa. En la tabla 4 se sintetiza la evidencia de los estudios clínicos y preclínicos antes mencionados.



**Tabla 4. Evidencia clínica y preclínica de estudios en animales**

<b>Estudio preclínico</b>	<b>Condición</b>	<b>Animales</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Control</b>	<b>Duración</b>	<b>Conclusión</b>
<b>Mecikoglu et al. 2006</b>	Infección periprotésica	Ratas	STP STP + A	Sin tratamiento (ST) y Antibiótico	2 sem.	STP erradicó la infección
<b>Ishihara et al. 1983</b>	Pleuritis y neumonitis	Conejos	STP STP + C	Cefotiam	30 min post inyección en vena yugular	STP aumento la eficacia del Cefotiam
<b>Aratani et al. 1980</b>	Infección gingival por <i>Staphylococco</i>	Rata	STP (20 mg/kg) + 4 antimicrobianos (100 mg/kg PO)	Antimicrobianos (Ampicilina, Cefalexina, Ciclacilina, Mincociclina)	No mencionado	STP mejoró la eficacia de los antimicrobianos
<b>Kase et al. 1982</b>	Bronquitis subaguda	Conejo	STP (20 mg/kg)	Seaprose (SAP) 30 mg/kg	Después de la administración intraduodenal	Ambas enzimas tuvieron actividad mucolítica
<b>Jadav et al. 2010</b>	Modelo de edema de pata	Ratas albinas	STP (10 mg/kg, 20 mg/kg)	Diclofenaco 0.5 mg/kg	1, 2, 4 y 8 h post inyección intraplantar	STP mostró significativamente actividad antiinflamatoria
<b>Viswanatha Swamy 2008</b>	Modelo de edema de la pata trasera y granuloma inducido	Ratas albinas	STP	Quimotripsina Tripsina Aspirina	3 h	STP mostró significativamente actividad antiinflamatoria

STP: serratiopeptidasa, A: antibiótico, SAP: seaprose, ST: sin tratamiento, C: cefotiam.

Modificado de Bhagat 2013.

Con esta evidencia, se demostró que la serratiopeptidasa tiene una actividad antiinflamatoria significativa en comparación con la quimotripsina, tripsina, aspirina y diclofenaco (Jadav, 2010; ViswanathaSwamy, 2008).

#### 2.2.1.1 Origen.

La serratiopeptidasa se deriva de enterobacterias no patógenas que pertenecen al género *Serratia marcescens* (cepa E-15). Este microorganismo se aisló originalmente a finales de la década de 1960 del intestino del gusano de seda *Bombyx mor L.* quien lo usa para disolver su capullo y resurgir como una polilla.

#### 2.2.1.2 Mecanismo de acción.

La STP se une a la alfa-2 macroglobulina ( $\alpha$ 2M o A2M) que se encuentra en la sangre en una proporción de 1: 1. Esto ayuda a enmascarar su antigenicidad, confiriéndole aún su actividad enzimática (Mohankumar, 2011), e induce la fragmentación del agregado fibrinoso y reduce la viscosidad de los exudados, facilitando el drenaje de los productos de la respuesta inflamatoria y promoviendo el proceso de reparación de tejidos.

Koyama *et al.* reportó que probablemente hidroliza la histamina, bradiquinina y serotonina, por lo que reduce la permeabilidad capilar inducida por estas, descompone exudados y proteínas anormales y facilita la absorción de productos descompuestos a través de la sangre y los vasos linfáticos; promoviendo así la curación, reparación y restauración de los tejidos. Ayuda a la recuperación de la temperatura de la piel en casos de quemaduras, traumatismos o inflamaciones y posee efecto proteolítico y fibrinolítico que se logra al disolver el complemento

(proteínas específicas responsables de la inflamación) y al aumentar la actividad de la plasmina al inhibir los inactivadores de la plasmina.

### 2.2.1.3 Farmacodinamia.

Por sus efectos proteolítico, fibrinolítico y antibradiquinina, es decir normalizador de la permeabilidad capilar, (la bradiquinina es un potente vasodilatador dependiente del endotelio, que provoca la contracción del músculo liso no vascular y aumenta la permeabilidad vascular), se tienen reportes de que funciona de tres maneras.

#### I. Antiinflamatorio

La serratiopeptidasa reduce la inflamación por disminución de la cantidad de líquido en los tejidos, diluyendo el fluido y facilitando el drenaje de éste. Además, su actividad enzimática disuelve el tejido necrótico que rodea el área lesionada para acelerar la cicatrización (Klein, 2000). También actúa modificando las moléculas de adhesión a la superficie celular que guían a las células inflamatorias a su sitio blanco de inflamación. Hay que destacar que estas moléculas de adhesión juegan un papel importante en el desarrollo de artritis y otras enfermedades autoinmunes.

#### II. Analgésico

Los estudios demostraron que ayuda a aliviar el dolor al inhibir la liberación de aminas vasoactivas que inducen dolor como la bradiginina de los tejidos inflamados (Jadav, 2010).

### III. Fibrinolítico / caseinolítico

Es un buen auxiliar antiaterosclerótico ya que actúa descomponiendo la fibrina y restos de otros tejidos dañados o necróticos sin dañar al tejido sano. Esto podría permitir la disolución de coágulos sanguíneos y placas ateroscleróticas (Khateeb, 2008).

En el cuadro 3 se sintetizan las acciones de la serratiopeptidasa que favorecen a la prevención de la formación de seromas por presencia de espacio muerto.

#### **Cuadro 3. Acciones de la serratiopeptidasa que previenen la formación de seromas.**

- Disminuye el edema inflamatorio, la tumefacción y el hematoma al mejorar la circulación del fluido tisular.
- Facilita la absorción de los productos de descomposición a través de la sangre y los vasos linfáticos.
- Acelera la desintegración del moco viscoso y adherente (efecto mucolítico), así como la secreción purulenta.
- Facilita la limpieza de las lesiones, favoreciendo su cicatrización.
- Favorece la concentración de los antibióticos en el tejido infectado, incrementando su acción terapéutica.

#### 2.2.1.4 Posología.

La experiencia adquirida con la casuística del HVE-UNAM administrando Serratiopeptidasa (Danzen®), indica buenos resultados disminuyendo la formación de seroma al administrar 1 tableta de 5 mg SID PO por 7 a 10 días en perros de talla chica y mediana, ya que Serratiopeptidasa alcanza su pico plasmático de efecto a los 4 días. En perros de talla grande y gigante se administró 1 tableta de 10 mg SID PO por 7 a 10 días y en ambos casos se aumentó la frecuencia de administración a 1 tableta de 5 mg o 10 mg BID PO en casos de resecciones quirúrgicas amplias o con mayor probabilidad de formar seroma. Es una tableta con cubierta entérica, por lo que no debe triturarse o partirse puesto que esa cobertura posee materiales que son insolubles en fluidos gástricos (ácidos), pero solubles en fluidos intestinales (alcalinos) y su propósito es proteger principios activos inactivados por acidez gástrica, principios activos que irritan la mucosa gástrica o para retrasar el inicio de la acción (Gracia, 2006).

#### 2.2.1.5 Interacciones.

Debe observarse especial cuidado en los pacientes que están tomando anticoagulantes.

#### 2.2.1.6 Indicaciones y Contraindicaciones.

Tratamiento antiinflamatorio y fibrinolítico para las siguientes afecciones:

- Reduce la inflamación y ayuda a la eliminación de las secreciones en infecciones.
- Coadyuvante en la eliminación de la inflamación.
- Elimina la tumefacción, el exudado inflamatorio y el edema, facilitando la reabsorción del seroma y hematoma en cirugía.

Está contraindicado en discrasias sanguíneas, hipoprotrombinemia y pancreatitis aguda.

#### 2.2.1.7 Reacciones secundarias y adversas.

Se ha reportado anorexia, náuseas y erupción cutánea, que desaparecen al suspender el tratamiento. También hay casos aislados, muy poco frecuentes con falla hepática o ictericia (Vademécum ActuaMed, 2017).

#### 2.2.2 Tripsina / Quimotripsina.

La tripsina es una endopeptidasa producida en el páncreas y secretada en el duodeno que utiliza serina como sitio activo para fragmentar proteínas, su forma inactiva es el tripsinógeno que posteriormente se convierte en tripsina por acción de la enterocinasa secretada en la mucosa intestinal. Es específica, ya que rompe al péptido en las posiciones del carboxilo terminal donde hay Arginina (Arg) o Lisina (Lys), ambos aminoácidos con grupos R cargados positivamente, fragmentando al péptido inicial (Córdova, 2007).

La quimotripsina es una endopeptidasa que proviene del quimotripsinógeno, el cual es activado por la tripsina. Fragmenta cadenas no polares y aromáticas del péptido

y no es tan específica como la tripsina, ya que puede romper las proteínas en Triptófano (Trp), Fenilalanina (Phe), Tirosina (Tir), Metionina (Met) y Leucina (Leu).

Las características biológicas de la tripsina y de la quimotripsina son muy parecidas, pese a que su naturaleza proteica difiere por su distinta dimensión molecular, distinto comportamiento electroforético, distinta composición de aminoácidos, diferente pH óptimo, distinto comportamiento en relación a la temperatura, diferente toxicidad, etc.

Desde el punto de vista bioquímico, la acción antiinflamatoria de las tripsinas se ejerce merced a su poder despolimerizante sobre la fibrina y otras proteínas: mientras la tripsina destruye las uniones adyacentes a las cadenas de aminoácidos libres (histidina, lisina, arginina) la quimotripsina rompe las adyacentes a aminoácidos aromáticos (tirosina, triptófano, fenilalanina). Dichas enzimas tríplicas no son capaces de atacar a las células vivientes porque éstas disponen de agentes inhibidores que las neutralizan (Testa, 1960), por lo que en un principio se utilizaron tópicamente como disolvente enzimático de los tejidos necróticos en heridas y úlceras superficiales.

#### 2.2.2.1 Origen.

Es un producto enzimático obtenido del extracto del páncreas de animales mamíferos.

### 2.2.2.2 Mecanismo de acción.

Actúa desdoblado los mediadores inflamatorios y la degranulación de las proteínas plasmáticas e inmunocomplejos desplazados al tejido a través de su disociación directa por medio de la estimulación de la fagocitosis. Elevación los niveles de plasmina, enzima proteolítica de origen endotelial encargada de lisar la fibrina producida en exceso a partir del proceso inflamatorio y que ha sido considerada como la molécula clave de la fibrinólisis, todo ello contribuye al alivio del dolor y la inflamación.

### 2.2.2.3 Farmacodinamia.

Posee un efecto analgésico retardado en el que intervienen dos mecanismos. Las enzimas proteolíticas desdoblan los mediadores inflamatorios (quininas y prostaglandinas) que estimulan directamente los receptores del dolor, al mismo tiempo activan la degranulación de las proteínas plasmáticas y los inmunocomplejos desplazados al tejido a través de su disociación directa por medio de la estimulación de la fagocitosis. La consiguiente reducción del edema conduce a la disminución de la presión sobre el nervio y, secundariamente, al alivio del dolor (Córdova, 2007).

### 2.2.2.4 Posología.

La experiencia adquirida con la casuística del HVE-UNAM administrando Tripsina / Quimotripsina (Ribotripsin®), indica buenos resultados disminuyendo la formación de seroma al administrar 1 grajea de 45,000 UNF de tripsina y 9,000 UNF de quimotripsina SID PO por 7 a 10 días en perros de talla chica y mediana. En perros



de talla grande y gigante se administró 1 grajea de 45,000 UNF de tripsina y 9,000 UNF de quimotripsina SID PO por 7 a 10 días y en ambos casos se aumentó la frecuencia de administración a 1 grajea de 45,000 UNF de tripsina y 9,000 UNF de quimotripsina BID PO en casos de resecciones quirúrgicas amplias o con mayor probabilidad de formar seroma. Es una grajea con cubierta entérica, por lo que no debe triturarse o partirse puesto que esa cobertura posee materiales que son insolubles en fluidos gástricos (ácidos), pero solubles en fluidos intestinales (alcalinos) y su propósito es proteger principios activos inactivados por acidez gástrica, principios activos que irritan la mucosa gástrica o para retrasar el inicio de la acción (Gracia, 2006).

#### 2.2.2.5 Interacciones.

La Tripsina y Quimotripsina (Ribotripsin®) no interaccionan con ningún medicamento que amerite exploración experimental.

#### 2.2.2.6 Indicaciones y Contraindicaciones.

Su uso está recomendado para:

- El alivio del edema de los procesos inflamatorios.
- Acelerar la reabsorción de la sangre extravasada (equimosis) o hematomas, exudados que son resultado de contusiones ligeras de la piel y tejidos blandos.
- Disminución del dolor en estados inflamatorios postraumáticos.
- Para paredes vasculares alteradas que forman trombos con gran facilidad.

- En el tratamiento de la insuficiencia pancreática exocrina, enfermedad de algunas razas caninas como el Pastor Alemán.

No se recomienda su empleo en pacientes con pancreatitis aguda, insuficiencia hepática, degeneración grasa del hígado, insuficiencia cardiaca congestiva, hipoprotrombinemia y alergia a las enzimas (Tripsina / Quimotripsina. Anon., n.d.).

#### 2.2.2.7 Reacciones secundarias y adversas.

Ocasionalmente se han reportado molestias digestivas que desaparecen al suspender el tratamiento. Algunas veces se ha presentado hematuria, erupción moderada de la piel, urticaria o prurito (Vademécum, 2018).

### 3. Drenajes.

Un drenaje es aquel dispositivo que puede ser un tubo u otro elemento que permite y facilita la evacuación de una colección líquida, semilíquida o gaseosa, situada en un tejido o cavidad hacia el exterior del organismo. Dicha colección puede presentarse por múltiples motivos de tal manera que esta medida puede ser considerada terapéutica o profiláctica (Aguado, 1998).

La utilización de drenes o drenajes (activos o pasivos), han sido y son actualmente la mejor opción como abordaje profiláctico y terapéutico en pacientes que han sido sometidos a procedimientos quirúrgicos de tejidos blandos con la finalidad de disminuir y/o eliminar el espacio muerto, el cual será el medio idóneo para la proliferación bacteriana que se puede generar por la acumulación de sangre y suero en la región corporal intervenida. El dejar una herida abierta permite el drenaje

óptimo de esta, sin embargo, la colocación de un drenaje permite la correcta evacuación de fluidos como sangre, exudado purulento y suero, además ayuda directamente a mantener el contacto entre un colgajo (piel) y su lecho, así como a eliminar la formación de seromas o abscesos en casos de mordeduras, laceraciones, separaciones de la piel por heridas avulsivas y cirugías oncológicas (Tobías, 2012).

Los drenajes se dividen en activos y pasivos, en el caso de los pasivos como el *Penrose* dependen de la gravedad del fluido a evacuar y son usados para drenar espacio subcutáneo, mientras que los drenajes activos requieren de un vacío y se utilizan para heridas profundas y para colgajos y/o injertos (Fossum, 2019). Cuadro 4 menciona la clasificación de los drenajes.

**Cuadro 4. Clasificación de los drenajes**

<b>Clasificación</b>	<b>Tipos</b>	
<b>Mecanismo</b>	Pasivo	Activo
<b>Forma</b>	Tubo	Tubo / Hoja / Plano
<b>Disposición</b>	Abierto	Cerrado
<b>Localización</b>	Externa	Interna / Externa
<b>Material</b>	Inerte	Irritante

### 3.1 Indicaciones para la colocación de drenes.

Existen cuatro indicaciones para la implementación de un drenaje quirúrgico (Cooper & Ashley, 2012):

- I. Colapsar espacio muerto quirúrgico en áreas con tejido redundante (ejemplos: cuello, axila, ingles, etc.).
- II. Permitir el drenaje de un absceso o un área quirúrgica infectada hacia el exterior.
- III. Alertar tempranamente sobre derrames quirúrgicos (contenido intestinal, secreciones, orina, aire o bilis).
- IV. Controlar el escape de líquido de una fistula establecida.

Dependiendo de su función los drenajes se pueden clasificar en profilácticos o terapéuticos. El profiláctico tiene como objetivo la prevención de un posible acumulo de colecciones serohemáticas, purulentas, necróticas o gaseosas que puedan desarrollarse tras la cirugía. Se recurre a ellos en intervenciones quirúrgicas en las que ha existido gran disección de tejidos y estructuras, se prevé una considerable salida de exudado y se quiere disminuir el riesgo de infección, de igual forma, su uso está prescrito ante intervenciones donde la hemostasia ha sido dificultosa, o ante situaciones donde se evidencie una colección séptica en el lecho quirúrgico. Sin embargo, en la actualidad su uso está condicionado a las necesidades del paciente tomando en cuenta la utilidad en contra de las complicaciones derivadas de su uso (Makama, 2008).

Por otra parte, el drenaje terapéutico busca la evacuación de colecciones líquidas o gaseosas, consideradas patológicas para el organismo, que se han formado antes de la intervención quirúrgica o en aquellas que se asocian con la presencia de líquido o gas anormal encontrada en un espacio del cuerpo relacionada con una patología de base. Por otra parte, el dren puede ser utilizado para administrar diferentes sustancias, realizando tratamientos específicos (otro uso excepcional de ellos) (Makama, 2008).

### 3.2 Mecanismo de acción.

El mecanismo de acción puede ser pasivo (dependiente de la gravedad, movimientos corporales y diferencia de presiones) o activo (unido a succión continua o intermitente). Típicamente, los drenajes pasivos son abiertos (el exudado fluye por la superficie del drenaje y se recoge en un vendaje) y los drenajes activos son cerrados (el exudado fluye a través de la luz del drenaje para ser recolectado en un depósito fuera del cuerpo) (Tobías, 2012).

### 3.3 Drenajes activos.

Los drenajes activos poseen una presión negativa que puede ser aplicada de manera intermitente o continua; ya que la succión continua reduce las oportunidades de una oclusión del drenaje por fibrina o coágulos de sangre y fomenta la aposición del tejido. Este tipo de drenajes pueden ser abiertos con una salida de aire en la herida o cerrados.

Un drenaje activo cerrado (es decir, un drenaje de succión) consiste en un tubo conectado a un dispositivo de succión. El vacío extrae fluido por medio de

fenestraciones a lo largo del tubo hacia un depósito externo. El sistema cerrado disminuye el riesgo de infección en comparación con drenajes abiertos y previene la excoriación de la piel por el drenaje del líquido (Makama, 2008). La succión ayuda a la piel de los colgajos a adherirse al tejido subyacente, sella los vasos linfáticos con fugas y reduce la formación de seroma y hematoma (Chintamani, 2005). Cada vez que se agregan fenestraciones a un tubo de drenaje, deben medir menos de un tercio del diámetro del tubo para evitar roturas o torceduras.

La recolección permite un fácil monitoreo de la cantidad y calidad del líquido, (Grobmyer, 2002) para medir la producción del drenaje y así determinar los ml / kg /h que ha producido el paciente realizando la fórmula:

$$\frac{\text{Total de mL / h que produjo}}{\text{kg del paciente}}$$

Dónde ml es la cantidad de líquido recolectado en el depósito, kg es el peso del paciente y h es el tiempo en el que se drenó ese fluido. Por ejemplo, si es un paciente de 10 kg con producción de 20 ml en 5 h, su cálculo quedaría de la siguiente forma:

$$\frac{20 \text{ ml} / 5 \text{ h}}{10} = 0.4 \text{ ml/kg/h}$$

La succión se puede aplicar de forma continua o intermitente, sin embargo, la succión continua minimiza las oportunidades de proliferación bacteriana en una columna de fluido estático (Grobmyer, 2002). Cuando se utiliza succión intermitente,

se ha recomendado que el depósito debe vaciarse al menos cada 6 horas (Miller, 2003). Para que un drenaje activo cerrado funcione, el extremo fenestrado debe estar en una cavidad hermética, algunas veces hay pequeñas fugas de aire a través del sitio de la incisión que pueden estar bloqueadas por ungüento antibiótico y / o un apósito oclusivo en la incisión. En presencia de una abertura más grande, la compresión mediante la colocación de un vendaje compresivo sobre la herida puede proporcionar el sello necesario para que funcione la succión del drenaje.

Los drenajes activos comerciales con diferentes diámetros de tubo y tipos de reservorios están disponibles. Depósitos compresibles (p. ej. los depósitos de succión de "granada" en los drenajes de Jackson Pratt) se comprimen a mano para expulsar el aire a través de un orificio de ventilación abierto, creando presión negativa en el depósito, posteriormente el respiradero se tapa para generar vacío en el tubo y notar que a medida que el depósito se expande, recuperará naturalmente su forma original de "granada" (Tobías, 2012). (Figura 2).



*Figura 2. El depósito de "granada" del drenaje se ha comprimido para recolectar líquido de la herida.*

*Fotografía cortesía del MVZ Esp. MMVZ. Jesús Méndez Flores, Hospital Veterinario de Alta Especialidad Delta.*

Los sistemas de drenaje por vacío activados manualmente normalmente proporcionan de 60 a 125 mm Hg (milímetros de Mercurio) de succión y el vacío de las paredes puede variar según la fuente de 10 a 360 mm Hg (milímetros de Mercurio) de succión. Los niveles de presión de vacío recomendados en personas son de 25 a 74 mm Hg (milímetros de Mercurio) para tejidos delicados, 75 a 250 mm Hg (milímetros de Mercurio) para exudados más viscosos o grandes áreas de espacio muerto, 200 a 400 mm Hg (milímetros de Mercurio) para fomentar la adhesión activa entre los tejidos que se encuentren cicatrizando y 250 a 350 mm Hg (milímetros de Mercurio) para abrir las oclusiones del drenaje o para mover fluidos con grandes volúmenes rápidamente (Fay, 1987).

El flujo laminar a través de un drenaje es descrito por la ley de Poiseuille:

$$F = \frac{dP\pi r^4}{8 nL},$$

Donde F es el flujo de fluido a través del drenaje de luz, dP es la diferencia de presión entre los dos extremos del drenaje, r es el radio del tubo, n es la viscosidad del fluido, y L es la longitud del drenaje. Por lo tanto, duplicando el diámetro del drenaje, el flujo aumenta 16 veces y reduce a la mitad la longitud del drenaje aumentando el flujo dos veces. Estudios in vitro de succión activa en los drenajes, revelaron que los depósitos compresibles pierden succión rápidamente a medida que se llenan del 20% al 30% de capacidad, sin embargo, algunas otras unidades perdieron toda la succión antes de que estuvieran llenos (Halfacree, 2009). El tipo de depósito de "granada" tuvo el rendimiento más confiable, manteniendo la succión incluso cuando se llena y proporcionando un nivel de presión que era poco probable que estimulara la producción de líquido adicional en la herida (Halfacree, 2009).



Se generó una mayor succión cuando el depósito de "granada" se rodó desde su vértice hasta su base ( $\approx 170$  mm Hg) que cuando estaba comprimido con uno ( $\approx 84$  mm Hg) o dos ( $\approx 110$  mm Hg) manos (Halfacree, 2009). Debido a la disminución continua en la presión de succión a medida que se llenan los depósitos, es recomendable seleccionar un depósito mayor si se espera una gran cantidad de drenaje y vaciar el depósito para cuando esté medio lleno. Tabla 5, niveles de presión de vacío recomendado en personas.

**Tabla 5. Niveles de presión de vacío recomendado en personas.**

<b>Objetivo</b>	<b>Nivel de presión mm Hg</b>
<b>Tejidos delicados</b>	25 – 74 mm Hg
<b>Exudados viscosos o grandes áreas de espacio muerto</b>	75 – 250 mm Hg
<b>Adhesión activa entre tejidos cicatrizando</b>	200 – 400 mm Hg
<b>Aperturar oclusiones del drenaje o movilizar grandes volúmenes de fluidos</b>	250 – 350 mm Hg

Modificado de Tobias, 2012.

Adicionalmente se disponen de varios sistemas de succión cerrados y portátiles. Un drenaje activo cerrado efectivo puede realizarse fácilmente usando un catéter de mariposa y un tubo al vacío o jeringa (Figura 3). El adaptador para jeringas se quita del sistema de plástico (Figura 4) y se fenestra el tubo antes de colocarlo en la herida (Figura 5). Tras el cierre de la herida (Figura 6) se inserta la aguja en el tubo

al vacío (5-10 mL) para aplicar succión (Figura 7). Como alternativa puede quitarse la aguja, fenestrarse el tubo y se coloca una jeringa en el adaptador para aplicar succión. Los sistemas colectores activos deben vaciarse con frecuencia para mantener la presión negativa constante. El recipiente colector debe cambiarse o vaciarse cuando pierda la presión negativa o cuando esté lleno de fluido (la mayoría de los sistemas colectores pierden presión cuando se encuentran al 70% - 80% de su capacidad) (Fossum, 2019).

La recolección inicial simplemente eliminará el aire de la herida al aplicar el vacío, y no se drenará el fluido hasta no realizar varios cambios del recipiente colector. Debe medirse y apuntarse el volumen del fluido colectado y en caso de drenajes prolongados debe cambiarse el sistema (si fuera posible) y el recipiente colector cada 48-72 horas. Además, para evitar complicaciones debe usarse el diámetro más pequeño y el menor número de drenajes posible, con el menor número de orificios de salida, deben asegurarse a la piel de manera que se puedan quitar o reintroducir en la herida.



*Figura 3. Ejemplo de un catéter de mariposa adaptado para un drenaje activo cerrado al conectarlo con un tubo al vacío o vacutainer.*



*Figura 4. El adaptador para jeringas se retira del sistema de plástico.*



*Figura 5. Fenestraciones del tubo antes de colocarlo en la herida.*



*Figura 6. Cierre de la herida.*



*Figura 7. Inserción de la aguja en el tubo al vacío para aplicar succión.*

Los drenajes tanto activos como pasivos deben protegerse con un vendaje que se cambiará antes de que se produzca filtración; que es la saturación del vendaje desde la superficie interna hacia la externa, para estos casos un collar isabelino puede evitar el daño del drenaje y del vendaje colocado. También se debe considerar que el animal debe mantenerse en un ambiente limpio y seco, con ejercicio y movimiento limitado ya que los fragmentos tisulares, la fibrina o los exudados viscosos pueden ocasionar un mal funcionamiento del drenaje al obstruir las fenestraciones. Para el retiro se consideran factores como el tipo de exudado y la cantidad producida, se recomienda el retiro del drenaje cuando la producción sea una cuarta parte del volumen inicial, sin embargo, el tiempo de retiro varía dependiendo del motivo de colocación y puede ser a partir de las 48 horas hasta 96 h, una vez retirado, se sugiere colocar un apósito absorbente para el líquido residual y protección de la herida (Fossum, 2019).

Cuando se coloca un drenaje activo, debe considerarse que pueden entrar contaminantes en la herida y disminuir la adherencia de los tejidos.

Los drenajes de látex producen una mayor reacción inflamatoria que aquellos de silastic o silicona. Los drenajes reducen el número de microorganismos necesarios para causar una infección hasta 10,000 veces, por lo que para prevenir la dehiscencia y herniación de la incisión los drenajes no deben salir por la incisión primaria.

### 3.4 Drenajes pasivos.

Los drenajes de *Penrose* son el tipo más común de drenajes pasivos utilizados en medicina veterinaria (Figura 8) ya que las características inherentes de los pacientes son distintas a las conferidas por los pacientes en medicina humana, donde existen otros tipos de drenajes, como lo son el drenaje de gasa, drenaje en teja, tejillo o silastic, drenaje de Kehr o tubo en T, drenaje con sondas nasointerales y drenaje con sondas vesicales.



*Figura 8. Drenaje pasivo Penrose. Puntos de sutura simples separados con nudos simples en sutura no absorbible de nylon.*

Un drenaje de *Penrose* es un tubo de caucho de látex radiopaco, suave y plegable que está disponible en una variedad distinta de diámetros, los cuales se miden en pulgadas (in o "). Aunque este drenaje es tubular, el fluido discurre a lo largo del exterior del tubo, presenta un mecanismo de acción donde puede haber una combinación de acción capilar, gravedad, desbordamiento y / o fluctuación de presión dentro del espacio ocupado por el drenaje (Makama, 2008). La cantidad de fluido que fluye a lo largo de un drenaje de *Penrose* es proporcional a la superficie de la zona; ya que la forma cilíndrica proporciona una alta relación superficie / volumen, lo que permite una capacidad de drenaje significativa. El drenado del fluido ocurre en el exterior del tubo, es especialmente útil para exudados espesos y viscosos que no son fáciles de quitar a través de la luz de un tubo de drenaje (Makama, 2008).

Los drenajes de *Penrose* no deben ser fenestrados, ya que esto disminuye la superficie disponible para drenar. Los drenajes de *Penrose* no son adecuados para usar con succión, ya que colapsan, y no deben usarse para drenar la cavidad torácica, ya que pueden permitir la entrada de aire. El uso de un drenaje *Penrose* en la cavidad abdominal no se recomienda porque la presión intraperitoneal negativa durante la espiración puede causar un flujo retrógrado de aire o líquido hacia la cavidad abdominal, el drenaje pasivo del abdomen es generalmente ineficaz, y estos pueden interferir con la cicatrización de los sitios de anastomosis (Donner, 1986).

El extremo proximal de un drenaje de *Penrose* se coloca en la zona más profunda del tejido a drenar. El orificio de salida debe estar en una posición dependiente

debido a la dependencia de la gravedad y debe hacerse lo suficientemente grande como para que el drenaje en sí no bloquee la salida del fluido (Dougherty, 1992). El drenaje se mantiene en su lugar mediante un cierre adecuado de las capas del tejido, con una o dos suturas interrumpidas simples y colocando el drenaje en la piel del orificio de salida (Figura 9), y un vendaje. No se recomienda colocar suturas adicionales ya que al hacerlo se crea el riesgo de que el drenaje se rompa y quede un fragmento cuando al drenaje se le coloque una sutura a través de la piel hacia la parte proximal. Por otro lado, la superficie del drenaje crea una vía de entrada directa para la migración bacteriana en la zona más profunda de la herida. Actualmente la colocación de salir en ambos extremos de un drenaje de Penrose a través de la piel no se recomienda, (Figura 10 A y 10 B) no solo porque es poco probable que aumente el fluido a drenar (que ocurrirá principalmente a través del punto de salida más dependiente), pero esto es debido a que esta técnica limita la capacidad de tener una porción del drenaje en la zona más profunda del tejido afectado y crea un sitio de entrada adicional para bacterias u otros contaminantes. La excepción puede ser en drenajes en el área inguinal o axilar, para la cual un único punto de salida puede actuar como unidireccional generando una válvula que aspira aire cuando el animal se mueve, creando enfisema subcutáneo; en este caso una segunda salida más dorsal al orificio puede permitir que escape el aire (Miller, 2003).

Se debe colocar un apósito absorbente y un vendaje sobre el exterior de cualquier drenaje. En regiones del cuerpo donde no sea posible la colocación de un vendaje circunferencial, se debe colocar un vendaje de amarre (Figura 11), donde se puede

utilizar el apósito para absorber el exudado, lo que permite al médico veterinario evaluar la cantidad y la calidad del fluido. Además, el apósito también proporciona una barrera muy importante para la contaminación ambiental y evita que el líquido de la herida excorie la piel alrededor del punto de salida.



*Figura 9. Drenaje Penrose. Se encuentra anclado por dos suturas interrumpidas simples a la piel en el punto de salida (flecha amarilla). Sutura simple no absorbible de prolene sujetando el tubo Penrose a la piel por la cara interna del tejido (flecha blanca).*



*Figura 10 A y 10 B. Colocación de drenaje Penrose realizando un orificio de entrada y salida. Figura A, orificio de salida del drenaje Penrose. Figura B, anclaje del drenaje Penrose a la cara dorsal del paciente.*





*Figura 11. Vendaje de amarre. Se han colocado gasas estériles sobre el drenaje Penrose para asegurarlo a su lugar. Las gasas se encuentran sujetadas por hilo nylon (de color naranja) sujetado a puntos de sutura de anclaje colocados previamente.*

Los drenajes pasivos o *Penrose* pueden ser utilizados en heridas limpias sólo si tanto el extremo expuesto como la herida pueden cubrirse con un vendaje o vendaje compresivo estéril. De manera superficial, estos drenajes deben ser asegurados a la piel en la cara dorsal de la herida mediante visualización directa o colocación de sutura ciega, deben salir a través de una incisión punzante al menos a 1 cm de la incisión primaria y posicionarse de manera que permitan un flujo máximo por gravedad.

### 3.5 Colocación y retiro de drenajes.

El extremo distal de un drenaje pasivo o activo debe colocarse en la zona más profunda de la cavidad a drenar (Makama, 2008). El extremo proximal del drenaje debe salir del cuerpo en un punto que proporcione la distancia más corta al lado de salida, con algunas advertencias. El punto de salida para los drenajes pasivos debe ser dependiente, ya que están supeditados de la gravedad; quiere decir que se debe

visualizar al paciente en cuadripedestación para ubicar la zona donde pueda haber drenado constante del fluido.

Un drenaje no debe salir por el sitio de la incisión principal porque:

- Proporciona un punto de entrada para las bacterias, que pueden migrar a lo largo de la línea de incisión.
- Aumenta el riesgo de infección incisional y dehiscencia.
- Aumenta el riesgo de hernia.
- En el caso de un drenaje pasivo (por ejemplo, *Penrose*), conduce a la propagación del líquido del drenaje a lo largo de la línea de incisión (Makama, 2008).

La ubicación de salida no debe comprometer las opciones para una futura cirugía reconstructiva en el área y también se debe considerar que debe estar en un lugar que permita vendar el sitio de salida. La preparación quirúrgica del paciente debe incluir rasurar y lavar el área que pueda servir como punto de salida para un drenaje.

Para colocar un drenaje, se inserta una pinza tipo mosquito o Kelly en la herida quirúrgica desbridada, se hace un túnel subcutáneamente a través del tejido sano y se presiona contra la piel en el punto de salida deseado (Figura 12A).



*Figura 12A. Inserción de pinza Kelly en la herida quirúrgica.*

La piel sobre las pinzas se incide con una navaja de bisturí, calculando el tamaño del orificio y manteniendo igual el diámetro del drenaje para un drenaje activo (Figura 12B).



*Figura 12B. Realización del orificio para el drenaje.*

En el caso de la colocación de un drenaje *Penrose*, se realiza un agujero un poco más grande (porque el fluido fluye a lo largo de la superficie exterior de este drenaje). La prehumectación del drenaje con solución salina estéril disminuye la fricción a medida que el drenaje se enrolla a través del tejido. Si la configuración del extremo proximal del drenaje lo permite, se extrae a través de la piel desde el interior de la herida para minimizar el riesgo de contaminar el drenaje con flora externa. Para hacer esto, las puntas de un segundo par de pinzas se colocan en las puntas abiertas de las primeras pinzas y se pasan a la herida; el extremo del drenaje proximal se agarra con unas segundas pinzas y se tira hacia el exterior de la piel. Algunos drenajes vienen con un trocar, que se usa para crear el túnel para el drenaje desde la herida hacia el exterior del cuerpo. El drenaje está anclado en su lugar con una o dos suturas a la piel (drenaje de *Penrose*) (Figura 13), o con una sutura de sandalia romana que se extiende a lo largo del tubo, la importancia de los rombos

pequeños o cerrados reside en brindar mayor soporte de fijación al drenaje (Tobías, 2012). (Figura 14).



*Figura 13. El drenaje Penrose está anclado en su lugar por dos puntos de sutura simple separada (flecha amarilla) a la piel en el punto de salida.*



*Figura 14. El tubo del drenaje está asegurado a la piel con una sutura de sandalia romana. Los rombos deben ser pequeños o cerrados para brindar mayor soporte de fijación al drenaje.*

Además, se debe registrar el tipo, la ubicación y el tamaño del drenaje, de modo que los drenajes faltantes o rotos se identifiquen de nuevo.

El sitio de salida del drenaje debe cubrirse con un apósito y un vendaje para minimizar el riesgo de infección ascendente, independientemente del tipo de drenaje; este apósito y vendaje también sirve para recoger el exudado de los drenajes abiertos. Idealmente, el manejo del drenaje es realizado por el personal clínico y veterinario ya que se necesita evaluar la cantidad y calidad del fluido una o más veces al día para determinar cuándo se puede quitar el drenaje (Tobías, 2012).

Se debe utilizar una técnica aséptica cuando se realice el cambio de vendaje del drenaje o se vacíen los depósitos colectores del drenaje. Si se envía a un paciente a casa con un drenaje en su lugar, se debe informar a los clientes sobre la necesidad de mantener el vendaje limpio y seco, y deben regresar regularmente para un cuidado y evaluación profesional del sistema.

La decisión de eliminar un drenaje se basa en la cantidad y calidad del fluido y la función del drenaje en curso. El riesgo de colonización bacteriana aumenta con la duración del tiempo que se mantenga un drenaje (Mangram, 2000), por lo que los drenajes deben eliminarse lo antes posible. Debido a que un drenaje es material extraño y, por lo tanto, induce la producción de fluido, la producción del drenaje rara vez llegará a cero (Roush, 2003). Los drenajes de succión activos también inducen la producción de líquido en la herida al alterar el equilibrio entre las presiones hidrostática y oncótica en los espacios intravascular e intersticial (Halfacree, 2009). En el tejido de cicatrización, el líquido producido debería volverse cada vez más

serosanguinolento, y la cantidad de líquido debería disminuir constantemente hasta alcanzar una meseta, lo que indica que es hora de retirar el drenaje. La toma de citologías en serie se puede realizar en el líquido drenado para evaluar sus características celulares y quizás detectar signos tempranos de una infección.

Para retirar un drenaje, se cortan las suturas de restricción y se saca el drenaje con un movimiento largo y suave. Los pacientes de cirugía ortopédica humana han informado que la extracción abrupta de los drenajes activos cerrados fue más dolorosa que la extracción durante 15 segundos. El dolor fue máximo cuando la porción perforada del drenaje emergió y disminuyó durante la siguiente hora (Yiannakopoulos, 2004).

Si los extremos proximal y distal de un drenaje de *Penrose* se exteriorizan (no se recomienda, ver al principio del apartado la colocación), un extremo exteriorizado se debe extraer ligeramente de la herida, cortar con tijeras estériles y luego soltarlo, para que el drenaje se pueda extraer del lado opuesto del orificio sin arrastrar una porción contaminada del drenaje a través de la herida. Los agujeros realizados en la colocación del drenaje son heridas contaminadas que deben dejarse sanar por segunda intención. Deben cubrirse con un apósito porque el drenaje puede continuar durante varios días y el orificio sigue siendo un sitio para la entrada de bacterias.

Para abscesos profundos y bien establecidos o cavidades grandes, puede ser beneficioso eliminar el drenaje solo parcialmente para permitir que el sitio sane de adentro hacia afuera, minimizando así el riesgo de recurrencia de infección en el tejido más profundo. (Makama 2008, Schein 2008).

Después de sacar de un cuarto a un tercio del drenaje, se corta el drenaje externo en exceso y el nuevo extremo distal se vuelve a unir a la piel. El ultrasonido se puede usar para monitorear y detectar el grado apropiado de acortamiento del drenaje (Schein, 2008). Los drenajes se pueden cultivar al retirarlos para evaluar la resolución de cualquier infección preexistente (Walker, 2007). Para el cultivo, el drenaje se maneja con guantes estériles, teniendo cuidado de no dejar que el extremo distal toque la piel cuando se retira el drenaje. La punta del drenaje se puede limpiar con un Culturette® (Figura 15) o se corta con unas tijeras estériles y se coloca en un tubo de cultivo. Para los drenajes colocados profilácticamente en ausencia de infección, los resultados del cultivo no parecen ser predictivos de si el paciente desarrollará signos clínicos de infección (Girvent, 1994).



*Figura 15. Sistema Culturette®, que incluye un frasco ampolla o una cámara separada por una membrana que contiene sustancias químicas que generan catalizadores de CO<sub>2</sub> y desecantes para capturar el O<sub>2</sub> residual que pueda quedar dentro del sistema. Contiene un hisopo de poliuretano estéril. Para usarlo, todo lo que se debe hacer es quitar el hisopo, recoger la muestra y devolver el hisopo y la tapa al tubo.*

### 3.5.1 Colocación de un drenaje activo (Figuras 16A, 16B, 16C).



*Figura 16A. Medición del largo del tubo del drenaje para determinar su localización.*



*Figura 16B. Colocación del tubo en la zona anatómica que por posición y gravedad predispondrá a la acumulación de líquido (óvalo negro).*



*Figura 16C. Drenaje activo colocado y anclado a piel con suturas interrumpidas simples (flecha negra).*



### 3.5.2 Colocación de un drenaje pasivo (Figuras 17A, 17B, 17C, 17D).



*Figura 17. Colocación de un drenaje pasivo Penrose. A, marcate con pinzas de Kelly rectas para realizar orificio de entrada y salida. B, realización de orificio de entrada del Penrose con navaja de bisturí.*



*Figura 17C. Colocación del Penrose en el defecto quirúrgico. Se tira del tubo para ubicar la punta que quedará internamente en la cara más dorsal y así poder fijarla con puntos simples discontinuos por fuera de la piel.*



*Figura 17D. Drenaje Penrose con el tubo colocado en la región anatómica más dependiente de la gravedad para facilitar la salida del fluido.*

### 3.6 Complicaciones en la implementación de drenajes.

Las razones para la falla del drenaje incluyen:

- Diámetro inadecuado del tubo.
- Colocación inadecuada o pérdida de la posición adecuada.
- Coágulos de sangre o tapones de tejido en el tubo o fenestraciones.
- Contaminación retrógrada de la herida.
- En drenajes activos, la pérdida de la presión negativa (p. ej., causada por un sistema sobrellenado o torcido, desconectado o tubo perforado).

La eficacia del drenaje puede mejorarse utilizando, realizando o implementando:

- Un drenaje más grande apropiado para el sitio.
- Colocar múltiples drenajes en grandes áreas, colocando y asegurando el drenaje.
- Minimizar la longitud del tubo externo al paciente para disminuir el área de coágulo y formación de tapones de tejido.

Sin embargo, la eficacia del drenaje debe equilibrarse con el riesgo de infección, una preocupación seria con éste, es la colocación.

Los drenes aumentan el riesgo de infección porque el material implementado se reconoce como un cuerpo extraño que causa disminución en la resistencia local del tejido y porque a su vez proporciona una vía por la cual las bacterias ambientales pueden acceder a la herida (Magee, 1976). De especial preocupación en un entorno hospitalario, las bacterias ascendentes pueden causar una infección nosocomial

con organismos multirresistentes que son más patógenos que aquellos que contaminan la herida en el momento de la lesión (Miller, 2003). Agregar un drenaje en un sitio limpio lo convierte en un sitio contaminado limpio. Por lo tanto, las suturas de obliteración y vendajes compresivos (para evitar la formación del espacio muerto y limitar el movimiento entre capas de tejido que estimula la producción de líquidos) debe ser utilizado en lugar de drenajes profilácticos en heridas limpias cuando sea posible (Dougherty, 1992). Un drenaje profiláctico puede ser apropiado en grandes cirugías reconstructivas tales como colgajos de patrón axial, en donde las suturas y vendajes de compresión podrían comprometer el suministro de sangre.

El riesgo de infección asociada al drenaje puede minimizarse si:

- Se utiliza el menor número y tamaño de drenajes posible (asegurando un drenaje efectivo).
- Eligiendo un sistema de drenaje flexible (que induce menos trauma tisular).
- Usando drenajes activos de succión cerrada.
- Colocando vendajes estériles que protejan el sitio de salida del drenaje.
- Que el punto de salida del drenaje sea a través de una incisión separada.
- Rasurando el área alrededor del sitio de salida del drenaje para evitar la contaminación con el pelo.
- Utilizando métodos asépticos al colocar y manipular el drenaje.
- Retirando el drenaje tan pronto como ya no sea benéfico para el paciente (Frankel 2003, Makama 2008, Wilson 2005).

Los drenajes pueden estar obstruidos por fibrina, coágulos de sangre o fragmentos de tejido, creando una columna estática del fluido de la herida en la que las bacterias pueden proliferar y ascender a la herida (Casey, 1971). Un drenaje bloqueado debe lavarse solo cuando el drenaje es esencial para la recuperación del paciente y supera el riesgo de introducir bacterias adicionales, potencialmente más patógenas. Si el lavado es realizado, debe hacerse con una técnica estéril (Schein, 2008), o aspirar los coágulos con un catéter venoso central estéril que puede ser una opción más segura que el lavado (St Peter, 2003).

A los cirujanos se les enseña a evitar colocar drenajes en sitios de resección tumoral, ya que el tracto del drenaje proporciona una vía potencial para sembrar células tumorales residuales; sin embargo, informes reales de las metástasis en el sitio de drenaje son muy poco frecuentes en la literatura humana y no se encontraron en la revisión de la literatura veterinaria (Lavazzo 2008, St Peter 2003, Lee 2009, Torreggiani 2000). Aunque el riesgo de siembra celular tumoral puede ser bajo, es prudente, cuando se usan drenajes después de un tratamiento oncológico quirúrgico, para colocar el orificio de salida cerca de la incisión, así puede ser fácilmente incluido en el campo de radiación o resecado durante la cirugía oncológica si la resección tumoral fue incompleta (Lascelles, 2007). Estudios en medicina humana están evaluando si la administración de sustancias antineoplásicas en heridas de drenajes antes de retirarlos o la radioterapia profiláctica de los sitios de drenaje disminuyen el riesgo de metástasis a estos sitios por células tumorales malignas (St Peter, 2003).

Se debe tener precaución al colocar drenajes cerca de sitios anastomóticos, vasos grandes u órganos huecos porque el drenaje puede retrasar la cicatrización, erosionarse en estructuras lumbinales o causar daño al retirar si es que se ha formado una adherencia entre el drenaje y las estructuras adyacentes (Roush 2003).

Las suturas colocadas en una parte del drenaje pueden causar la ruptura de un trozo de éste cuando se retira, por lo que el drenaje debe ser examinado para asegurar la extracción completa. La resistencia significativa durante los intentos de retiro de un drenaje puede deberse a adherencias entre el drenaje y los tejidos adyacentes o al hecho accidental del corte del drenaje por las suturas. La remoción quirúrgica del drenaje puede ser requerida para resolver estas situaciones y las radiografías pueden ser de gran utilidad para identificar fragmentos del drenaje en el tejido, siempre que sean radiopacos.

Otras posibles complicaciones del drenaje incluyen:

- Hernias a través del tracto de drenaje.
- Traumatismo tisular por exceso de presión negativa.
- Alteraciones metabólicas debido a la pérdida de fluidos, electrolitos y / o proteínas en el líquido de drenaje.
- Dolor (que puede causar patrón respiratorio restrictivo y debilitamiento).

La decisión de colocar un drenaje debe hacerse con consideración de los beneficios y riesgos inherentes, y éste debe manejarse con técnicas que maximicen su eficiencia y minimicen los riesgos de infección y otras complicaciones.

**Cuadro 5. Puntos clave en la colocación, mantenimiento y retiro de drenajes**

Drenaje activo	Drenaje pasivo
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Colocar un apósito absorbente y proteger el drenaje con un vendaje.</li> <li>✓ No exceder <math>\geq 70 - 80</math> % de la capacidad del drenaje con fluido para mantener la presión adecuada.</li> <li>✓ Monitorear la cantidad y calidad del fluido.</li> <li>✓ Medir y anotar el volumen del fluido colectado por h y por día.</li> <li>✓ Realizar fenestraciones al tubo de menos de <math>1/3</math> del diámetro de éste para evitar roturas o torceduras.</li> <li>✓ El drenaje NUNCA debe salir por el sitio de la incisión primaria.</li> <li>✓ En succión intermitente, vaciar el depósito mínimo cada 6 h.</li> <li>✓ Utilizar el diámetro más pequeño y el menor número de drenajes posible.</li> <li>✓ En drenajes prolongados cambiar el sistema y el recipiente colector cada 48 – 72 h.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Drenajes <i>Penrose</i> no deben ser fenestrados.</li> <li>✓ Colocar un apósito absorbente y proteger el drenaje con un vendaje.</li> <li>✓ Drenajes <i>Penrose</i> no deben utilizarse para cavidad abdominal.</li> <li>✓ El drenaje NUNCA debe salir por el sitio de la incisión primaria.</li> <li>✓ Colocar el extremo distal del <i>Penrose</i> en la zona más profunda de la cavidad a drenar.</li> <li>✓ Realizar sólo un orificio de entrada y salida.</li> <li>✓ Realizar el orificio de salida más grande que el drenaje para permitir la salida del fluido.</li> <li>✓ No colocar suturas extras para evitar la ruptura de un fragmento del tubo.</li> <li>✓ Deben salir al menos a 1 cm de la incisión primaria.</li> </ul>

- ✓ Realizar sólo un orificio de entrada y salida.
- ✓ Mantener la presión requerida en base al objetivo del drenaje (ver tabla 5).
- ✓ Utilizar un depósito más grande si se espera gran cantidad de líquido.
- ✓ Mantener al paciente en un ambiente limpio y seco, con ejercicio y movimiento limitado.
- ✓ Retirar el drenaje cuando la producción sea  $\frac{1}{4}$  del volumen inicial o a partir de las 48 – 96 h.
- ✓ Al retirar un drenaje, colocar un apósito absorbente para el líquido residual y protección de la herida, así como un vendaje.

- ✓ Asegurarlos a la piel en la cara dorsal de la herida.
- ✓ El punto de salida debe ser dependiente y visualizar al paciente en cuadripedestación.
- ✓ Humectar el drenaje con SSF para disminuir la fricción a través del tejido.
- ✓ Registrar el tipo, ubicación y tamaño del drenaje para identificar si están rotos o hay faltantes.
- ✓ Al retirar un drenaje, colocar un apósito absorbente para el líquido residual y protección de la herida, así como un vendaje.
- ✓ Mantener al paciente en un ambiente limpio y seco, con ejercicio y movimiento limitado.
- ✓ Utilizar el menor número y diámetro de drenajes.
- ✓ Rasurar el área del sitio de salida del drenaje para evitar contaminación con el pelo.

#### **4. Suturas de obliteración.**

Por definición son aquellas que tienen una acción o efecto de cerrar un conducto, cavidad, parte de un órgano o incisión de un ser vivo.

Los patrones de sutura pueden clasificarse en continuos o discontinuos, por la forma en que yuxtaponen el tejido (adosamiento, invaginación o evaginación) o por los tejidos en que más se utilizan (subcutáneos, subepidérmicos). En el caso de las suturas de adosamiento (suturas discontinuas simples), el objetivo es mantener el tejido muy próximo.

Las suturas subcutáneas se utilizan para eliminar los espacios muertos y proporcionar cierta coaptación de la piel para que haya menos tensión en las suturas cutáneas. Generalmente, se colocan de forma continua, aunque en algunos casos, se prefieren discontinuas simples para favorecer el drenaje (Fossum, 2019).

##### **4.1 Suturas discontinuas simples.**

Los patrones de sutura discontinuos, como el discontinuo simple se realizan insertando la aguja a través del tejido en un lado de la incisión o la herida, introduciéndola hasta el lado opuesto y haciendo un nudo. El nudo se desplaza para que no se quede dentro de la incisión y se cortan los extremos del hilo (en las suturas cutáneas, el hilo debe dejarse lo suficientemente largo para que pueda sujetarse cuando se vayan a quitar los puntos). Los puntos deben colocarse aproximadamente a 2-3 mm fuera del borde de la piel (Figura 18A y 18B).



Los cirujanos diestros colocan los puntos de derecha a izquierda de forma horizontal; los cirujanos zurdos lo hacen al revés. Las suturas discontinuas simples son fáciles y rápidas de colocar. Son de adosamiento a menos que se aplique una tensión excesiva, en cuyo caso pueden producir evaginación. La inversión de la piel da lugar a una cicatrización deficiente, por lo que hay que tener cuidado para asegurarse de que las suturas cutáneas estén flojas y los bordes estén yuxtapuestos. La principal ventaja de las suturas discontinuas simples es que si se suelta un punto no afecta a toda la línea de sutura. Sin embargo, estas suturas requieren más tiempo que las suturas continuas y se acumula más material extraño (nudos) en la herida.

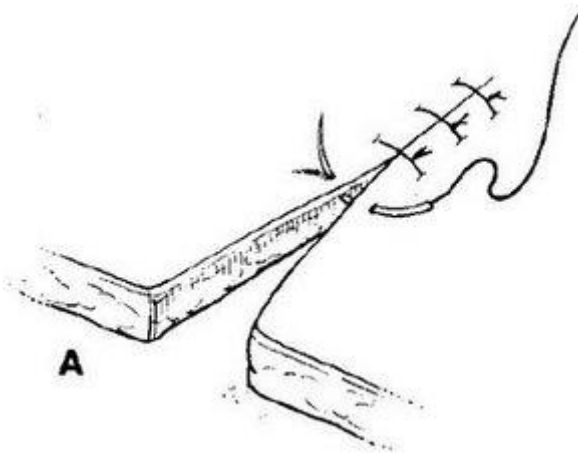


Figura 18A. Puntos de sutura discontinuos simples (Modificado de Pavletic, 2010).



Figura 18B. Puntos de sutura discontinuos simples.

#### 4.2 Suturas de “U” o colchonero horizontal.

Las suturas de “U” o colchonero horizontal se colocan insertando la aguja en el lado alejado de la incisión, introduciéndola a través de la incisión y sacándola por el lado más próximo. Entonces se hace avanzar la aguja 6-8 mm a lo largo de la incisión y

vuelve a introducirse a través de la piel en el lado más próximo. Después se cruza la incisión, saliendo desde la piel en el lado más alejado y se ata el nudo. Generalmente, las suturas de colchonero horizontales se separan de 4 a 5 mm y suelen utilizarse en zonas de tensión, pero con frecuencia producen eversión del tejido. Debe tenerse cuidado para que los bordes del tejido se adosen y no queden evaginados y la sutura debe formar un ángulo a través del tejido para pasar justo por debajo de la dermis (Figura 19A, 19B). Las suturas de colchonero pueden modificarse para formar una cruz por encima o por debajo de la incisión (suturas cruzadas).



*Figura 19A. Puntos de sutura en "U" horizontal, colocados atravesando un stent de caucho suave para disipar la tensión (Modificado de Pavletic, 2010).*



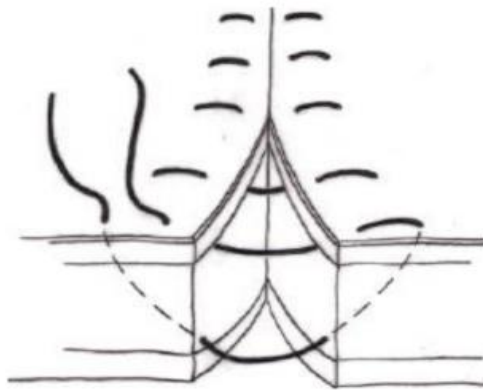
*Figura 19B. Puntos de sutura en "U" horizontal con capitones en un paciente con otopostoma.*

### 4.3 Suturas de "U" o colchonero vertical.

La sutura de "U" o colchonero vertical se realiza introduciendo la aguja aproximadamente a 8-10 mm del borde de la incisión en un lado, se pasa a través

de la línea de incisión y se saca a una distancia igual en el lado opuesto. Se da la vuelta a la aguja y se inserta a través de la piel del mismo lado, aproximadamente a 4 mm del borde de la piel y se ata el nudo (Figura 20).

Se tarda más tiempo en poner estas suturas, pero se reduce el problema de la eversión de los márgenes cutáneos con respecto a las suturas horizontales. Si se colocan dos suturas de colchonero verticales de forma paralela antes de atarse, el patrón se conoce como sutura de Halsted.



*Figura 20. Puntos de sutura en "U" vertical (Modificado de Pavletic, 2010).*

#### 4.4 Suturas continuas simples.

Para empezar a hacer una línea de sutura continua simple se coloca una sutura discontinua simple y se ata, pero sólo se corta el extremo que no está unido a la aguja. La aguja se dirige a través de la piel perpendicularmente a la incisión. La línea de sutura resultante tiene una sutura perpendicular a la línea de incisión por debajo del tejido y avanza hacia su parte superior. Si la parte superficial y profunda de la línea de la sutura avanzan, la sutura se denomina sutura corrida. Para terminar

una sutura continua, el extremo del hilo unido a la aguja se ata a la última lazada de la sutura exterior al tejido. Si se utiliza una aguja con ojo, la aguja se introduce a través del tejido y se sujeta el extremo corto de la sutura. Se introduce un lazo de la sutura con la aguja, y se ata este lazo al extremo único en el lado contralateral (Figura 21A, 21B). Las líneas de sutura continuas simples proporcionan la máxima coaptación tisular y son relativamente herméticas al aire y los líquidos si se comparan con las suturas discontinuas simples y suelen utilizarse para cerrar la

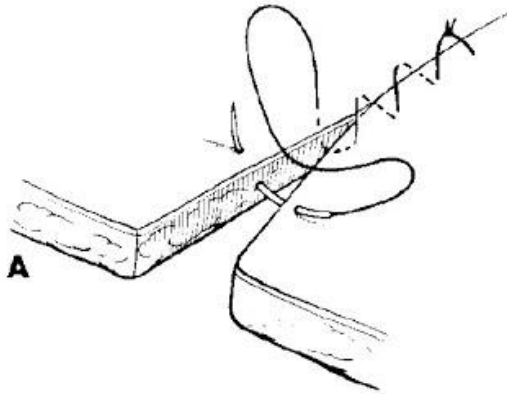


Figura 21A. Puntos de sutura continuos simples (Modificado de Pavletic, 2010).



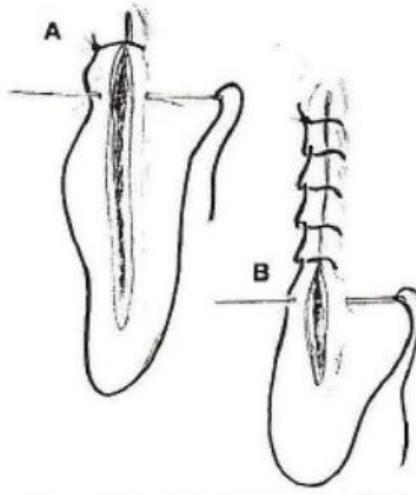
Figura 21B. Puntos de sutura continuos simples.

línea alba y el tejido subcutáneo (Sopena, 2009).

#### 4.5 Sutura entrelazada de Ford.

La sutura entrelazada de Ford es una modificación de la sutura continua simple en la que cada puntada que se da a través del tejido se cierra parcialmente como anclándola parcialmente, para terminar esta sutura, la aguja se introduce en dirección opuesta a la que se ha utilizado antes (de cerca a lejos), y se sujeta el

extremo en cada lado. El lazo de la sutura que se forma en el lado opuesto se ata al extremo único ya que las suturas enlazadas pueden ponerse rápidamente y coaptan mejor los tejidos que las suturas discontinuas simples (Figura 22). Sin embargo, se utiliza una gran cantidad de sutura y es difícil quitarlas (Fossum, 2019).



*Figura 22. Patrón de sutura entrelazada de Ford (Modificado de Pavletic, 2010).*

#### 4.6 Suturas de avance.

Este es un método de distribución de las suturas de tensión sobre una superficie amplia, se recomienda cuando las técnicas de sutura simple y socavado cutáneo no son suficientes para realizar el cierre. Los puntos colocados traccionan la piel y tienen un efecto acumulativo en el mantenimiento en su sitio de la piel socavada, a medida que se le hace avanzar hacia el centro del defecto, al realizar estos puntos de sutura se debe considerar el cierre de la herida quirúrgica por mitades (Figura 23, 24A, 24B, 24C, 24D, 24E, 25A, 25B, 25C) (Pavletic, 2010).

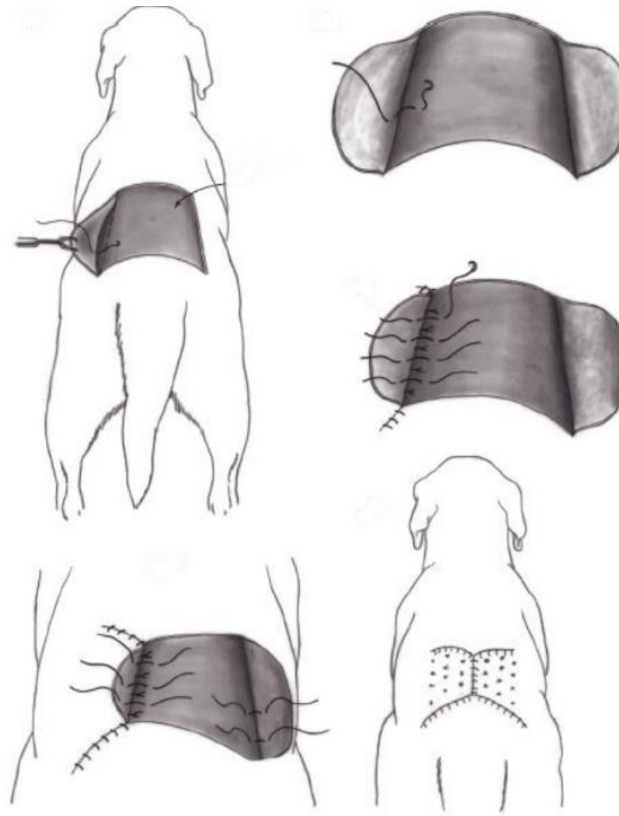


Figura 23. Técnica para la colocación de suturas de avance (Modificado de Pavletic, 2010).

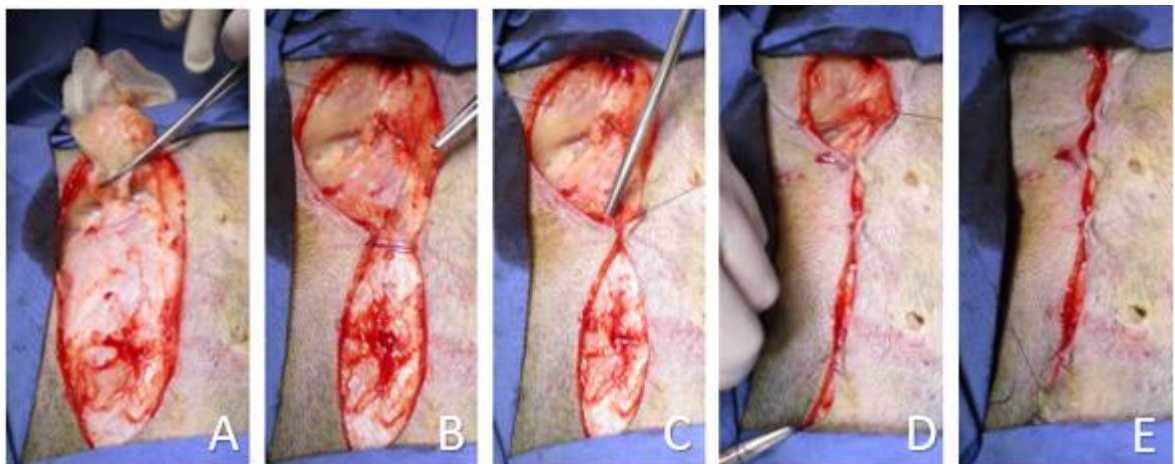
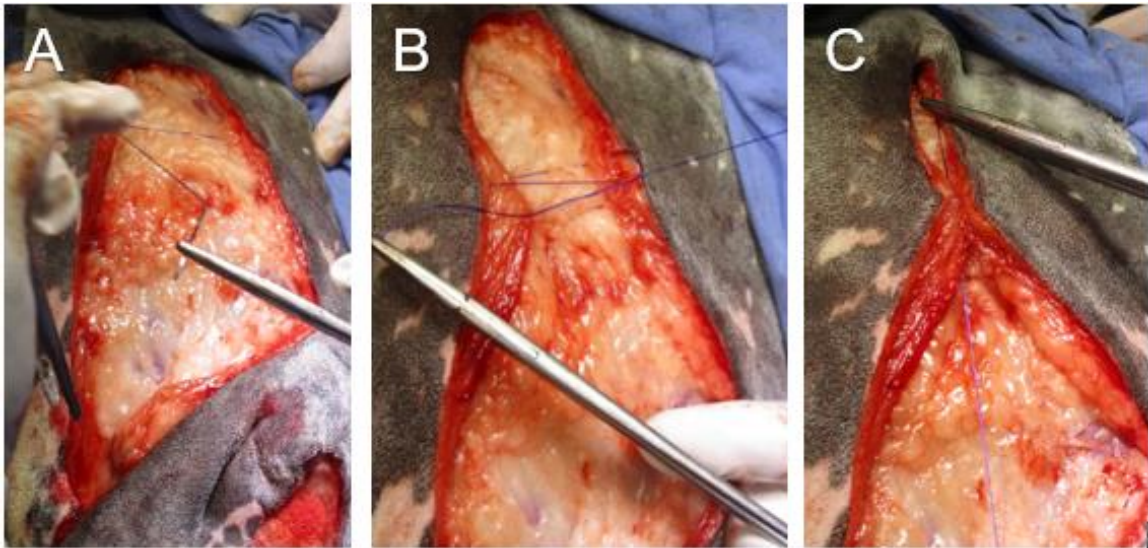


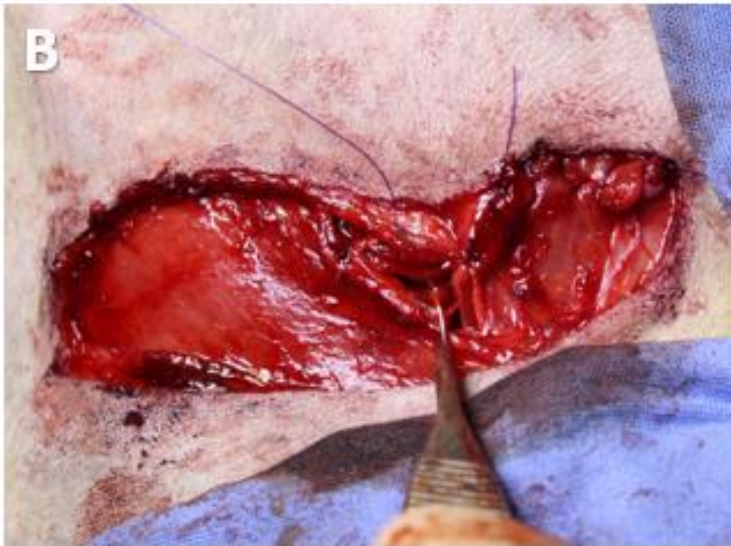
Figura 24. Cierre por mitades. A colocación de puntos de sutura en el borde de la incisión. B avance del tejido incidido. C primera mitad traccionada para su cierre quirúrgico. D tercera mitad traccionada para su cierre quirúrgico. E cuarta mitad traccionada para cierre quirúrgico total.



*Figura 25. Sutura de avance. A colocacion de puntos de sutura en el borde de la incisión. B tracción de los puntos de sutura colocados previamente. C avance del tejido incidido hasta sujetarlo en su nueva posición y lograr el adosamiento.*

#### 4.7 Suturas por planos.

Este tipo de suturas se emplean para distribuir la tensión sobre una superficie amplia y brindar mayor soporte a los tejidos, al igual que las suturas de avance se recomiendan cuando las técnicas de sutura simple y socavado cutáneo no son suficientes para realizar el cierre. Los puntos se colocan en cada plano tisular que haya sido incidido para traccionarlos hasta adosar la piel y lograr un efecto acumulativo en el mantenimiento en su sitio de la piel socavada, a medida que se le hace avanzar hacia el centro del defecto (Figura 26A, 26B, 26C) (Sopena, 2009).



*Figura 26. Sutura por planos. A colocacion de puntos de sutura en el primer plano tisular. B colocación de los puntos de sutura en el primer y segundo plano tisular. C tracción de distintos puntos del primer y segundo plano tisular.*



#### 4.8 Sutura “lejos-lejos-cerca-cerca” “lejos-cerca-cerca-lejos”.

Esta sutura se utiliza para eliminar los espacios muertos y proporcionar cierta obliteración de la piel para que haya menos tensión en las suturas cutáneas, generalmente se colocan de forma continua, aunque en algunos casos en los cuales es necesario el drenaje, se colocan de manera discontinua (Figura 27, 28, 29) (Fossum 2019, Pavletic 2010).

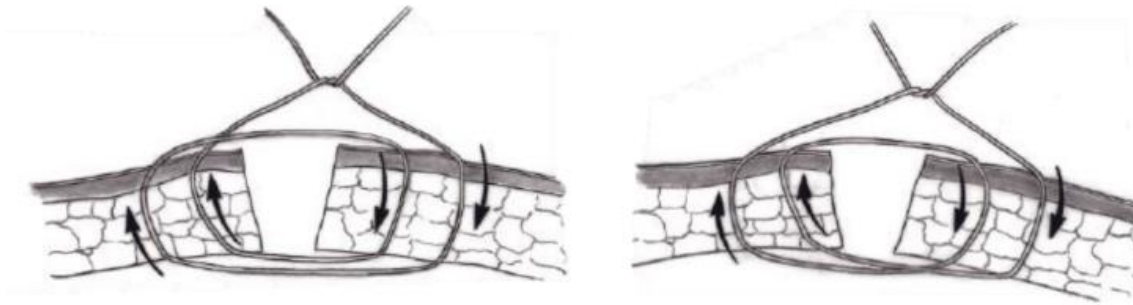


Figura 27. Técnica de sutura "lejos-lejos-cerca-cerca" "lejos-cerca-cerca-lejos" (Modificado de Pavletic, 2010).

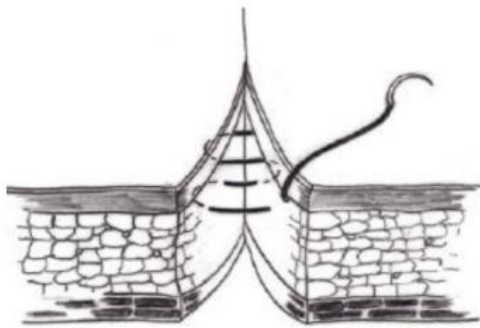


Figura 28. Patrón de sutura intradérmico continuo (Modificado de Pavletic, 2010).

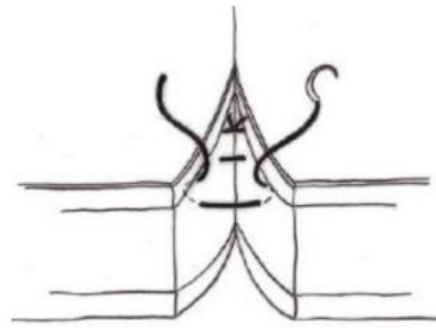


Figura 29. Patrón de sutura intradérmico separado (Modificado de Pavletic, 2010).

## **5. Vendajes.**

Los vendajes promueven la cicatrización, protegen las heridas del medio ambiente y del paciente, absorben el exudado, eliminan el espacio muerto, aplican o alivian la presión, brindan un microambiente para la herida, sostienen y protegen medicamentos tópicos, modulan el dolor, mejoran la estética, restringen o permiten un movimiento seguro e inmovilizan, estabilizan y / o apoyan estructuras. El vendaje ideal está diseñado para proporcionar una óptima combinación de estos beneficios para cada paciente de una manera individualizada (Sopena, 2018).

### **5.1 Guía para las capas circunferenciales**

La primera capa o de contacto (primaria) del vendaje se mantiene en su lugar por la capa intermedia (secundaria), que a su vez está cubierta por la capa externa (terciaria). Las capas intermedia y externa en los vendajes en la cabeza, cuello, extremidades, cola y tronco se aplican típicamente en forma circunferencial (es decir, en forma de envoltura o espiral) de manera que con cada nueva capa superpuesta a la anterior aportará 50%. El material debe aplicarse con tensión uniforme y sin arrugas, si se acaba el rollo de material del vendaje antes de que la capa esté completa, se debe utilizar el siguiente rollo para continuar el patrón de superposición del 50% con una superposición mínima del final del rollo anterior, evitando así la formación de crestas. Las extremidades y la cola se envuelven comenzando de distal a proximal, continuando proximal a distal, y terminando distal a proximal (Tobías, 2012). El número total de capas se adapta a las necesidades del paciente; cada capa debe continuar durante todo el vendaje, y la última capa

debe terminar proximalmente. Estas pautas ayudan a evitar un efecto de torniquete envolvente (Baxter, 2001), así como arrugas o crestas que podrían convertirse en puntos de mayor presión en el vendaje terminado.

Según la ley de Laplace, la presión aplicada en cada punto debajo de un vendaje es proporcional a  $(N \times T) / (R \times W)$ , donde N es el número de capas del vendaje, T es la tensión del vendaje, R es el radio de la curvatura de la parte del cuerpo siendo vendado, y W es el ancho del material del vendaje que está bajo tensión (Eagle 2001, Thomas 2000). Porque la circunferencia de la extremidad y por lo tanto el radio de la curvatura (R) generalmente aumentan en una dirección distal a proximal y el gradiente de presión bajo un vendaje uniforme disminuye naturalmente de manera proximal. Sin embargo, surgen excepciones cuando un área proximal es más estrecha que un sitio más distal, como las regiones proximales a las falanges, carpos y tarsos (Anderson, 2000). Estos sitios corren el riesgo de un efecto torniquete y fueron las ubicaciones afectadas más comunes en una serie de casos de lesiones de vendajes isquémicos en perros y gatos (Anderson, 2000). El acolchado adicional es colocado para aumentar el diámetro de los sitios estrechos y ayudar a restaurar gradualmente la disminución dirigida proximalmente en el gradiente de presión.

La relación tensión-extensión describe la cantidad de tensión generada en relación a la medida en que el material de un vendaje se estira (Anderson, 2000). Materiales como el relleno de algodón generan baja tensión incluso cuando está completamente extendido, y por lo tanto son difíciles de poner demasiado apretados. En el otro extremo de la escala, los materiales elásticos (de uso frecuente en la capa

terciaria) pueden generar alta tensión incluso cuando solo se estira parcialmente. Desenrollar y enrollar el material de vendaje elástico antes de aplicarlo lo hace más fácil de colocar en una posición relajada y sin estirar (disminuyendo T en la ecuación de Laplace) (Campbell, 2006). Después de que un vendaje acolchado suave promedio, sin presión se ha aplicado, debe ser fácil insertar un dedo entre el vendaje y el tejido subyacente. El uso de múltiples capas distribuye la presión sobre una superficie y, por lo tanto, ayuda a compensar la pequeña tensión diferencial en una sola capa de material (Baxter, 2001).

La presión aplicada con la capa terciaria debe ser adecuada a las necesidades del tejido subyacente. El contacto entre cada capa adyacente de material del vendaje es importante para la transferencia de fluido; sin embargo, la presión excesiva limita la absorción y transferencia de fluidos (Rajendran 2002, Swaim 2003). Cuando se aplican vendajes alrededor de la cabeza, cuello, tórax o abdomen, se debe tener cuidado de no comprometer la capacidad de ventilación del paciente. La presión excesiva también puede dañar los nervios y obstruir el drenaje de vasos linfáticos y venosos, (Edlich 2010) conduciendo a edema, inflamación de los tejidos y aún más presión, con mayor colapso de los vasos, incluidas las arteriolas (Anderson, 2000). En última instancia, esto resulta en isquemia tisular y puede conducir a una amputación quirúrgica (Anderson 2000, Hedlund 2007). El flujo sanguíneo a la piel, donde la presión de cierre normal de las arteriolas es  $\approx 30$  mm Hg, es más fácilmente comprometido por la compresión que por el flujo sanguíneo a los músculos subyacentes, donde la presión de cierre arteriolar normal es de  $\approx 50$  mm Hg (Ogata, 1982). Por lo tanto, la piel puede estar isquémica incluso en presencia de pulsos

periféricos palpables y contracción muscular. Presiones iniciales bajo un vendaje de Robert Jones (que consiste en un rollo grueso de algodón comprimido con gasas y cintas elásticas, está diseñado para ejercer presión que estabilice la extremidad y prevenga el edema y la hemorragia menor) (Ogata, 1982) pueden ser de 50 a 60 mm Hg. (Miller, 2003). Esta presión disminuye durante los primeros 15 minutos después de la aplicación, pero en personas pueden ser constante a 20 mm Hg o más (Ogata, 1982). Después de una cirugía abierta de abdomen en personas normotérmicas y bien hidratadas, la tensión de oxígeno en el tejido subcutáneo disminuyó mediante la colocación de un vendaje compresivo estándar, lo que sugiere que la compresión postoperatoria de las incisiones quirúrgicas no debe ser rutina (Plattner, 2000).

La presión inadecuada puede ser causada por tensión generalizada o presión diferencial en el vendaje, ya que un sitio más proximal al cuerpo está bajo una presión más alta que un sitio más distal. Además, la flexión o extensión de la extremidad vendada puede estirar el material elástico dentro del vendaje. El aumento resultante en la tensión puede aumentar bruscamente la presión del vendaje alrededor de las articulaciones (Anderson, 2000). Esto es un problema especialmente con material de vendaje elástico cohesivo (autoadhesivo) porque no puede moverse con respecto a sí mismo para redistribuir el aumento de la presión (Anderson, 2000). El retiro de un vendaje demasiado apretado, aunque es importante, no necesariamente restaura el flujo sanguíneo porque el tejido todavía está sujeto a la lesión por reperfusión y la presión ejercida por el edema (Anderson, 2000).

Con la cicatrización por segunda intención, se establece una nueva piel sobre una herida a través de una combinación de epitelización (por lo que las células epiteliales migran sobre el lecho de granulación y construyen nueva piel) y contracción (que tira de la piel preexistente sobre la herida). Para una herida que recubre la superficie de flexión de una articulación, la inmovilización articular favorece la epitelización, y el movimiento articular favorece la contracción (Swaim, 1989). Cuando la piel alrededor de la herida es adecuada para cerrar la herida por contracción (y allí no hay problemas musculoesqueléticos subyacentes que requieran estabilización), la extremidad debe vendarse de tal manera que permita algún movimiento articular para favorecer la curación por contracción y, por lo tanto, una sólida cobertura de la piel. La evaluación adecuada de la piel disponible es importante porque favorece la contracción en ausencia de la piel que rodea a la herida, que en última instancia, restringe la movilidad articular. Heridas que están cerca pero no sobre las articulaciones generalmente no están significativamente influenciadas por la movilidad de las articulaciones adyacentes (Swaim, 1989).

## 5.2 Primera capa o de contacto

La primera capa, de contacto o capa primaria del vendaje es el apósito en contacto directo con la herida; es crítico establecer un entorno de la herida que favorezca la cicatrización (Campbell, 2006). Las funciones de la capa primaria incluyen servir como una barrera final entre heridas y contaminantes externos, absorber o transferir exudado a la capa secundaria, y mantener una humedad en torno a la herida que admita el desbridamiento, la granulación, la epitelización y / o la contracción

autolítica selectiva como apropiado a las necesidades actuales de la herida. La capa primaria se selecciona de modo que su capacidad de absorción coincida con el nivel actual de exudado de la herida, y es aplicado para que el lecho de la herida se mantenga húmedo (para promover la cicatrización) y la piel alrededor de la herida se mantenga seca (para prevenir maceración y excoiación). La capa primaria debe ser estéril y aplicada de manera estéril que incluya lavado de manos y uso de guantes estériles (Simpson, 2001). Esto es especialmente importante antes de la formación de granulación del tejido saludable, cuando la herida es más susceptible a la infección. Los apósitos de retención de humedad deben caber dentro de los límites de la herida; esto se puede lograr colocando suavemente el apósito sobre la herida para crear una huella del líquido de la herida. y cortando el apósito a la forma de la impresión con tijeras estériles

Se deben seguir pautas específicas al aplicar algunos tipos de apósitos, los apósitos con un perímetro adhesivo deben usarse solo en la piel alrededor de la herida que esté sana y seca. Al cerrar se requiere cortar el pelo para asegurar la adherencia de estos apósitos (Campbell, 2006). La irritación de la piel puede resultar si el apósito adhesivo es aplicado bajo tensión (Pudner, 2009). Algunos apósitos con perímetros adhesivos pueden interferir con la contracción de la herida y deben ser usados con precaución después de que se haya formado el tejido de granulación (Morgan, 1994). Las láminas hidrocoloides se pueden precalentar en las manos antes de que el paquete se abra, ablandando el material para que se adapte mejor al contorno de la herida (Swaim, 1990). El alginato de calcio no debe empaquetarse herméticamente en una cavidad de la herida porque esto reduce su capacidad de

absorción y porque el material se hincha a medida que absorbe líquido y se convierte en gel (Fletcher, 2005). La capa primaria debe cambiarse cuando su capacidad absorbente ha alcanzado su capacidad, o cuando sus propiedades no son las más apropiadas para la etapa de cicatrización de heridas y / o la cantidad de exudado. Por ejemplo, apósitos altamente absorbentes tales como solución salina hipertónica, alginato de calcio y apósitos de espuma de poliuretano seca pueden deshidratar la herida y volverse incómodos a medida que la producción de exudado comienza a disminuir (Campton-Johnston 2001, Hollinworth 2000, Watret 2001). El tiempo entre los cambios de vendaje para una herida no infectada tratada con un apósito retentivo de humedad debe ser de cada 2 a 3 días durante la fase inflamatoria / desbridamiento de cicatrización de heridas a cada 4 a 7 días como fase de reparación. Los cambios de apósito generalmente se necesitan con mayor frecuencia en heridas infectadas que en heridas no infectadas (Seaman 2002, Fletcher 2005). Cuando se cambia un vendaje, la nueva capa primaria debe ser seleccionada para que coincida con el estado actual de la herida. Un color amarillo con olor desagradable son características normales de apósitos gelificados (p. ej., alginato de calcio, hidrocoloide, hidrogel) y del exudado que se acumula debajo de un apósito de película, y no deben interpretarse erróneamente como signos de infección (Seaman, 2002). La examinación del lecho de la herida, el exudado de la herida y el paciente completo para evaluar los signos clínicos de infección permite al clínico determinar si existe infección real.

Las pautas adicionales para el retiro de ciertos tipos de apósitos específicos son los siguientes: apósitos no adherentes que mantienen su forma o que se transforman



en un gel (p. ej., alginato de calcio) se levantan fácilmente de la herida. Cualquier fragmento del alginato que queda en la herida se descompone en  $\text{Ca}^{2+}$  y azúcares simples y no provocan una reacción de cuerpo extraño (Casey, 2000). Geles que se adhieren sobre la herida se pueden enjuagar suavemente con solución salina estéril (Casey 2000, Swaim 1990). Las espumas de poliuretano se cambian cuando el líquido absorbido se encuentra a 1 pulgada del borde de la espuma (Seaman, 2002). Los apósitos diseñados para adherirse a la piel alrededor de la herida se pueden quitar sosteniendo la película con una mano mientras levanta una esquina con el otro y estirando la película paralela a la piel para romper el sello adhesivo (Fletcher, 2003). Las láminas hidrocoloides, que se adhieren a la piel alrededor de la herida, se cambian cuando la lámina se siente como una ampolla con líquido (Swaim, 1990). El alginato de calcio no debe eliminarse antes de que este convertido en un gel (que toma 1 o más días) porque la forma no gelificada puede adherirse a la herida y causar daños cuando se quita (Pudner, 2009).

Un apósito puede adherirse al lecho de la herida si:

- Su capacidad de absorción es mayor que la cantidad de líquido de la herida producida.
- Un apósito gelificante no ha estado en su lugar el tiempo suficiente para convertirse en gel.
- El vendaje se ha dejado en su lugar siempre que se haya secado (el tiempo de secado varía de 4 a 6 horas para un vendaje de gasa [incluso cuando está prehumedecido] (Bolton, 2000) a más de una semana para algunos vendajes que retienen la humedad).

- El tejido de granulación o el nuevo epitelio han invadido el poro o tejido abierto de un apósito (Pudner 2001, Swaim 1990, Thomas 1990).

Incluso el uso de un apósito no adherente no siempre evita la adherencia a la herida, ya que muchos apósitos "no adherentes" se adhieren en alguna etapa (Rajendran, 2009). La aplicación de apósitos no hidrofílicos que se adhieren a la herida ya no se recomienda, ya que dañan el lecho de la herida cuando se retira y puede dejar materiales extraños detrás, retrasando la cicatrización y causando inflamación crónica (Seaman 2002, Hollinworth 2000, Campbell 2006). Humedeciendo un apósito adherido con solución salina estéril o lidocaína al 2% unos minutos antes de que aumente la incomodidad, puede permitir que se elimine sin traumatizar el lecho de la herida; esta técnica no es efectiva para el retiro de apósitos impregnados de vaselina, ya que la vaselina es hidrofóbica (Edwards, 2009). Según lo reportado por personas y observado en pacientes de veterinaria, la extracción de apósitos adheridos es más dolorosa que la eliminación de vendajes que retienen la humedad (Hollinworth, 2000). Se debe proporcionar una analgesia adecuada para los cambios de vendaje para garantizar la comodidad del paciente, la seguridad del personal y la capacidad de evaluar y cuidar la herida.

### 5.3 Segunda capa o intermedia

La capa intermedia o secundaria del vendaje sostiene el apósito primario en su lugar, manteniéndolo en contacto con la herida y ayudando a eliminar el espacio muerto donde el suero o la sangre puede acumularse. La capa intermedia típicamente tiene dos componentes: un material absorbente interno cubierto por un

material estabilizador. El grosor y la composición de la capa intermedia depende de las necesidades del tejido subyacente para la absorción de exudado, presión, soporte, inmovilización y protección. La capa intermedia no debe estar en contacto con la herida, ya que se adherirá y será difícil de eliminar (Miller, 2003); sin embargo, la capa intermedia necesita estar en contacto con la capa primaria para absorber el exceso de exudado (Swaim, 1989). El exudado que no se ha limitado por el apósito primario es absorbido por capilaridad en la porción absorbente de la capa intermedia, evitando así la maceración y excoiación de la piel. Como el líquido en el vendaje se evapora, el exudado se concentra, y se inhibe el crecimiento bacteriano (Swaim, 1989). El algodón es el material utilizado con mayor frecuencia para la absorción en la capa intermedia; las formas más comunes son el plegado y el rollo a granel. El relleno de yeso es el más fácil de aplicar y es menos voluminoso (Miller, 2003). El algodón impregnado con agentes antimicrobianos como la polihexametileno biguanida puede ayudar a reducir el crecimiento bacteriano en la capa intermedia a medida que se absorbe el exudado (Stashak, 2004). La parte interna absorbente de la capa intermedia es típicamente estabilizada envolviéndola con una gasa, que puede aplicarse con o sin compresión, según lo requiera el tejido subyacente (Miller, 2003).

Las pautas para vendar las extremidades incluyen dejar las uñas y una parte muy pequeña de los dedos III y IV visibles cuando sea posible, para que se puedan monitorear al menos dos veces al día en busca de inflamación excesiva, (Johnson 2007, Miller 2003) divergencia, (Miller, 2003) cambios en la sensación, hipotermia o hipertermia Las extremidades deben vendarse en un ángulo funcional normal, a

menos que se indique lo contrario por ortopedia específica o condiciones neurológicas. Cuando sea necesario, se colocarán tablillas y varillas de refuerzo en la parte superior de la capa intermedia y se colocarán sosteniéndose en su lugar por la capa externa del vendaje. La capa intermedia debe cambiarse antes de que el exudado penetre hasta la capa terciaria (Simpson, 2001). Es útil registrar el número de capas en las capas intermedias bajo una férula. Este mismo número entonces se puede volver a aplicar durante un cambio de vendaje para garantizar que la férula se ajustará correctamente (con el reconocimiento de que los ajustes pueden ser necesarios para tener en cuenta los cambios en la inflamación del tejido) (Campbell, 2006).

La capa intermedia se elimina cortándola con tijeras para vendas. Para la comodidad del paciente y la protección del tejido subyacente, la ubicación del corte debe elegirse de manera que las tijeras no ejerzan presión sobre la herida subyacente. Una navaja de bisturí se puede usar para cortar la porción exterior de vendajes grandes y voluminosos (por ejemplo, vendaje Robert Jones); la porción más interna se retira con tijeras de vendaje como se describió anteriormente, para minimizar el riesgo de dañar al paciente con la cuchilla.

#### 5.4 Tercera capa o externa

La capa externa o terciaria del vendaje (y en algunos casos, la envoltura estabilizadora de la capa intermedia) establece la presión debajo del vendaje. Los beneficios de la presión adecuada incluyen controlar la hemorragia, limitar la acumulación de líquido intercelular y el espacio muerto, prevenir la formación de seroma y hematoma, contrarrestar la expansión centrífuga de los bordes de la

herida disminuyendo la propagación de la microflora de la herida, apoyando el tejido subyacente y manteniendo otras capas de vendaje en su lugar (Swaim 2001, Edlich 2010). La capa terciaria también protege las capas subyacentes de las externas de contaminación y daños. Los materiales utilizados pueden ser elásticos o inelásticos, cohesivos (autoadhesiva) o adhesivos (cinta), porosos o resistentes al agua. Los materiales porosos son preferidos para la capa externa, de modo que el fluido absorbido por la capa intermedia puede evaporarse, evitando la maceración y disminuyendo el riesgo de crecimiento bacteriano en el vendaje (Swaim, 1990). Se deben tomar precauciones especiales cuando se usan materiales impermeables en las patas, ya que el sudor de las almohadillas puede agregar considerable humedad (Pavletic, 2018).

Los productos comerciales hechos para adaptarse a una variedad de ubicaciones y tamaños corporales están disponibles para servir como la capa más externa del vendaje para perros y gatos. Estos productos son típicamente hechos de tela transpirable y lavable y se mantienen en su lugar con un sistema de cierre de velcro (Hedlund, 2007). Dependiendo del propósito del vendaje y la necesidad de presión o soporte, estos productos pueden usarse en adición o en lugar de la capa terciaria tradicional de vendaje.

El esquema de las estructuras subyacentes. (p. ej., herida, “orejas” o pabellones) se puede dibujar en el exterior del vendaje, para que puedan evitarse cuando se corte. Las reparaciones frágiles y los injertos se pueden marcar como tales, por lo que el personal veterinario debe comunicarse con el médico si el vendaje necesita ser cambiado. Los mensajes pueden escribirse con un marcador permanente en

cinta blanca y adherido al vendaje, aunque este método es limitado en términos de claridad y cantidad de texto. Se pueden usar etiquetas comerciales sobre el material cohesivo que se adhiere a la capa terciaria para transmitir más claramente la información sobre el cuidado del vendaje al propietario, o incluso aplicar un logotipo o icono como parte de las relaciones positivas hacia el cliente.

### 5.5 Presión aplicada sobre el vendaje

En algunas circunstancias, los vendajes están diseñados para evitar la presión sobre una herida o prominencia ósea. Es importante reconocer que agregar material para "rellenar" un área no es beneficioso, ya que realmente concentrará la presión en ese sitio. La liberación de la presión se logra mediante la elaboración de un vendaje que contiene espacio vacío sobre el área de interés, de modo que no se pueda ejercer presión transferida a ella por el vendaje o desde el medio ambiente. El alivio de la presión se puede obtener con vendajes de dona, vendaje de ventana y férulas. Los métodos para crear un vendaje de "donut" incluyen (Anderson, 2000) enrollar un tubo de jersey (Figura 30), (Baxter, 2001) cortar un agujero en el centro de múltiples capas de relleno de yeso doblado juntos en un cuadrado (dobla el cuadrado por la mitad, corta un semicírculo a lo largo del pliegue y vuelva a abrir el cuadrado), (Bolton, 2000) cortando un agujero en el centro de una pieza de densidad media gruesa ( $\approx 5$  lb / pies cúbicos) espuma viscoelástica, (Briggs, 2003) haciendo una ventana en un tubo de aislamiento dividido a lo largo de su eje largo (las piezas se pueden apilar y pegar juntas para obtener un grosor adicional) y formando un círculo con una toalla enrollada o almohadilla de laparotomía, se

envuelve el círculo firmemente con cinta (Swaim 2000, Swaim 2003). El agujero de la dona es centrado sobre el área que necesita alivio de presión y se incorpora a la capa secundaria del vendaje. Adicionalmente se colocan capas periféricas a la dona para permitir la distribución de presión, ésta debe estar asegurada para que no se deslice y termine presionando el tejido que se supone debe mantenerse libre de presión.



*Figura 30. Vendaje de dona. El agujero de un vendaje de dona puede ser creado de distintas maneras (compresas, algodón, etc.) y se centra en el área donde se desea aliviar la presión. La dona se asegura con sutura a puntos precolocados en la piel (flecha amarilla) que rodean el vendaje.*

Un vendaje de ventana es un defecto del grosor completo en el vendaje que permite el acceso directo a la herida sin la necesidad de retirar todo el vendaje (Campbell, 2006). Esto puede ser deseable cuando el vendaje es grande, costoso y / o difícil de aplicar, o cuando inmoviliza las lesiones musculoesqueléticas. Como cada

envoltura de la capa intermedia y externa se coloca sobre la herida, se hace una marca con un marcador para indicar los bordes de la herida (Swaim, 2008). El bisturí y / o tijeras son utilizadas para cortar una ventana de grosor completo en el vendaje sobre la herida identificada por estas marcas; la ventana debe ser un poco más grande que la herida. Se puede colocar cinta adhesiva en el borde de la ventana para mantener su forma y proporcionar una barrera entre el medio ambiente y la capa intermedia expuesta. La herida se cubre por separado con capas primarias, intermedias y terciarias apropiadas, y solo estos materiales son removidos durante cada cambio de vendaje. Debe tenerse cuidado para evitar una mayor presión en el borde de la ventana cuando se aplica la capa terciaria.

Ocasionalmente, la mejor manera de aliviar la presión es aplicar una férula que dificulta la aplicación física de presión. Por ejemplo, un aparato ortopédico colocado en la cara craneal del codo evita la flexión articular, manteniendo el olécranon, un sitio común para úlceras por presión, por contacto con el suelo si el paciente intenta reclinarse esternalmente. La abrazadera se puede hacer como un rectángulo de material entablillado termoplástico o de una varilla de aluminio que se dobla en un rectángulo con los extremos pegados juntos para formar una férula de asa de codo (Swaim, 2008). Los lados largos de cualquiera de las férulas se doblan para ajustarse al ángulo natural de la articulación del codo, y los lados cortos se doblan para adaptarse a la curva transversal de la cara craneal del húmero o radio (tomando en cuenta el grosor del vendaje subyacente). La férula luego se sujeta con cinta adhesiva sobre la capa intermedia de un vendaje grueso en la cara craneal del codo.



La presión ejercida por el peso sobre la almohadilla del metacarpo es disipada centrando una dona hecha de una almohadilla de espuma viscoelástica de densidad media ( $\approx 5$  lb / pie cúbico) sobre la almohadilla metacarpiana y asegurando una copa de metal con férula sobre la pata en la capa secundaria del vendaje (Swaim, 2003). Se pueden incorporar tablillas laterales hechas de varillas de aluminio en un vendaje del cuerpo con las varillas extendiéndose caudal al tubérculo del isquion para evitar que el perineo entre en contacto con el suelo cuando el perro intenta sentarse (Swaim, 2003).

## 5.6 Determinación del ancho del vendaje

Los vendajes tienden a deslizarse en la dirección de la circunferencia más estrecha. Por lo tanto, las vendas de las extremidades tienden a deslizarse distalmente y las vendas en el cuerpo tienden a deslizarse caudalmente. Las técnicas utilizadas para mantener el vendaje en su lugar incluyen estribos y/o postes, superposiciones de tiras de cinta, correas de cuerpo, formas de ocho e incorporación de pieles.

Los estribos se usan comúnmente para anclar vendajes de extremidades. Se colocan dos tiras de cinta adhesiva quirúrgica en la piel sana en dirección proximal a distal en la extremidad, comenzando en el carpo / tarso, con la longitud del estribo dos veces la distancia desde el carpo / tarso hasta las puntas de los dedos de los pies. Los estribos y/o postes se colocan en 180 grados, tan cerca y separados como sea posible (por ejemplo, lateral y medial o craneal y palmar / lados plantares de la extremidad) mientras se evita la herida. Sosteniendo una mano contra la cinta en la piel del paciente por un corto tiempo suavizará el adhesivo, haciéndolo más adherente (Swaim, 2003). Los extremos libres de los estribos se adhieren

temporalmente entre ellos para facilitar el manejo, mientras que el contacto y las capas intermedias de los vendajes se colocan en su lugar. Luego se separan los extremos de los estribos y se tuercen 180 grados, plegando y adhiriéndolos proximalmente a la capa intermedia del vendaje (Figura 31). El pelo largo que se adhiere al adhesivo expuesto en el giro del estribo es recortado para que no se jale (causando molestias) cuando el perro deambula. La capa externa del vendaje se coloca sobre el estribo y la capa intermedia. Cuando se cambia el vendaje, los estribos se cortan al nivel del giro, dejando las porciones proximales adheridas a la piel.



*Figura 31. Después de que la capa intermedia ha sido colocada, el extremo libre de cada estribo se gira 180° y se adhiere al vendaje antes de colocar la tercera capa del vendaje.*

Los nuevos estribos son adheridos a los viejos para evitar las molestias y posibles daños en la piel que pueden ocurrir con la extracción repetida de la cinta. Un estribo que se origina de un vendaje alrededor del tórax o abdomen se puede usar para anclar un vendaje en la extremidad. La envoltura del pecho se coloca primero, esto

puede ser con un vendaje ligero si no hay heridas subyacentes presentes. Un trozo largo de cinta adhesiva es adherido a la capa externa de la envoltura del cuerpo, comenzando en el lado opuesto del éste donde se vendará la extremidad y pasando sobre el dorso para proporcionar soporte adicional. El estribo se extiende hacia debajo de la superficie lateral de la extremidad, adhiriéndose a la piel tan lejos y distalmente como sea posible y dejando un trozo largo libre final. A medida que se venda la extremidad, el extremo redundante del estribo se tuerce 180 grados, plegado proximalmente y adherido a la superficie de la capa intermedia.

Una superposición de tiras de cinta consiste en una pieza de cinta adhesiva ancha que se coloca circunferencialmente para que se adhiera la mitad del final del vendaje completado y la mitad se adhiera a la piel adyacente o a una tira de anclaje preinstalada (Campbell, 2006).

Comúnmente es utilizado en el pecho, también es adecuado para vendajes circunferenciales en las extremidades y en otras partes del cuerpo. Es importante que la cinta no cree un área de mayor presión proximal, y que se adhiera solo a la piel sana. La banda de anclaje se coloca primero (Figura 32A); se coloca de manera que el extremo planeado del vendaje se superponga a la banda de anclaje por un tercio o un medio. Después de completar el vendaje, se agrega la superposición de la tira de cinta para que se adhiera tanto para el vendaje como para la banda de anclaje (Figura 32B). La tira superpuesta se retira cuando se cambia el vendaje y la banda de anclaje se deja en su lugar y se reutiliza para el próximo vendaje, evitando la extracción repetida de cinta de la piel.

Los vendajes torácicos pueden anclarse extendiendo el vendaje en forma de ocho alrededor de las extremidades torácicas. Asegurando los dos brazos de la forma de ocho juntos donde cruzan dorsal al manubrio con una cinta cruzada evita que se deslicen caudalmente sobre los hombros (Figura 32) (Campbell, 2006).



*Figura 32. Soporte para evitar el deslizamiento caudal de un vendaje. A, se coloca una banda de cinta adhesiva ancha en la zona craneal del vendaje abdominal. B, después de haber colocado todas las capas del vendaje abdominal, se coloca una tira ancha de cinta (superpuesta TO), de modo que se sobreponga al borde craneal del vendaje finalizado y (b) a la tira del anclaje.*



*Figura 33. Después de un vendaje torácico colocado en forma de 8 alrededor de los miembros torácicos, se coloca una cinta de hebilla cruzada (CB) alrededor de los dos brazos dorsal al manubrio para evitar que se deslice caudalmente.*

La cabeza se puede vendar usando una forma de ocho alrededor de uno o ambos oídos; las orejas exteriorizadas limitan el deslizamiento del vendaje. Para vendar con seguridad la porción caudal del cuerpo, se coloca un vendaje circunferencial alrededor del abdomen caudal y se extiende en una forma de ocho alrededor de una o ambas extremidades posteriores. Un vendaje de ventana (ver anterior) se realiza sobre el aspecto craneal del prepucio para acomodar la micción en perros machos. La ventana debe ser lo suficientemente grande como para permitir que el paciente orine sin mojarse el vendaje y para evitar que el vendaje cree una llaga en la piel prepucial sobre la pared del cuerpo. Cuando se coloca un vendaje en patrón de ocho, un vendaje más liso a menudo se crea cuando se corta el material del vendaje y la dirección de la envoltura se cambia periódicamente en lugar de tratar de colocar toda la capa con el material del vendaje en una sola orientación.

Para heridas en regiones del cuerpo que no son idóneas para un vendaje circunferencial, se puede usar un vendaje de amarre (Seim, 2003). Suturas múltiples interrumpidas simples 0 o 2-0 se colocan sin apretar en la piel alrededor de la periferia de la herida. La herida se cubre con un apósito apropiado, y superpuesto por una capa absorbente de material, como una pila de almohadillas de laparotomía o esponjas de gasa. La cinta umbilical o sutura luego se pasa a través de los bucles de sutura de manera similar a atar un zapato, está ajustada en la parte superior del material del vendaje y atado en un lazo o un nudo para sostenerlo en su lugar, y los bucles de sutura se reutilizan en los cambios de vendaje posteriores. El riesgo de contaminación ambiental es probablemente más alto con un vendaje de amarre que

con un circunferencial porque el vendaje de amarre no tiende a extenderse tan lejos de la herida, y hay más espacio entre los bordes del vendaje y la piel en la periferia del vendaje. Se puede colocar una película adhesiva de poliuretano o una gasa impregnada con yodopovidona sobre todo en vendajes de amarre para ayudar a minimizar la contaminación.

## 5.7 Protección del vendaje

Aunque el vendaje protege el tejido subyacente del medio ambiente, a veces se requieren medidas adicionales para proteger el vendaje en sí. Los collares isabelinos, collares cervicales rígidos, bozales y varillas de metal incorporados en un vendaje (para evitar la flexión lateral del cuerpo) aún pueden permitir al animal masticar el vendaje (Campbell, 2006). Una funda impermeable (p. ej., bolsa de plástico, envoltura de plástico, papel de aluminio, un producto modificado como la bolsa de líquido intravenosa vacía, una cubierta comercial) puede ser colocado sobre un vendaje cuando un animal sale en clima húmedo o durante la recuperación anestésica cuando existe riesgo de orina o contaminación fecal del vendaje. Sin embargo, es importante que la cubierta impermeable no se deje demasiado tiempo, ya que los niveles de humedad en el vendaje pueden llegar a ser excesivos y contribuir a la maceración de los bordes de la herida (Campbell, 2006). Para animales recostados, una almohadilla tipo pañal impermeable se puede colocar (no envolver) o pegar con cinta adhesiva a un lado del vendaje para protegerlo de la orina o las heces mientras permite que la humedad se evapore del vendaje.

Los gatos no tienden a tolerar las vendas tan fácilmente como los perros. Algunos gatos pueden voltearse para intentar quitarlas o atacarlas, otros actúan como si

estuvieran atáxicos o paralizados después de la colocación de un vendaje. La buena analgesia, sedación ligera y vendajes minimizados (volumen y peso) pueden ayudar al gato a adaptarse al vendaje (Campbell, 2006).

## 5.8 Cambios de vendaje

El intervalo entre los cambios de vendaje generalmente aumenta a medida que la producción de exudado disminuye y la cicatrización progresa (Campbell, 2006). Las vendas deben cambiarse antes de que la capa de contacto se seque y se adhiera a la herida porque las bacterias ambientales son más capaces de penetrar un vendaje húmedo, estos también deben cambiarse antes de que la capa intermedia esté totalmente saturada y mucho antes del penetrado (movimiento de humedad desde el lecho de la herida hacia la periferia) de la capa externa (Campbell, 2006).

Otras indicaciones de que se debe cambiar un vendaje incluyen deslizamiento, suciedad o daño al vendaje; inflamación, hipotermia o hipertermia en el tejido expuesto en cualquier extremo del vendaje, mal olor o tejido adyacente; o cuando el animal parece molesto por el vendaje, pone atención excesiva al vendaje o cojea en una extremidad vendada (Swaim, 2003). La lesión isquémica causa una sensación de ardor o entumecimiento en las personas; una sensación similar que puede provocar que el paciente se lama o mastique la zona del vendaje (Anderson, 2000). El propietario debe ser enseñado para contactar al veterinario si se presenta alguno de los signos antes mencionados, porque la mayoría de los casos reportados de isquemia son por lesiones causadas por vendajes que ocurrieron dentro de las 24 a 48 horas de aplicación de éste, por lo que el veterinario debe volver a verificar de forma rutinaria los vendajes dentro de este marco de tiempo (Anderson,

2000). Es importante eliminar todo el vendaje cuando se sospecha algún problema, por lo que subyace el tejido puede evaluarse completamente para detectar signos de isquemia, necrosis o infección (Anderson, 2000).

Debido a la activación de nociceptores y daños locales los nervios pueden aumentar la sensibilidad del tejido después del trauma, causando que el nivel de dolor experimentado por el paciente pueda ser mayor de lo previsto por la apariencia de la herida (Briggs, 2003).

El dolor durante los cambios de vendaje puede disminuir con el uso de analgésicos y sedación, quitando la cinta en la dirección del crecimiento del pelo mientras se estira la piel con una mano, con el uso repetido de bandas de anclaje y estribos no tienen que quitarse en cada cambio de vendaje, por aflojamiento de adhesivos con etanol o un adhesivo comercial removedor, y con el uso de técnicas húmedas de curación de heridas. Pulverizar la piel con una solución de hexametildisiloxano antes de la aplicación de la cinta adhesiva previene el desprendimiento epidérmico cuando se quita la cinta (Swaim, 2003).

La herida está sujeta a un entorno subóptimo ya que cada vez que se cambia el vendaje las bacterias ambientales tienen acceso directo a la herida. La temperatura de la superficie de una herida expuesta es 16 °C por debajo de la temperatura corporal normal, y la herida puede tomar 40 minutos para recuperar su temperatura original cuando se vuelve a cambiar después de la limpieza (Thomas, 2000). A estas temperaturas bajas, se evapora la humedad beneficiosa, disminuye la disociación de oxígeno de la hemoglobina y se suprimen las actividades leucocíticas y proteolíticas que comprometen la cicatrización de heridas (Thomas, 1990). La



exposición al medio ambiente puede minimizarse teniendo a la mano todos los instrumentos y materiales necesarios para el cuidado de heridas y utilizando vendajes que retengan la humedad, los cuales permiten un intervalo más largo entre los cambios de vendaje que los vendajes secos (Campbell, 2006). En los vendajes de heridas, las capas de contacto de espuma de hidocoloide o poliuretano mantienen las heridas más cercanas a las temperaturas fisiológicas que las gasas y algunos hidrogeles (Thomas, 1990).

Todas las heridas son colonizadas por bacterias, y las bacterias son aerosolizadas (son convertidas a aerosol) cuando la capa primaria se elimina durante un cambio de vendaje (Campton-Johnston, 2001).

La aerosolización bacteriana fue 20% mayor cuando un apósito de gasa seca en lugar de una húmeda fue retirado del vendaje (Lawrence, 1992). Las bacterias dispersas permanecen en el aire durante 30 minutos o más y puede extenderse a otras heridas en el mismo paciente y / u otros ocupantes y equipos en la sala (Lawrence, 1992). El riesgo de contaminación aumenta en áreas abiertas de alta actividad, por lo que es mejor realizar cambios de vendaje en áreas bien limpias y de poco tráfico (Yiannakopoulos, 2004).

Los cambios de vendaje deben ser realizados por un veterinario o personal veterinario capacitado para que en caso de que haya un problema con el vendaje, éste lo evalúe y lo realice en cada cambio de vendaje, especialmente durante la inflamación / fase de desbridamiento de la cicatrización de heridas, cuando las variaciones en la cantidad y la calidad del exudado requieren selección y cambio del apósito y cuándo la herida es más susceptible a la infección (Campbell,

2006). Los propietarios deben realizar cambios de vendaje solo en casa cuando la cicatrización ha progresado de manera normal, y cuando han sido debidamente capacitados en técnicas de aplicación (Campbell, 2006). Cualquier material de vendaje comprado por el propietario debe ser evaluado por el veterinario para asegurarse de que sean adecuados para la herida (Campbell, 2006).

## 5.9 Tipos de vendajes.

### 5.9.1 Robert Jones.

El vendaje de Robert Jones protege, comprime y estabiliza un miembro afectado. Se puede aplicar en miembro torácico o pélvico. Es un vendaje almohadillado que sirve para estabilizar las articulaciones distales al codo o la rodilla. Su función de compresión ayuda a prevenir o disminuir el edema postquirúrgico, propicia un medio ambiente adecuado para la regeneración celular y absorción de exudados en caso de heridas. Además, es un auxiliar para el manejo de pacientes politraumatizados, mientras se estabilizan para ser sometidos a cirugía (Hinziwin, 2014).

Este tipo de vendajes puede acumular humedad. En el extremo proximal, tiende a provocar laceraciones por presión del vendaje elástico. Esto tendrá que ser supervisado por el propietario, al igual que el estado de los dedos que se han dejado libres con tal propósito. Es recomendable proteger el punto de apoyo con cinta adhesiva para evitar que el apoyo o la fricción con el piso desgasten el vendaje. Por lo general los pacientes toleran muy bien este vendaje, pero hay que supervisar que no lo rasguen o se lo quiten. Es importante mencionar que durante las revisiones

periódicas se debe poner especial atención a la aparición de pioderma y ulceraciones en los puntos de mayor apoyo (Hinziwin, 2014).

### 5.9.1.1 Ventajas y Desventajas.

Se requiere constante supervisión del propietario para identificar dolor, edema, humedad, mal olor, disminución de la temperatura en los dedos, y para brindarle protección durante los paseos y monitorear la integridad del vendaje.

En el cuadro 6 y 7 se mencionan las ventajas, desventajas, indicaciones y contraindicaciones del uso del vendaje Robert Jones.

**Cuadro 6. Ventajas y desventajas del vendaje de Robert Jones**

Ventajas	Desventajas
✓ Protege las heridas del medio externo.	✓ Requiere del compromiso del propietario.
✓ Reduce el edema.	✓ El paciente debe estar en confinamiento.
✓ Es poco costoso.	✓ Requiere cambios y revisiones frecuentes.
✓ Es bien tolerado por los pacientes.	
✓ Permite la reducción cerrada.	

Modificado de Hinziwin, 2014.

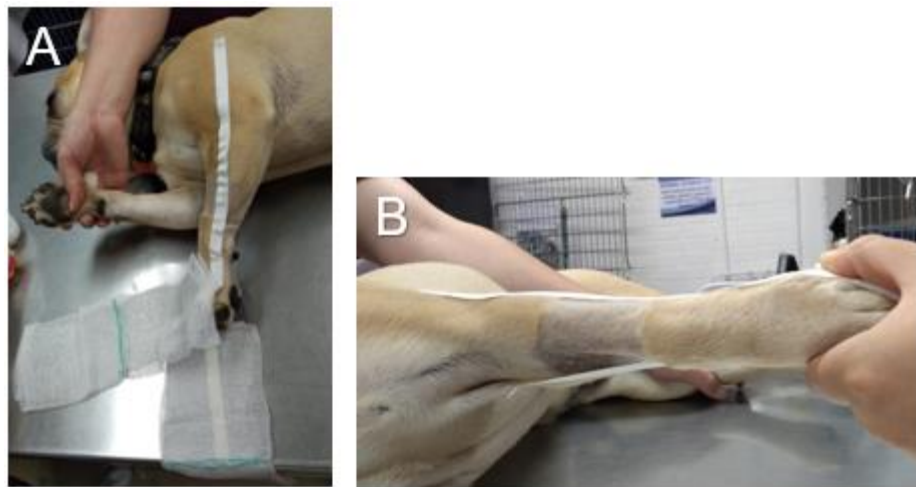
### 5.9.1.2 Indicaciones y Contraindicaciones.

**Cuadro 7. Indicaciones y contraindicaciones del vendaje de Robert Jones**

Indicaciones	Contraindicaciones
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Dolor.</li><li>✓ Fracturas no desplazadas de carpos y metacarpos, tarsos y metatarsos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Fracturas completas de metacarpos y metatarsos, así como fracturas de fémur y húmero, radio, ulna, tibia y fíbula.</li></ul>

Modificado de Hinziwin, 2014.

### 5.9.1.3 Aplicación (Figura 34A, 34B, 35, 36, 37, 38A, 38B, 39A, 39B)



*Figura 34A y 34B. Se coloca un par de tiras o estribos en las superficies laterales o caudal y dorsal del miembro.*



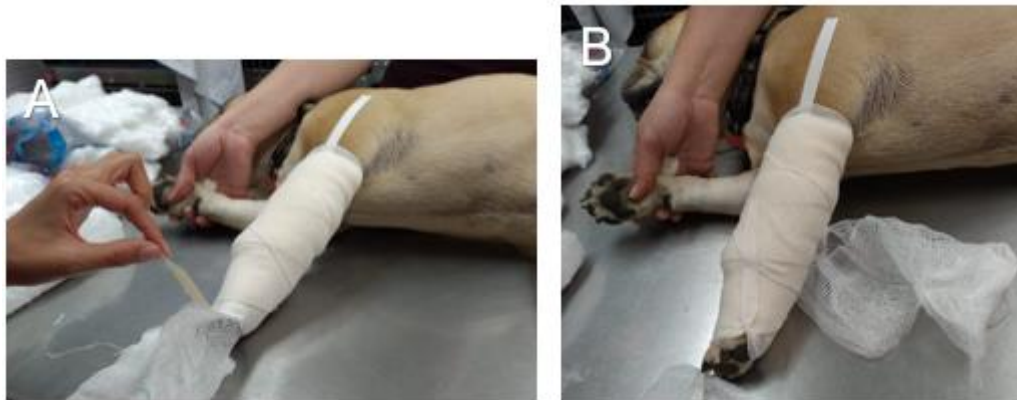
*Figura 35. Con un rollo de algodón plisado, se forman los rollos de vendaje de algodón para el acojinado. Y se vena el miembro de distal a proximal, con las asadas de la venda a una inclinación de 35 grados, dejando los tercer y cuarto dedos libres para verificar la buena circulación. El espesor final del acojinado debe por lo menos duplicar el ancho del miembro afectado. (Se recomienda usar 1 kg de algodón por cada 20 kg de peso corporal).*



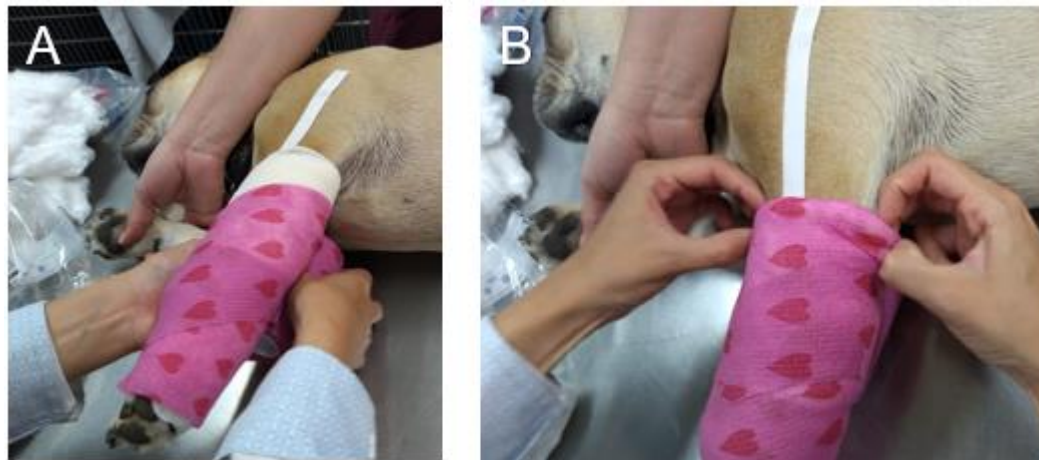
*Figura 36. Se coloca una venda elástica sobre el acojinado de algodón, siguiendo el mismo patrón, comprimiéndolo de manera uniforme y sujetándolo firmemente al miembro. Se coloca una segunda venda con la presión necesaria para la inmovilización, pero sin comprometer la circulación venosa y / o linfática.*



*Figura 37. Se confirma si la compresión fue correcta y uniforme, golpeando el vendaje con los dedos en diferentes puntos, y tendrá que emitir un sonido hueco y uniforme en cualquier ubicación del mismo.*



*Figura 38A y 38B. Se giran los estribos y se adhieren sobre la venda en dirección proximal.*



*Figura 39A y 39B. Se aplica una capa de venda autoadherible, que sirve como protección y evita que se siga apretando la venda. Los bordes proximales restantes se doblan dentro del acojinado de algodón para evitar laceraciones cutáneas. \*\**

\*\* Sí el paciente muerde, lame o arranca el vendaje aún con collar isabelino o dona, se puede asperjar ablandador de carne previamente disuelto en agua ya que sus propiedades le dan un sabor amargo. Sin embargo, le causará ptialismo. \*\*

## REFERENCIAS

1. Acevedo, J. M., *et al.* (2015). "Un caso de historia de la ciencia para aprender naturaleza de la ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal". Disponible en: <https://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/18297/13-921-Acevedo.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
2. Aguado, J. (1998). "Manual básico de enfermería: Técnica y quirúrgica". Madrid: Díaz de Santos.
3. Anderson D.M, White R.A: "Ischemic bandage injuries: a case series and review of the literature". *Vet Surg* 29:488, 2000.
4. Andrades P, Prado A. "Composition of postabdominoplasty serosa". *Aesth Plast Surg.* 2007; 31:514-8.
5. Baxter H, Ballard K: "Bandaging: a vital skill". *Nurs Times* 97:56, 2001.
6. Bhagat S, *et al.*, "Serratiopeptidase: A systematic review of the existing evidence", *International Journal of Surgery* (2013), 11(3), 209-217 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2013.01.010>
7. Bojrab, M. J., (1999). "Disease Mechanisms in small animal surgery", Edit. Intermedica, Fifth edition.
8. Bolton L.L, Monte K, Pirone L.A: "Moisture and healing: beyond the jargon". *Ostomy Wound Manage* 46:51S, 2000.
9. Bonnema J, Van Geel AN, Wiggers T, Ligtenstein DA. "Perioperative and postoperative tranexamic acid reduces the local complication rate after surgery for breast cancer". *Br J Surg.* 1994; 81:169-3.

10. Briggs M, Torra I, Bou J.E: "Understanding the origin of wound pain during dressing change". *Ostomy Wound Manage* 49:10, 2003.
11. Campbell B.G: "Dressings, bandages, and splints for wound management in dogs and cats". *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 36:759, 2006.
12. Campton-Johnston S, Wilson J: "Infected wound management: advanced technologies, moisture-retentive dressings, and die-hard methods". *Crit Care Nurs Q* 24:64, 2001.
13. Casey B.H: "Bacterial spread in polyethylene tubing: a possible source of surgical wound contamination". *Med J Aust* 2:713, 1971.
14. Casey G: "Modern wound dressings". *Nurs Stand* 15:47, 2000.
15. Chintamani, Singhal V, Singh J, *et al*: "Half versus full vacuum suction drainage after modified radical mastectomy for breast cancer - a prospective randomized clinical trial (ISRCTN24484328)". *BMC Cancer* 5:11, 2005.
16. Christodoulakis M, Sanidas E, De Bree E, *et al*. "Axillary lymphadenectomy for breast cancer: the influence of shoulder mobilisation on lymphatic drainage". *Eur J Surg Oncol*. 2003; 29:303-5.
17. Cooper Z, Ashley S (2012). Chapter 47. "Surgical Tubes and Drains". In McKean S.C., Ross J.J., Dressler D.D., Brotman D.J., Ginsberg J.S. (Eds), *Principles and Practice of Hospital Medicine*. Retrieved July 28, 2015.
18. Córdova T.A.V, Aguilera B.A, Hernández J.S, *et al.*, "Desarrollo de la actividad de la tripsina pancreática", Facultad de Ciencias Naturales, UAQ, 2006, [https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2007/30\\_6UAQCordovaTorres.pdf](https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2007/30_6UAQCordovaTorres.pdf)



19. Cunningham J. G., (2013). "Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology", St. Louis, Missouri: USA, Edit. Elsevier, Fifth Ed.
20. Donner G.S, Ellison G.W: "The use and misuse of abdominal drains in small animal surgery". *Comp Cont Educ Pract Vet* 8:705, 1986.
21. Dougherty S.H, Simmons R.L: "The biology and practice of surgical drains, Part 1". *Curr Probl Surg* 29:559, 1992.
22. Eagle M: "Compression bandaging". *Nurs Stand* 15:47, 2001.
23. Edlich R.F, Rodeheaver G.T, Thacker J.G, et al: "Revolutionary advances in the management of traumatic wounds in the emergency department during the last 40 years": Part II. *J Emerg Med* 38:201, 2010.
24. Edwards J: Telfa clear. *J Comm Nurs* (online serial), 2002. Available at: <http://www.jcn.co.uk/default.asp>. Accessed August 4, 2009.
25. Ettinger S, J., *et al.* (2017). "Textbook of Veterinary Internal Medicine", St. Louis, Missouri: USA, Edit. Elsevier, Eight Ed.
26. Evans H. E., (2013). "Miller's Anatomy of the Dog", St. Louis, Missouri: USA, Edit. Elsevier, Fourth Ed.
27. Fahie, M. y Shhettko, D., 2007. "Evidence-Based Wound Management: A Systematic Review of Therapeutic Agents to Enhance Granulation and Epithelialization". *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Issue 37.
28. Fay M.F: "Drainage systems: their role in wound healing". *AORN J* 46:442, 1987.
29. Fletcher J: "Understanding wound dressings: alginates". *Nurs Times* 101:53, 2005.

30. FMVZ, UNAM. (2012). Medicina, Cirugía y Zootecnia de Pequeñas Especies., de FMVZ UNAM: <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/estadisticas/PEQUENAS.pdf>
31. Fossum, W. T., *et al.* (2019). "Small Animal Surgery", Philadelphia: USA, Edit. Elsevier, Fifth edition.
32. Fowler D., (2001). "Manual de tratamiento y reconstrucción de heridas en pequeños animales", Ediciones S.
33. Franchini M, Zaffanello M and Veneri D. "Recombinant Factor VIIa an update on its clinical use". *Thromb Haemost* 2005; 93: 1027-35.
34. Frankel T.L, Hill P.C, Stamou S.C, *et al.*: "Silastic drains vs conventional chest tubes after coronary artery bypass". *Chest* 124:108, 2003.
35. Girvient R, Martie D, Munoz J.M. "The clinical significance of suction drainage culture". *Acta Orthop Belg* 60:290, 1994.
36. Gonzalez E.A., Saltzstein E.C., Riedner C.S., Nelson B.K. "Seroma formation following breast cancer surgery". *Breast J.* 2003; 9: 385–8.
37. Gracia V.S.L, Camacho M.I.A, De León R.L, *et al.* "Formas farmacéuticas y su administración ¿Cuáles no deben partirse o triturarse?", RESPYN, Revista Salud Pública y Nutrición, Vol. 7:2, 2006.
38. Griffon D., *et al.* (2016). "Complications in Small Animal Surgery", Pomona, CA: USA, Edit. Wiley Blackwell, First Ed.
39. Grobmyer S.R, Graham D, Brennan M.F, *et al.*: "Highpressure gradients generated by closed-suction surgical drainage systems". *Surg Infect (Larchmt)* 3:245, 2002.

40. Halfacree Z.J., Wilson A.M., Baines S.J. "Evaluation of in vitro performance of suction drains". *Am J Vet Res* 70:283, 2009.
41. Hashemi E, Kaviani A, Najafi M, Ebrahimi M, Hooshmand H, Montazeri A. "Seroma formation after surgery for breast cancer". *World J. Surg. Oncol.* 2004; 2: 44.
42. Hedlund C.S: "Surgery of the integumentary system". In Fossum TW, editor: *Small animal surgery*, ed 3, St Louis, 2007, Mosby Elsevier, p 159.
43. Hedlund C.S: "Surgery of the integumentary system". In Fossum TW, editor: *Small animal surgery*, ed 3, St Louis, 2007, Mosby Elsevier, p 159.
44. Hinzwin S.M.A., Castro M.I. "Manual ilustrado de ferulas y vendajes en perros y gatos", Edit. CEAMVET, 1ª Ed., México, 2014.
45. Hoad J., (2006). "Minor Veterinary Surgery a Handbook for Veterinary Nurses", Philadelphia: USA, Edit. Elsevier, First Ed.
46. lavazzo C, Vorgias G, Katsoulis M: "Drain-site metastasis after radical hysterectomy for squamous cervical cancer". *Int J Gynaecol Obstet* 101:199, 2008.
47. Jadav S.P., Patel N.H., Shah T.G., Gajera M.V., Trivedi H.R., Shah B.K. "Comparison of anti-inflammatory activity of serratiopeptidase and diclofenac in albino rats". *J Pharmacol Pharmacother* 2010; 1:116e7.
48. Jiménez Y.A., Ibancovich C.J.A., Luna V.V.J., Tista O.C., (2018). "Fundamentos de Cirugía". Ciudad Universitaria, México. Edit. CEAMVET, 16va Ed.

49. Johnson A.L: "Fundamentals of orthopedic surgery and fracture management". In Fossum TW, editor: Small animal surgery, ed 3, St Louis, 2007, Mosby Elsevier, p 930.
50. Khateeb T.A., Nusair Y. "Effect of the proteolytic enzyme serrapeptase on swelling, pain and trismus after surgical extraction of mandibular third molars". Int J Oral Maxillofac Surg 2008; 37:264-8.
51. Klein G, Kullich W. "Short-term treatment of painful osteoarthritis of the knee with oral enzymes. A randomized, double-blind study versus diclofenac". Clin Drug Invest 2000; 19:15-23.
52. Koh M.B.C., Hunt B.J. "The management of perioperative bleeding". Blood reviews 2003; 17:179- 185.
53. Lascelles B.D.X: "Strategic planning in oncological surgery". In Proceedings of the British Small Animal Veterinary Congress, 2007, Belfast, Ireland.
54. Lawrence J.C, Lilly H.A, Kidson A: "Wound dressings and airborne dispersal of bacteria". Lancet 339:807, 1992.
55. Lee C, Bayman N, Swindell R, *et al*: "Prophylactic radiotherapy to intervention sites in mesothelioma: a systematic review and survey of UK practice". Lung Cancer 66:150, 2009.
56. Magee C, Rodeheaver G.T, Golden G.T, *et al*: "Potentiation of wound infection by surgical drains". Am J Surg 131:547, 1976.
57. Makama, J.G., Ameh E.A. "Surgical Drains: what the resident needs to know". Niger J Med 17:244, 2008.

58. Mangram A.J., Horan T.C., Pearson M.L., et al: "Guideline for prevention of surgical site infection", 2000. Hospital Infection Control Hosp Epidemiol 20:250, 2000.
59. Mariángel P, Pérez JA. "Cirugía del cáncer mamario y seromas". Cuad Cir. 2004; 18:76-82.
60. Mateo J, Santamaria A, Borrell M, Souto J.C, Fontcuberta J. "Fisiología y exploración de la hemostasia". En: Sans Sabrafen J, Besses Raebel C, Vives Corrons JL, eds. Hematología Clínica. Madrid: Harcourt, 2001; 597-618.
61. McCaul J.A., Aslaam A, Spooner RJ, *et al.* "Aetiology of seroma formation in patients undergoing surgery for breast cancer". Breast. 2000; 9:144-8.
62. Miller CW: Bandages and drains. In Slatter D, editor: "Textbook of small animal surgery", ed 3, Philadelphia, 2003, Saunders, p 244.
63. Mohankumar A. "Production and Characterization of Serratiopeptidase enzyme from *Serratia marcescens*". International Journal of Biology;2011; 3(3):39-51.
64. Monnet E., (2013). "Small Animal Soft Tissue Surgery", Ames, Iowa: USA, Edit. Wiley Blackwell, First Ed.
65. Moretti E, Gómez García F, Monti J, *et al.* "Investigación de seromas postliposucción y dermolipectomía abdominal". Cir Plast Iberlatinamer. 2006; 32:1-11.
66. Nielsen (2016). "The humanization of pet food". Disponible en: <http://mmimarketsolutions.com/wp-content/uploads/2016/03/humanization-of-pet-food-report-mar-2016.pdf>

67. Oertli D, Laffer U, Haberthuer F, Kreuter U, Harder F. "Perioperative and postoperative tranexamic acid reduces the local wound complication rate after surgery for breast cancer". *Br. J. Surg.* 1994; 81: 856–9.
68. Ogata K, Whiteside L.A: "Effects of external compression on blood flow to muscle and skin". *Clin Orthop Relat Res* (168):105, 1982.
69. Pavletic M. M., (2018). "Atlas of Small Animal Wound Management and Reconstructive Surgery", Boston, Massachusetts: USA, Edit. Wiley Blackwell, Fourth Ed.
70. Piñero Madrona A, Illana Moreno J, Galindo Fernández P, *et al.* "El desarrollo de seroma poslinfadenectomía axilar por cáncer de mama y su relación con determinados parámetros del drenaje espirativo". *Cir Esp.* 2001; 70:147-51.
71. Plattner O, Akca O, Herbst F, *et al.*: "The influence of 2 surgical bandage systems on wound tissue oxygen tension". *Arch Surg* 135:818, 2000.
72. Pogson C.J., Adwani A, Ebbs S.R. "Seroma following breast cancer surgery". *Eur. J. Surg. Oncol.* 2003; 29: 711–17.
73. Porter K.A., O'Connor S, Rimm E, *et al.* "Electrocautery as a factor in seroma formation following mastectomy". *Am J Surg.* 1998; 176:8-11.
74. Pudner R: "Alginate and hydrofibre dressings in wound management". *J Comm Nurs* (serial online), 2001. Available at: <http://www.jcn.co.uk/default.asp>. Accessed August 4, 2009.
75. Pudner R: "Vapour-permeable film dressings in wound management". *J Comm Nurs* (serial online), 2001. Available at: <http://www.jcn.co.uk/default.asp>. Accessed August 4, 2009.

76. Rajendran S, Anand S.C: "Insight into the development of non-adherent, absorbent dressings". J Wound Care 11:191, 2002.
77. Reimer S.B, Schulz K.S, Mason D.R, et al: "Effects of a whole-body spandex garment on rectal temperature and oxygen consumption in healthy dogs". J Am Vet Med Assoc 224:71, 2004.
78. Roberts H.R., Monroe D and Escobar M.A. "Current concepts of hemostasis implications for therapy". Anesthesiology 2004; 100: 722-30.
79. Rodríguez G. J., (2006). "Cirugía en la clínica de los pequeños animales. La cirugía en imágenes, paso a paso la parte posterior", Edit. Servet.
80. Roush J.K. "Biomaterials and surgical implants". In Slatter D. editor: Textbook of small animal surgery, ed 3, Philadelphia, 2003, Saunders, p 141.
81. Schein M. "To drain or not to drain? The role of drainage in the contaminated and infected abdomen: an international and personal perspective". World J Surg 32:312, 2008.
82. Schwartz S. S., (2007). "Principios de cirugía", Edit. McGraw Hill Interamericana, 8a Ed.
83. Seaman S: "Dressing selection in chronic wound management". J Am Podiatr Med Assoc 92:24, 2002.
84. Serrano F.C., Fernández P.M.A., Serrano O.S., "Manejo de los seromas y hematomas en cirugía dermatológica". Hospital Clínico San Cecilio; Granada, España. 2008;23(5):264-7
85. Simpson A.M, Radlinsky M, Beale .BS: "Bandaging in dogs and cats: basic principles". Comp Cont Educ 23:12, 2001.

86. Soberanes, M. D. (2012). "Microtendencias, los Perrhijos", de De la Riva: <https://www.delarivagroup.com/es/wp-content/uploads/2012/08/MICROTENDENCIA-LOS-PERRHIJOS.pdf>
87. Sopena, J. J., (2009). "Manejo de heridas y principios de cirugía plástica en pequeños animales", Zaragoza: España, Edit. Servet, 1ª Ed.
88. Sopena, J. J., (2018). "Manual práctico sobre vendajes en animales de compañía", Zaragoza: España, Edit. Servet, Grupo ASIS.
89. St Peter S.D, Nguyen C.C, Mulligan D.C, *et al*: "Subcutaneous metastasis at a surgical drain site after the resection of pancreatic cancer". Int J Gastrointest Cancer 33:111, 2003.
90. Stashak T.S, Farstvedt E, Othic A: "Update on wound dressings: indications and best use". Clin Tech Equine Pract 3:148, 2004.
91. Stehbens W.E. "Postmastectomy serous drainage and seroma: probable pathogenesis and prevention". A N Z J Surg. 2003; 73:877-80.
92. Swaim S.F, Hinkle S.H, Bradley D.M: "Wound contraction: basic and clinical factors". Comp Cont Educ 23:20, 2001.
93. Swaim S.F, Lee A.H, Henderson R.A: "Mobility versus immobility in the healing of open wounds". J Am Anim Hosp Assoc 25:91, 1989.
94. Swaim S.F, Marghitu D.B, Rumph P.F, *et al*: "Effects of bandage configuration on paw pad pressure in dogs: a preliminary study". J Am Anim Hosp Assoc 39:209, 2003.



95. Swaim S.F: "Bandaging and splinting techniques". In Bistner SI, Ford RB, Raffe MR, editors: Handbook of veterinary procedures and emergency treatment, ed 7, Philadelphia, 2000, Saunders, p 549.
96. Thomas S: "Measuring sub-bandage pressure". J Wound Care 9:491, 2000.
97. Thomas S: "Wound management and dressings", London, 1990, The Pharmaceutical Press.
98. Tobías, K., Spencer, S., (2012). "Veterinary Surgery Small Animal", St. Louis, Missouri: USA, Edit. Elsevier, First Ed.
99. Torreggiani WC, Lyburn I, Harris AA, *et al*: "Seeding of pancreatic cancer along the path of a surgical drain: case report and literature review". Can Assoc Radiol J 51:241, 2000.
100. Tripsina / Quimotripsina, Anónimo, n.d.,  
<http://www.terapeuticaveterinaria.com/aines/tripsina-quimotripsina?format=pdf>
101. Vademécum ActuaMed, "Danzen", 2017,  
<http://www.medicamentos.com.mx/doctm/16115.htm>
102. Vademecum, "Robotripsin grageas", 2018,  
[https://www.vademecum.es/equivalencia-lista-robotripsin+grageas-mexico-m09ab52+p1-mx\\_1](https://www.vademecum.es/equivalencia-lista-robotripsin+grageas-mexico-m09ab52+p1-mx_1)
103. Viswanatha Swamy A.H.M., Patil P.A. "Effect of some clinically used proteolytic enzymes on inflammation in rats". Indian J Pharm Sci 2008; 70:114-7.

104. Walker J. "Patient preparation for safe removal of surgical drains". Nurs Stand 21:39, 2007.
105. Watret L, White R: "Surgical wound management: the role of dressings". Nurs Stand 15:59, 2001.
106. Wilson D.A: "Principles of early wound management". Vet Clin North Am Equine Pract 21:45, 2005.
107. Withrow S. J., (2001). "Small animal clinical veterinary oncology", Edit. Elsevier, 4a Ed.
108. Woodworth P.A., Mcboyle M.F., Helmer S.D., *et al.* "Seroma formation after breast cancer surgery: incidence and predicting factors". Am Surg. 2000; 66:444-51.
109. Yiannakopoulos C.K., Kanellopoulos A.D. "Innoxious removal of suction drain". Orthopedics 27:412,2004.