

89  
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MATERIALES, TECNICAS Y USOS DE LAS SUTURAS**  
**ESTUDIO RECAPITULATIVO**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
**P R E S E N T A :**  
**OLGA SOTELO SORIANO**

**ASESORES: M. V. Z. JOAQUIN AGUILAR BOBADILLA**  
**M. V. Z. CIRIACO TISTA OLMOS**



**CIUDAD UNIVERSITARIA 1997**

**TESIS CON**  
**FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**MATERIALES, TÉCNICAS Y USOS DE LAS SUTURAS  
ESTUDIO RECAPITULATIVO**

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista

por

**OLGA SOTELO SORIANO**

**ASESORES: M.V.Z. JOAQUÍN AGUILAR BOBADILLA  
M.V.Z. CIRIACO TISTA OLMOS**

## DEDICATORIA

A mi Dady y mi Nany les entrego su primer cosecha que han sembrado en mi formación como persona y profesionista, sin importar el tiempo, el estado de ánimo, ni nada, mil gracias por impulsárme a iniciar esta carrera.

A mis hermanos Oli y Hugo como un estímulo para que siempre continuen adelante ya que esta meta es el inicio de otra.

A Hugo que a través del tiempo ha pasado a ser una persona muy especial en mi vida por su apoyo, su paciencia, su amor, cariño y comprensión, exhortándote a que también te realices como profesionista.

A mis tíos Soriano, Efraín y Lupe que también han puesto su pedazo de tierra y han forjado esta cosecha, con gran respeto y cariño.

Al pilar más grande de mi familia mi abue July porque gracias a sus anécdotas decidí esta carrera, y a Tony porque entendí que la paciencia es una buena aliada.

A mis primos Lau, Licha y Atallino ya que por su ejemplo me dieron fuerza para continuar, y al fin lo logre, a Mari, Bambino, Mimi e Ica para demostrarles que esta es la llave del éxito.

A Duque, Nicki, Chimos, Yacki, Neto, Tobby, Loba, Morsita, Skyta, Canela, y Gadyet por ser los más fieles amigos.

A mi asesor, M.V.Z. Joaquín Aguilar que siempre con su sabiduría me asombró y saco de dudas.

A mis queridos maestros y amigos, M.V.Z.s: Cortés, Clau, Hilda, Ale, Cris, Magali y Toñito, Mario Disfinck, Manuel Rodríguez.

A la Coordinación de Enseñanza Quirúrgica que ha permitido que realizará este trabajo.

A mi jurado de tesis que se vio obligado a leer una y otra vez mi trabajo, **sobretudo** al M.V.Z. Ricardo García que gracias a su exhaustiva lectura y grandes aportaciones pude plasmar mis ideas.

A mis compañeros de trabajo que de alguna manera u otra siempre me apoyarán a dar término a este trabajo, Sr. Arcadio Escamilla, Don Juve, Lili, Lupita, José, Santos, Manuel, Vidal, Blanca, Alejandro, Angeles, y Alfredo.

A todos los estudiantes de la F.M.V.Z., esperando que les sea de utilidad en su vida profesional esta recopilación.

Por último agradezco infinitamente a todos los perros que nos regalen su vida, en el quirófano de enseñanza.

Cuando las águilas alcanzan su plenitud  
y aprenden a dominar los misterios de las alturas,  
pasan a otro nivel o espacio colmado de  
libertad, de claridad y de luz.

Es un nivel lleno de cosas maravillosas  
y apasionantes. Es el don que el Ser  
Creador otorga a los seres por ser  
capaces de darse sin reserva  
así mismos y a los demás;  
por cumplir sus retos vitales,  
por dar respuesta a su propia naturaleza  
y por ser fieles a sus convicciones,  
a su dignidad y a sus ideales.

Cuando las águilas alcanzan su plenitud  
no malgastan su energía en el miedo,  
siendo más libres cuando piensan  
menos en la muerte y más en la vida  
que aún tienen que volar.

Anónimo

MATERIALES, TÉCNICAS, Y USOS DE LAS SUTURAS.  
ESTUDIO RECAPITULATIVO.

INDICE.

A. Resumen .....	3
B. A.- Introducción .....	4
1.- Historia de las suturas .....	5
B. Cicatrización de las heridas .....	8
2.- Tipos de heridas .....	8
a.- Primera intención .....	8
b.- Segunda intención .....	11
c.- Tercera intención .....	11
3.- Clasificación de las heridas .....	12
a.- Limpias .....	12
b.- Limpias contaminadas .....	12
c.- Contaminadas .....	12
d.- Sucias .....	12
4.- Resistencia de los tejidos .....	13
5.- Factores que afectan la cicatrización de las heridas .....	15
6.- Definición de sutura .....	20
7.- Propiedades de una sutura .....	20
8.- Clasificación de las suturas .....	25
a.- Grado de absorción .....	25
Absorbibles .....	26
Naturales .....	27
Sintéticos .....	30
No absorbibles .....	30
Naturales .....	32
Sintéticos .....	35
Metálicos .....	41
Otros .....	42
b.- Acción sobre los bordes de la herida .....	42
Adosantes .....	42
Invaginantes .....	42
Evaginantes .....	42
c.- Profundidad .....	45
Perforantes .....	45
No perforantes .....	45
d.- Filamento .....	45
Monofilamento .....	45
Multifilamento .....	45
e.- Técnicas de suturas .....	46
Discontinuas .....	46
Puntos simples .....	46
Puntos en X (horizontal y vertical) .....	47
Puntos en U (horizontal y vertical) .....	48
Puntos en S .....	49
Lembert .....	49
Samoff (simple, S, modificado) .....	50
Cerca-lejos .....	51
Halsted .....	52
Gambes .....	52
Colchonero mayo .....	53

Encañotadas	53
Continuas	54
Continua simple	54
Reverdin	55
Jareta	55
Transfusión	56
Connell	56
Cushing	57
Parker-kor	57
Bell	58
Colchonero	58
Samoff continuo	59
X continuo	59
Lembert continuo	60
Bunnell	60
Cercleaje y hemicerclaje	61
f.- Origen	61
Natural	61
Sintético	61
Mineral	61
9.- Selección del material de sutura	62
a.- Pared abdominal	62
b.- Vías digestivas	64
c.- Vías respiratorias	66
d.- Vías urinarias	66
e.- Genitales	66
f.- Tendones	67
g.- Sistema óseo	68
h.- Sistema nervioso	69
i.- Ojo	69
j.- Sistema circulatorio	69
k.- Piel	70
10.- Agujas	71
a.- Partes	72
11.- Preparación y manipulación de los materiales de sutura	76
12.- Selección del porta-agujas	79
13.- Anudamiento	82
a.- Seguridad del nudo	82
b.- Manual	83
c.- Instrumentado	88
14.- Retiro del material de sutura	90
15.- Empaque de los materiales de sutura	92
16.- Fecha de caducidad	95
17.- Esterilización del material de sutura	95
18.- Pruebas de calidad	96
D.- Análisis de la información	97
E.- Literatura citada	100

## **MATERIALES, TÉCNICAS Y USO DE LAS SUTURAS ESTUDIO RECAPITULATIVO.**

### **A.- RESUMEN**

**SOTELO SORIANO, OLGA. Materiales, Técnicas y Usos de las Sutures. Estudio recapitulativo (bajo la dirección de: M.V.Z. Joaquín Aguilar Bobadilla y M.V.Z. Ciriaco Tista Olmos).**

Se recolectarán bibliografías de la Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Biblioteca Central, CICH, Biblioteca F.E.S. Cuahtitlán y de Servicios Educativos de Davis Geck, y Jhonson & Jhonson, con el fin de analizar los mejores materiales de sutura dispuestos en México, así como el óptimo uso y las técnicas de patrones de sutura idóneas para cada órgano. Los materiales provenientes de copolímeros y los monofilamentos son los que brindan mayor seguridad en las heridas, utilizando el patrón de sutura que más convenga en el tejido.



## B- INTRODUCCIÓN

En este estudio recapitulativo se pretende exponer de manera clara y sencilla el principio quirúrgico de la sutura , ya que de este depende el éxito de una intervención quirúrgica.

Los tejidos seccionados deben ser regresados a su posición original hasta procurar una cicatrización que confiera a la herida fuerza suficiente para soportar su unión.

Esta unión se da a partir de procedimientos físicos, químicos y biológicos bien sea utilizando, suturas, grapas, clips, mallas, cintas, ceras, membranas, pegamentos y adhesivos. Siempre se pretende una cicatrización por 1a. intención en los tejidos seccionados, como en heridas quirúrgicas y sucias. Las heridas quirúrgicas se dividen en: limpia, limpia-contaminada o contaminada. Una herida sucia es causada por cualquier tipo de traumatismo que seccione algún plano anatómico, por lo que este tipo de herida cicatriza por 2a o 3a. intención.<sup>34, 40</sup> En este punto es de suma importancia los tipos de materiales de sutura que existen o con los que se cuenta para así llegar más rápido al primer. objetivo, la cicatrización.

De los diversos materiales de sutura, difieren unos de otros por sus propiedades físicas como: la resistencia a la tracción, tiempo de absorción, la capilaridad, el calibre, el coeficiente de fricción, la visibilidad, el poder esterilizarse sin alteración, no debe ser alergénico ni carcinogénico. Estas características son importantes para elegir un determinado material como idóneo en el cierre de una herida quirúrgica, considerando la ventajas y desventajas de cada uno de ellos, como el nulo crecimiento bacteriano por adherencia y la disponibilidad del material en el mercado. Aunándose a este conteo los diversos factores que influyen negativamente en la cicatrización dependientes del paciente, de los tratamientos médicos y del tratamiento quirúrgico.

Por lo anteriormente expuesto el objetivo primordial del presente trabajo es contribuir al conocimiento de los diversos materiales de sutura así como su uso y técnicas para aplicar determinados patrones de sutura; planteándose como metas:

- 1.- Comprender las características y composición de los materiales de sutura absorbibles y no absorbibles.
- 2.- Determinar el tipo de material y el calibre de sutura a emplear según:
  - a.- el tipo y localización de la herida,
  - b.- las consideraciones específicas de cada órgano o tejido,
  - c.- las propiedades físicas y químicas del material de sutura.

## C.- PROCEDIMIENTO

### 1.- HISTORIA DE LAS SUTURAS

La búsqueda del hombre por unir los tejidos y controlar hemorragias ha sido incansable. Desde la colocación de emplastos de barro, hierbas y hojas.<sup>31</sup> Las primeras informaciones datan desde 3 600 a C. donde se empleaban algún tipo de escapollo de piedra y agujas de hueso con agujeros para cerrar las heridas.<sup>40</sup> En Egipto se utilizaba la cauterización como control de hemorragias. Las ligaduras se han usado desde hace 4 000 años, según Celso en su tratado de Medicina, mencionando que se daba como tratamiento de las hemorragias, la presión, el uso de astringentes, ligaduras o cauterio, Celso también hizo referencia a cuerdas y fibras para ligaduras.<sup>31,41</sup>

Hipócrates también describió el empleo de suturas, ligaduras y cauterio.<sup>31</sup>

En el año 1000 a C. en la India, Shushruta utilizó las mandíbulas de hormigas negras gigantes como "grapas". Situaba la cabeza de la hormiga sobre los bordes de la herida que, al ser mordidos por esta quedaban aproximados, seccionando en este momento la cabeza del insecto para que la mandíbula permaneciera cerrada. En su libro Caraka Samhitá en el año 600 a C. enseñaba a sus discípulos a reconstruir por medio de suturas la pared abdominal, usando algodón, tiras de cuero, crin de caballo o tendones de animales, fibras extraídas de la corteza de los árboles.<sup>31, 25, 32, 42</sup>

Hacia los años 100 D. C. Archigenes de Apamea cirujano sirio también enseñó a ligar los grandes vasos antes de hacer amputaciones.<sup>23</sup>

En el siglo II D. C. Galeno recomendó en su obra *Methodus Medendi* en el que hacía referencia que al proceder a cortar un vaso sanguíneo había que ligarlo de ambos extremos para proceder a incidirlo entre estas ligaduras, además de elegir materiales poco putrescibles. El uso de la seda y cáñamo para ligaduras, así como cordones hechos por intestinos y tendones de buey, canguro, ballena y rata; como pelo de camello y caballo, para cerrar heridas de gladiadores romanos.<sup>32</sup>

Mientras que el mundo permanecía en el oscurantismo donde el tratamiento a hemorragias fue, aceite hirviendo, trementina, plata, azufre, fierro, oro, plomo, todos ellos candentes, existiendo regresión de muchas técnicas.<sup>31</sup>

En el siglo VII el uso del cabello humano y de la crin de caballo fue señalado por Paulus Aegineta.<sup>31</sup>

En el siglo X los árabes utilizaban cuerdas de arpa hechas de hilo trenzado de intestino de cabrito retorcidos y secados al sol, el primero en utilizar éstos fue Rhazés el gran cirujano de Bagdad. A través de los siglos se han empleado diferentes materiales de sutura entre ellos encontramos la utilización de metales como el oro, la plata, el hierro o alambre, tendones buey, canguro, ballena, rata, pelo de camello o de caballo, etc.<sup>32</sup> Rhazés suturo con el "kit" (catgut), que era una cuerda de violín hecha a partir del intestino de oveja. También Antyllus (200 d. C.) y Aergina (630 d. C.) hacen referencia al Catgut.<sup>32</sup>

En el año 500, Leonardo di Bertaglia hace ligadura de los vasos y Aquapendence introduce la ligadura con alambre de oro.<sup>31</sup>

En los siglos XII y XIII Rogerio Palermo, Rolando de Parma y Teodorico de Luca, utilizaron los tubos de sauco facilitando la aproximación de los bordes de las heridas intestinales que posteriormente eran suturados, oponiéndose a esto Guillermo Saliceto, puesto que estos tubos de sauco dañaron el tejido adyacente causando mucha inflamación y fibrosis.<sup>43</sup>

En el siglo XVII se utilizó como sutura el alambre de oro introducido por Hieronymus Fabricius ab Aquapendence

Cuando inició el renacimiento Ambrosi Paré (1510-1590) redescubrió las ligaduras, vendajes y utilizaba la compresión para hemorragias.<sup>3, 34</sup>

Guidelmo Di Salicetti, usó "la sutura de guantero" en cirugía intestinal, conocía el valor comparativo de la seda y del lino parafinado como material de sutura.<sup>32</sup>

En 1537-1619, en Padua el maestro William Harvey menciona que el lino por ser un material flexible y que no muere ni erosiona las porciones del tejido que engloba, ya que recubrió este material de sutura con goma de tragacanto.<sup>40</sup>

En el año 1806 el Dr. Phillip Syng Physick de Filadelfia fue el primer profesor de cirugía en la Universidad de Pennsylvania, redescubrió que las ligaduras de cabrito y otros materiales orgánicos, eran absorbibles estudiando los mecanismos corporales que se encargan de la absorción.<sup>3, 11, 36</sup>

En 1826 Lembert describe el método de la sutura intestinal.<sup>31</sup>

Denans Marsella realizó enteronastomosis por medio de un dispositivo mecánico formado por dos aros de zinc y plata que se introducían en cada extremo intestinal. Estos aros se mantenían en su posición mediante un cilindro abierto longitudinalmente (para permitir el enrollamiento) se introducía con una pinza especial en el interior de la luz de los aros e intestino, estabilizando con la presión ejercida sobre los mismos. Al cabo de un tiempo el dispositivo era eliminado en las heces.<sup>49</sup>

En 1840 Luigi Porta demuestra las cualidades del Catgut.<sup>11</sup>

En 1850 Hemroz ideó un aparato de dos aros metálicos que se ensamblaban. Uno de los aros tenía púas y el otro orificios, cada aro se introducía en cada extremo intestinal los cuales se invaginaban, contactando las serosas, el mecanismo se cerraba engrapando el intestino, esté se eliminaba en las heces.<sup>49</sup>

Durante todo este tiempo no existía ninguna forma de esterilización para los hilos ordinarios y naturales no absorbibles que se utilizaban, era una práctica corriente que una vez hecha la ligadura, se dejaban los cabos largos que colgaban fuera de la herida hasta que se desprendieran, lógicamente la infección, la dehiscencia de las suturas y el empoeramiento del paciente eran una regla. El tipo de sutura utilizado era la seda y el algodón sin ningún tratamiento aséptico.<sup>31</sup>

En 1869 Joseph Lister introdujo la asepsia en las suturas, descubriendo que en los filamentos había bacterias y no era la propia sutura la que causaba la infección. Desinfecto las suturas con ácido carbónico. Después descubrió que la impregnación del Catgut con ácido crómico retrasaba su absorción, mejorando la cicatrización, y además, señaló seccionar los extremos de los hilos cercanamente al nudo, disminuyendo así los riesgos de una infección secundaria.<sup>40, 54</sup>

En 1887 Halsted hizo las primeras investigaciones sistemáticas acerca de técnicas de sutura intestinal.<sup>31</sup>

En 1889 Cushing describió la sutura del ángulo, o greca

En 1890 En este tiempo se usaba un gancho afilado con mango de madera (tomátulo) para sujetar vasos sangrantes y proceder a ligarlos con gaita, tiras de tela o lino.

En 1892 Lembert utilizó el principio básico de sutura intestinal poniendo las serosas en contacto para la adecuada cicatrización. También Connell publicó la sutura continua invertida y la sutura de la greca inclinada.<sup>31</sup>

Murphy hizo un aparato con dos piezas huecas, en forma de tapón de champán que se acoplaban a presión, cada uno de ellos se introducía en la luz intestinal y se fijaba mediante una sutura en forma de bolsa de tabaco. Posteriormente se acoplaban las dos piezas y por contacto seroso cicatrizaba. Basándose en Murphy aparecieron Raumage y Harrington que hicieron el mismo proceso pero siendo más ligeros y seguros.<sup>31</sup>

En 1907 Hult cerraba la luz intestinal con grapas de acero inoxidable en forma de Y. Siendo predecesor de la sutura mecánica lineal.

En 1911 Carneb utilizó grapas de plata para neurocirugía, además colaboró con Bovie para fabricar un electrocauterio.<sup>31</sup>

En 1913 Halsted, mencionaba que el mejor material de sutura era la seda, mencionando que el volumen total de la seda y su calibre eran directamente proporcionales a el proceso inflamatorio que se desencadenaba, aconsejando el calibre más pequeño, debiendo de cortar el remanente del hilo lo más cercano al nudo, dejando así la menor cantidad de material extraño posible minimizando la respuesta inflamatoria. Además populariza el uso de suturas interrumpidas.<sup>31</sup>

En 1915-1916 Gray y Harvey utilizaron una combinación de sustancias coagulantes controlando las hemorragias de órganos parenquimatosos y para el cierre de las heridas. En un principio tuvo poco poder adhesivo y de mala calidad por lo tanto con malos resultados. Después crearon un adecuado proceso de crioprecipitación, produciendo soluciones de fibrinógeno altamente concentradas con gran contenido de factor XIII.<sup>36</sup>

En el año 1924 Von Petz realizó modificaciones al aparato de sutura mecánica lineal de Hult, redujo el tamaño, el peso, el difícil manejo, excesivo costo y montaje complicado, desarrollando un sencillo modelo y de fácil limpieza. Este aparato tenía dos ramas una de ellas albergaba las grapas en dos filas y la otra tenía muelles, para que las grapas se deslizarán y se cerrarán al ser empujadas por un impulsor, surgiendo después otros modelos.

En el año 1934 Se introdujeron suturas de acero inoxidable.

Young propuso el uso de sustancias adhesivas para realizar el afrontamiento de las heridas. Mario Sims experimenta con alambre de plata y cuerdas de violín en la cirugía ginecológica. <sup>13</sup>

En 1940 Aparecen las suturas sintéticas de material absorbible con características plásticas.

Durante la segunda guerra mundial al escasear la seda se utilizó el algodón. <sup>13</sup>

En 1951 Sugarbaker crea un instrumento para facilitar las anastomosis colorrectales bajas, con tres partes, dos de ellas se introducen en los extremos intestinales y la tercera, ancla los anteriores con unos garfios.

Se fundó el Instituto de Investigaciones Científicas de Aparatos e Instrumentos Quirúrgico Experimentales IICAQUE-URSS. <sup>49</sup>

Golberg utilizó grapas metálicas en la sutura de anastomosis intestinales.

Fue hasta 1952 cuando se realizó un homenaje al H. Cuerpo Médico de los Laboratorios Grupo Roussell, donde se recopiló una obra que consta de la Terapéutica y medicina precortesiana, en que hace referencia a todo lo relativo a las ciencias médicas prehispánicas, en cuanto a las suturas menciona "...las cortaduras y herida de las narices, habiéndose derribado por alguna desgracia, se ha de curar cosiendo con un cabello de la cabeza, y poner encima de los puntos y herida, miel blanca con sal y después de esto si se cayeran las narices, y si no hubiera aprovechado la cura, las pondrán postizos de otra cosa. " "... las heridas de los labios se han de coser con un cabello de la cabeza y después derretir un poco de zumo de maguey que se llama *meulli*, y echarlo en la herida; y si después de sano quedare alguna señal de fealdad, para cerrarla se ha de sajar y quemarse, y tomarse a coser con un cabello de la cabeza, y echar encima *ulli derretido* " Por este escrito se sabe que, nuestros antecesores prehispánicos utilizaban las suturas siendo de mayor importancia la cicatrización de los tejidos. <sup>46</sup>

En 1960 Frazza y Schitt utilizan el ácido poliglicólico mientras que Scheider trabaja con ácido láctico, en forma de polímero y lo logra sintetizar. <sup>13</sup>

En 1963 Hallebeck crea dos piezas que se aproximan mediante un mecanismo de tornillo hasta que quedan unidos los extremos intestinales

En 1965 Blumelkamp desarrolló un aparato que realizó una sutura invertida (con oposición serosa) sobre un cilindro de plástico que se eliminaba por heces al octavo día.

En 1975 Craig publica el desarrollo del copolímero de Poligactina cuyas características son muy similares al del ácido poliglicólico. <sup>13</sup>

También en este año se utilizó exitosamente la crioterapéutica con sellos de fibrina, realizando anastomosis de nervios periféricos seccionados, haciendo esto Matras y Kudema.

En 1978 se crea La Corporación Quirúrgica de los Estados Unidos que supero a la rusa, por la sencillez de sus aparatos de sutura mecánica. Disponiendo de innumerables aparatos, como engrapadoras. <sup>49</sup>

1980-1990 Existe gran adelanto en lo referente a materiales absorbibles sintéticos, haciendo depuraciones de polímeros y copolímeros como el polidioxano (PDS), poligliconato (Maxón), poliglicaprone (Monocryl), llegando a ser perfectos monofilamentos con mayor fuerza de tensión y menor coeficiente de fricción.

1990-1994 Hay gran auge en materiales absorbibles a manera de grapas, clips, mallas, disminuyendo el tiempo de anestesia. Haciendo descubrimientos de nuevas suturas incansablemente sin llegar al fin.

## B.- CICATRIZACIÓN DE LAS HERIDAS

Para el cirujano es esencial minimizar el daño hístico y utilizar los procesos de cicatrización para beneficio del paciente, como sea que fuere la naturaleza de la lesión, la respuesta corporal es la misma.<sup>40</sup>

Los tejidos lesionados pueden ser reparados en dos formas diferentes, la primera es por regeneración en la cual el tejido lesionado se sustituye por otro de las mismas características, esto es posible observarlo en especies filogenéticamente inferiores como la salamandra que es capaz de regenerar un miembro amputado, en el hombre se ve esta reparación en el hígado.<sup>21, 22, 24, 40</sup> En la segunda forma de reparación el tejido no tiene las mismas características de resistencia y función al tejido lesionado, por lo que la fuerza de tensión nunca es recobrada íntegramente.<sup>21</sup>

Las suturas influyen en la magnitud de la cicatrización según, la naturaleza del material empleado, cantidad de sutura utilizada, superficie cubierta por la sutura, la diversa reacción del tejido de acuerdo al material de sutura utilizado, hasta el tiempo de permanencia de este implante.<sup>1, 8</sup>

El origen de una herida es diversa, en las grandes escisiones los cirujanos ayudan a orientar la adecuada fibroplasia por medio de las suturas.

Después de realizar la incisión empieza la formación de un coágulo con detritus celulares a causa del depósito de sangre coagulada y exudado de plasma de los vasos lesionados a todo lo largo de la herida aislándola de las agresiones ambientales, aunque también se puede comportar como un tapón para las infecciones anaeróbicas.<sup>21, 22</sup> Esto es para formar una matriz de fibrina que más tarde orienta a los fibroblastos migratorios y los tubos endoteliales.<sup>21</sup>

### 2.- TIPOS DE CIERRES DE LAS HERIDAS

#### a - PRIMERA INTENCIÓN

##### i) FASE INFLAMATORIA

##### Subfase Inflamatoria Humoral

También llamada fase catabólica, autolítica, productiva o de sustrato

El primer estadio inflamatorio humoral se produce por mediadores exógenos y endógenos como la degranulación de plaquetas que activa el factor de Hageman desencadenando así la inflamación, coagulación y la liberación de los factores de crecimiento que viajan por debajo del coágulo recién formado.<sup>33</sup> Los vasos sanguíneos periféricos están dilatados y congestionados existiendo permeabilidad vascular, causada por mediadores bioquímicos como: aminas vasoactivas (histamina y serotonina), péptidos vasoactivos (bradicinina, leucocininas, péptidos catiónicos, calcireina), mediadores quimiotácticos (leucocininas), enzimas lipogénicas y prostaglandinas.<sup>21</sup> Ver figura 1.

También la presión de oxígeno, el pH y la concentración de iones, en especial el potasio que se libera durante la lesión tisular también juegan un papel importante para iniciar el proceso de cicatrización conociendo de antemano que las heridas hipóxicas cicatrizan deficientemente.<sup>29</sup>

##### Subfase Inflamatoria Enzimática

En la subfase inflamatoria enzimática hay liberación de enzimas lisosómicas específicas (fosfatasa ácida,  $\beta$  glucoronido, catépsina), ácido lipogénico (HIPETE, HETE) liberados por las células adyacentes y prostaglandinas (PG12, Serie E1 y E2), todos ellos para potencializar la acción inflamatoria y la edematización.<sup>16</sup>

##### Subfase Celular Inflamatoria

Llegando a la subfase celular inflamatoria donde migran, polimorfonucleares, neutrófilos, monocitos, linfocitos, macrófagos, mastocitos factores del complemento y células germinales de tejido conectivo fibroso, fibroblastos. Causando alrededor de la herida hinchazón, dolor, fiebre y rubor.<sup>26</sup>

En una herida incisional, el mantener por un largo periodo de tiempo la acción inflamatoria por el uso de las suturas, tiende a cortar los tejidos, contribuyendo a la disminución de resistencia de las heridas suturadas sobre tensión principalmente en los primeros días de cicatrización.<sup>16</sup>

## ii) FASE PROLIFERATIVA

Aquí el epitelio del borde de la herida empieza a emigrar cubriendo la superficie de la herida siendo en un principio rápido y después se hace está migración lenta y se absorbe el tejido inflamatorio.

Esta fase es dependiente de los fibroblastos por, la síntesis de tejido conectivo y la reparación del epitelio, además de la formación de yemas vasculares que irrigan la lesión de por sí hipóxica.<sup>21</sup> Iniciando la reparación de las células basales hasta la dermis seccionada, cerrando así los labios de la herida adheriéndose al endotelio, hasta la desaparición de coágulos sanguíneos, del tejido necrótico y otros desechos. Los fibroblastos sintetizan mucopolisacáridos y glicoproteínas que influyen en la agregación y orientación del colágeno.<sup>35</sup> Ver figura 1.

La efectividad de los fibroblastos depende básicamente del aporte de oxígeno y no puede funcionar eficazmente estando más allá de 50 micras del capilar más cerca con perfusión normal.

Iniciando la reconstrucción del tejido no epitelial, que depende mucho del material de sutura en cuanto a su resistencia y de la contracción de la herida. Pues crean conductos vasculares continuos con acumulo de fibrina y estimulando a los fibroblastos a multiplicarse y formar parte de filamentos de colágeno, disminuyendo progresivamente el infiltrado leucocitario y el edema.<sup>43</sup>

En la fase intracelular se lleva a cabo la síntesis de colágeno, la hidroxilación de los residuos de lisina/prolina y la glucosilación del grupo épsilon amino de la hidroxilisina. Al secretarse al medio extracelular en la colágena hay ruptura de los péptidos adicionales por la enzima procolágena peptidasa, posteriormente viene la polimerización o maduración de las fibras de colágeno mediante entrecruzamientos covalentes intra e intermoleculares por la lisiloxidasas. Posteriormente continua la degradación de las fibras de colágena, la cual se lleva a cabo durante toda la vida.<sup>11, 21</sup>

Estos filamentos de colágeno se aglutinan formando fibras a causa de los aminoácidos sulfurados, cisteína oxidada y glicoproteínas plasmáticas (seruloplasmina) que después se unen a partir de glicoproteínas, proteoglicanos, sulfato de condroitina y el ácido hialurónico, albúmina.<sup>31, 40</sup>

Conforme empieza el depósito de las fibras de colágena, la vascularización tiende a disminuir. Estas fibras de colágena son las responsables de la flexibilidad y la fuerza de tensión de la herida, aunque está fuerza se recupera rápidamente durante varias semanas, pero luego es lentamente. Esto tiene importancia en tejidos de gran fuerza natural como tendones o el aponeurosis, que tardan casi 3 meses en recuperar el 60% de su fuerza.<sup>47</sup> En tejidos hipoxicos, como en aponeurosis por la poca vascularización existente, este depósito de colágena es más lento.<sup>21</sup> También hay formación de un líquido traslucido mucinoso, que son conductos linfáticos, capilares sanguíneos y tejido de degranulación.

## iii) FASE DE EPITELIALIZACIÓN

Antes de formarse el tejido conectivo, hay proliferación, migración y adherencia celular a través de guía por contacto. El estímulo de la actividad mitótica, se da a partir del complemento y de la unión adrenalina-chalona que es específica de tejidos pero no de las especies. El proceso fibrinolítico no se hace esperar.<sup>48</sup> Ver figura 1.

## iv) FASE REGENERATIVA

La producción de colágeno aumenta, incrementando la resistencia a la tracción de la herida, hasta equilibrarse por hidrólisis, degradación y absorción al igual que la formación de capilares, pues do seguir representaría un tejido neoplásico.<sup>44</sup>

La cantidad de colágena depositada no va en relación a la fuerza de tensión de la herida, sino al contrario, la fuerza de tensión y flexibilidad serán menores.<sup>21</sup> Decreciendo poco a poco la neoformación de vasos sanguíneos y linfáticos

## v) FASE DE CONTRACCIÓN

No se conoce cual sea el origen de esta fase, sospechándose que interviene un factor de crecimiento nervioso secretado por los fibroblastos (miofibroblastos) Esta contracción continua hasta que la inhibición por contacto detiene el proceso.<sup>49</sup> Ver figura 1

Durante la contracción la piel que rodea la herida se estira, y tensiona, no permanentemente, hasta que el crecimiento intususceptivo prosigue hasta restaurar el grosor de la piel. Esta contracción es muy vital para la función posterior del tejido seccionado, sobretudo en heridas muy cercanas a articulaciones, ya que puede limitar

la flexión y la extensión, o la contracción de heridas muy cercanas a orificios naturales corporales, puede determinar estenosis, como el ano.<sup>34, 36</sup>

Requiriendo de un año para que la cicatriz se transforme en una masa de colágeno acelular, avascular y pálida.<sup>32, 50</sup> Aunque de por vida existe un recambio de colágeno.<sup>36</sup>

Al mantener la hemostasia correcta el tejido subcutáneo y la dermis se unen a partir del coágulo de fibrina en 24 horas.<sup>36</sup>

El acumulo de suero seco y costras de la sutura con maceración secundaria e inflamación resultan en una cicatriz. Cuando el sitio de la herida se llega a deshidratar, las células epidérmicas deben de trasladarse bajo la costra seca y sobre el tejido fibroso de abajo de ella, resultando en una prolongada epitelialización, pero cuando la superficie de la herida permanece ligeramente húmeda, las células epidérmicas pueden trasladarse más rápidamente.<sup>39, 43</sup>

Las células basales marginales se vuelven móviles, se agrandan y migran por la herida. Las células epiteliales cubren el vacío en 48 horas por lo tanto estas células basales y las suturas son responsables de la solidez de la herida hasta 5 días después de la incisión. A medida que el epitelio se engrosa, las células se vuelven más columnares y es mayor la mitosis, la queratinización sucede en células epiteliales más superiores al contactarse con un tejido conectivo provocando inflamación, que llega a confundirse en algunas ocasiones con absceso, pero esto se minimiza al extraer las suturas.<sup>40</sup>

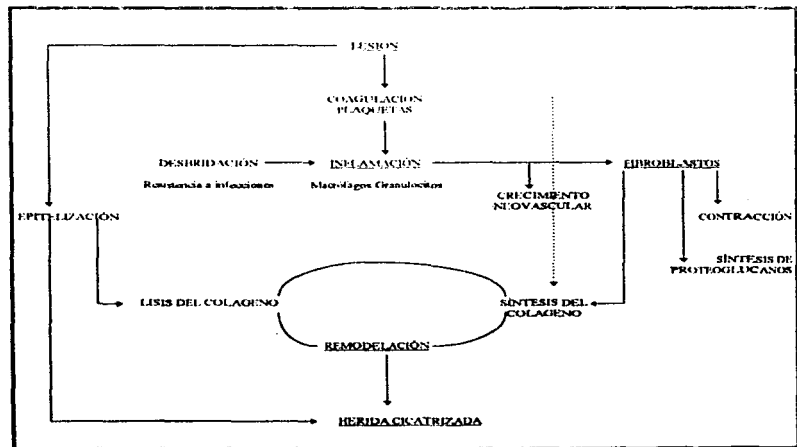


Figura 1. Diagrama en que se aprecian las diferentes fases de la cicatrización. Tomado de Slatter, D.H.; *TEXTBOOK OF SMALL ANIMAL SURGERY*; 2a. edición; Vol. 1; U.S.A., 1993

Este es el tipo deseable de cicatrización en una herida aséptica por incisión correctamente cerrada; sin presentar gran edema postoperatorio, con formación de mínimo tejido cicatrizal y ausencia de infección local como se muestra en la figura # 2.<sup>17</sup>

### b.- SEGUNDA INTENCIÓN

Considerada cuando hay pérdida tisular exagerada; por presencia de contaminación (necrosis, úlcera inflamatoria, abscesos) o traumatismo exagerado con gran pérdida tisular, donde los bordes no pueden ponerse en aposición. En este tipo de cicatrización el tejido conectivo crece desde el fondo de la herida con gran infiltrado inflamatorio de leucocitos, también llamado tejido de granulación por el daño desmesurado del tejido y este tejido de granulación se produce para llenar los defectos. La epitelialización se efectúa desde el margen de la lesión dependiendo de la red epitelial y de los fibroblastos mientras el tejido de granulación crece del piso hacia los márgenes y hacia arriba, llenando así el defecto y luego es cerrado por contracción o crecimiento secundario del epitelio. Aquí la contracción de la herida es mayor donde la piel es más móvil.<sup>34</sup>

Quizá se le deje abierta y se permita que cure desde las capas profundas hacia la superficie siendo la cicatriz extensa.<sup>13, 43</sup>

### c - TERCERA INTENCIÓN

Este tipo de cierre retarda gravemente la cicatrización de tejidos a causa de infección.

Tiene lugar cuando se unen dos superficies de un tejido de granulación. Estas heridas tienen un primer tratamiento de desbridación de tejidos no viables y se dejan abiertas y a los 4-5 días, para que se desprendan fragmentos de tejido muy infectados en sitios donde se ha extirpado gran cantidad de tejido posteriormente se sutura ya que no existe tejido de granulación. La reparación origina una cicatriz más profunda y amplia como en las heridas dehiscentes.<sup>38</sup>

Una de las diferencias de la cicatrización humana con la animal es que los animales no predisponen a una cicatriz que loide. Este tipo de cicatriz es una densa acumulación de tejido fibroso que se extiende sobre la superficie de la piel, y también en forma circunferencial en áreas que anteriormente fueron traumatizadas o incididas y suturadas. El que loide se diferencia de una cicatriz hipertrófica por dos hechos; el que loide crece rebasando la herida primitiva invadiendo la piel vecina, y porque la extirpación del que loide va seguida de recidiva a diferencia con lo que ocurre con la cicatriz hipertrófica.<sup>27</sup> Ver figura # 2.

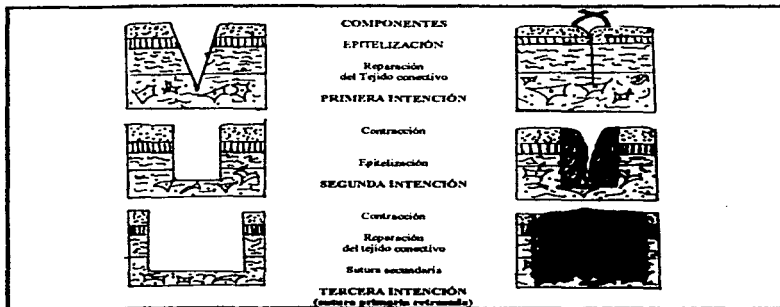


Figura # 2 Tomado de Slater, D.H.; *TECHBOOK OF SMALL ANIMAL SURGERY*; 2a. edición; Vol. I; U.S.A., 1993



### 3.- CLASIFICACIÓN DE LAS HERIDAS

Esta clasificación de heridas se ha manejado de acuerdo al diferente grado de contaminación, considerando que en las que existe pocas posibilidades de infección se procederá a suturar, en tanto las que se consideran con gran posibilidad de infección se difiere el cierre

#### a.- LIMPIAS

Son heridas quirúrgicas suturadas primariamente, no traumáticas, ni infectadas, sin abarcar los sistemas: digestivos, urogenital, respiratorio ni sitios infectados. Sin interrupción de la asepsia, con mínimo edema, sin derrame seroso. La gran mayoría de estas heridas no se infecta.<sup>19</sup> Las tasas de infección informadas son del 1-4%, generalmente no necesitan antibioterapia, y no se usan drenes.<sup>11 18</sup>

#### b.- LIMPIAS CONTAMINADAS

Son heridas quirúrgicas de órganos huecos con microflora normal, puede abarcar el área bucofaringea, el aparato respiratorio digestivo y urogenital sin derrame significativo. También son heridas limpias en las cuales se interrumpe la asepsia, aunque pueden remediarse en el acto.<sup>11</sup> Las tasas reportadas de infección son del 5-15%, el uso de antibióticos es a elección del cirujano. En procedimientos de ano o de boca se debe cuidar de no disminuir la microflora normal por el uso de antibióticos debiendo de tener mucho cuidado en el uso de éstos, procurando el cierre primario de la herida quirúrgica.<sup>17</sup>

En este tipo de heridas hay aproximación de tejidos blandos mediante suturas y la reparación se lleva a cabo por el proceso de inflamación, depósito de colágena y maduración de ésta.<sup>11</sup>

#### c.- CONTAMINADAS

Incluyen laceraciones de los tejidos blandos, fracturas expuestas, heridas penetrantes y otras lesiones traumáticas.

Pueden diferenciarse en heridas limpias contaminadas con gran derrame, o en cirugías donde surgen urgencias quirúrgicas, por ejemplo, en cirugías a corazón abierto. Clínicamente la signología es: fiebre, malestar general, dolor a nivel de la herida, tumefacción, endogénamente hay necrosis y licuefacción. Como tratamiento inmediato es el drenaje complementándose con antibioterapia.

En estas heridas se prefiere que el cierre se lleve a cabo por segunda intención, en la cual hay formación de tejido de granulación formado por tejido conectivo y gran proliferación de vasos sanguíneos, considerando que la fuerza de tensión es mucho menor a las que cierran de primera intención.<sup>21</sup> Las tasas de infección van 16-25%, se complementa con el uso de antibióticos.<sup>17</sup>

#### d.- HERIDAS SUCIAS

Heridas excesivamente contaminadas o con presencia de infección, pudiendo ser; desde el exagerado uso del material de sutura, o bien por los malos cuidados pre o postoperatorios. También este tipo de heridas puede ser por cualquier tipo de traumatismo.<sup>27</sup> Encontrando perforación de órganos, abscesos, heridas traumáticas con retención de tejido desvitalizado al no succionar los coágulos formados en el transoperatorio, o cuerpos extraños, persistentes, como polvo, gérmenes, o producidas por un agente agresor. Reproduciéndose rápidamente microorganismos contaminantes.<sup>28</sup>

El cierre se considera de tercera intención, siendo la aproximación de dos o más zonas de granulación. La tasa de infección va más allá del 30%.<sup>17</sup>

El tratamiento a estas heridas es: limpiar y rasurar la piel adyacente junto con el desbridamiento de la herida, principalmente en heridas traumáticas, eliminando bacterias, fragmentos sueltos y coágulos sanguíneos con el lavado con agua y jabón hexaclorofeno con un buen escobillado cutáneo, después lavado con una dilución de yodopovidona, dejando así la herida libre de microorganismos anaerobios, continuando con la irrigación de la lesión con peróxido de hidrógeno en dilución del 50% con solución salina o Ringer, a presión evitando suturarlas. Este lavado es con el fin de contrarrestar las bacterias anaerobias, pero se recomienda no hacer más de 3-5 aspersiones en diversas ocasiones, ya que sino predisponemos a la isquemia de los tejidos.<sup>24</sup> También puede hacerse el lavado por aspersión con una jeringa de 30 ml y aguja calibre 20-18 sin proporcionar al tejido dño

adicional por mal manejo, utilizando diacetato de clorhexidina 0.05-0.1%, preparada de una dilución de una parte de solución al 2% con 40-20 partes de agua estéril, de utilizarse otra solución como el lactato de ringier o solución salina fisiológica se debe tomar en cuenta que con estas últimas al cabo de unas horas la dilución tiende a precipitarse, evitando suturarlas hasta desaparecer la infección y continuando los lavados.<sup>29</sup>

En caso de tejidos desvitalizados hay que volver a escindir para promover una nueva cicatrización definida.<sup>37</sup>

#### 4.- RESISTENCIA DE LOS TEJIDOS

Siempre se ha buscado un material que proporcione la menor reacción tisular además de mantener la fuerza de tensión, como el acero inoxidable o monofilamentos sintéticos, teniendo cada uno sus propias desventajas, siendo la resistencia de los tejidos variable, dependiendo de el grosor de los tejidos y los factores adversos a la cicatrización.<sup>71</sup>

Para promover la resistencia de los tejidos optimizando el cierre de heridas postoperatorias, se debe tomar en cuenta:

Que al realizar una incisión los mecanismos de defensa del organismo empiezan a restaurar la continuidad y resistencia a la tracción. La fuerza de tensión y resistencia de un tejido se ve influida, por la orientación de las fibras de colágeno, además de la colocación de las suturas apropiadas evitando el desgarre. En este ordenamiento de fibras tisulares suele verse afectada la capacidad de fijación del material de sutura ya que ejerce menos tracción y fuerza.<sup>30</sup> Cuando se realiza un patrón de sutura, en la cual queden segmentos de ésta, de manera perpendicular a las fibras musculares existe poca capacidad de tensión, siendo menor cuando se realiza de forma paralela a las mismas.<sup>32</sup>

La localización y longitud de la incisión óptima para disponer de un campo operatorio adecuado ya que, las heridas cierran en forma latero-lateral y no termino terminal.

Considerar nervios, vasos sanguíneos, músculos subyacentes, al realizar la disección.<sup>36</sup>

Tener muy en cuenta, el manejo delicado de tejidos de no ser así condicionaríamos edema y desvitalización tisular, cuidando principalmente la colocación de los retractores manuales, a fin de no ejercer presión innecesaria sobre los tejidos provocando una disminución en el riego sanguíneo y dificultando la circulación linfática, condicionando edema y favoreciendo la colonización bacteriana. La tensión excesiva dificulta la circulación sanguínea, volviendo más lento el flujo linfático, alterando el estado fisiológico local de la herida y predisponiendo la colonización bacteriana.<sup>36, 63</sup>

En los tejidos la sutura debe ser lo más fino posible de igual manera se deben evitar cabos largos, siendo lo menos numerosa posible, verificando además si se necesita de tensión prolongada ya que utilizaríamos multifilamentos.<sup>25</sup>

Realizar hemostasia precisa, ya que al realizar ligaduras masivas produce necrosis y prolonga la cicatrización de la herida ya que se lastima en exceso la íntima de los vasos, además por cada centímetro cúbico del tejido desvascularizado mueren más o menos  $10^6$  de células; o bien si la hemostasia no es completa promoveremos la formación de hematomas.<sup>37, 34</sup>

Cuando se realiza la hemostasia con electrofulgurador debe ser gentilmente sin realizar excesivas quemaduras, ya que podría condicionar la permanencia excesiva de tejido desvitalizado con el riesgo potencial de infección.<sup>11</sup>

En el cierre de la herida se debe permitir la aposición de los bordes, de no ser así el espacio actuaría como excelente medio de cultivo, además esta aproximación facilita al organismo, haciendo leve la cicatrización, por ejemplo: al realizar desbridamientos bien sea de tejido necrótico, desvitalizado o extirpación de cuerpos extraños, se promueve la aproximación de tejidos sin tensión o estrangulación.<sup>63</sup>

El desbridamiento del tejido desvitalizado en las heridas sobre todo en las de origen traumático, es de suma importancia, ya que el tejido necrótico o desvitalizado favorece la infección de la herida, basándose en los principales signos de inflamación.<sup>21</sup> El cierre debe de tener cierta laxitud para permitir que el tejido se edematiza sin estrangulamiento.<sup>71</sup>

La fuerza de tensión de un material de sutura no debe ser mayor que la resistencia del tejido a suturar.<sup>3</sup>

En la resistencia tisular influye; la obesidad del paciente ya que la gran cantidad de tejido graso favorece a las infecciones y la edad del paciente ya que disminuye la fuerza de tensión de la aponeurosis por lo cual su cicatrización es lenta.<sup>21, 43</sup>

La resistencia de un tejido suturado aumenta, si se realizan los puntos aproximadamente 0.5 cm. del borde de la herida.

Los materiales de sutura naturales trenzados producen mayor reacción tisular que los sintéticos monofilamentosos.<sup>43</sup>

La resistencia de un tejido a no romperse depende del contenido de fibras de colágena, ya que da la fuerza a las fibras de elastina, e influye en el apropiado cierre el corte de fibras musculares o separación de las miasas<sup>2</sup>, por ejemplo: a causa de la orientación de las fibras en eje longitudinal de un tendón, la sutura tiende a ejercer tracción con menor fuerza. Al realizar cortes transversos sobre aponeurosis, la acción dinámica de los músculos tienden a separar los bordes de la herida.<sup>24</sup> El tejido muscular tiene poca habilidad de reparación y si a esto le agregamos el colocar los puntos de sutura en dirección homóloga a sus fibras, reduciría aún más su cicatrización.<sup>3, 5</sup>

En los primeros 7 días la seguridad del tejido radica en la sutura, así como en el coágulo de fibrina formado dentro de la herida. Entre los días 14-21 la fascia incizada tiene menos del 20% de su fuerza normal y le puede tonar hasta 9 meses para alcanzar tan solo el 75% de su fuerza tensil original.<sup>23</sup>

La piel y aponeurosis a pesar de ser los tejidos más resistentes, recuperan su resistencia lentamente pero tienen mayor capacidad para retener la sutura.<sup>4</sup> Sin embargo el estómago y el intestino delgado son mucho más débiles pero cicatrizan rápidamente, al igual que el tejido conectivo graso, por lo tanto tienen mayor resistencia.<sup>4</sup>

Varios autores mencionan que al cerrar correctamente la pared abdominal, la sutura del peritoneo tendría poca incidencia a complicaciones hemiarias ya que cicatriza rápidamente, en algunos casos esta contraindicado el cierre, ya que puede resultar en una elevada incidencia a adherencia. El no suturar el peritoneo reduciría el tiempo de anestesia, además el peritoneo es muy delgado y puede rasgarse, sólo en caso muy necesario se tendría que suturar.<sup>29, 21</sup>

La respuesta tisular a cuerpos extraños debe ser mínima, pero es mayor esta resistencia, debido al gran calibre de una sutura, perjudicando así la resistencia tisular.<sup>24, 43</sup>

El patrón de sutura discontinuo es 30% más fuerte que la sutura continua ya que estás últimas dependen del nudo inicial y final.<sup>1</sup>

Los espacios muertos son enemigos de una adecuada cicatrización, ya que favorece al acumulo de sangre o de liquido constituyendo un excelente caldo de cultivo, esto se previene con un adecuado cierre aponeurótico, considerando varios factores como, la fuerza de tensión cuando el paciente tose, vomita, orina o defeca, o bien la propensión de ascitis o peritonitis, así mismo cuando los pacientes van a reanudar actividades atléticas; por lo tanto es bueno colocar puntos de sostén o por si fuera poco el uso de materiales no absorbibles, teniendo en cuenta que estos deben ser removidos.<sup>21, 33, 25</sup>

Evitar la desecación de los tejidos, humectándolos con solución salina tibia.<sup>21</sup>

El tiempo quirúrgico en cirugías prolongadas o en incisiones muy amplias es importante, ya que la hidratación o desecación de tejidos condiciona a la disminución del aporte sanguíneo, así como mayor probabilidad de contaminación, esto se puede evitar con la irrigación continua de los tejidos.<sup>11</sup>

## 5.- FACTORES QUE AFECTAN LA CICATRIZACIÓN DE LAS HERIDAS

Son innumerables los factores que afectan el cierre de las heridas y se han clasificado en:

- a.- Factor paciente.
- b.- Factor médico pre quirúrgico
- c.- Factor médico trans y post-quirúrgico

### a.- FACTOR PACIENTE

Al no aparecer en la dieta compuestos esenciales existen trastornos nutricionales, de crecimiento o ambas, puesto que no se pueden sintetizar endógenamente. Estos parámetros esenciales al permanecer en menor cantidad de la establecida causa síndromes de deficiencias. Las necesidades son mayores en estados anabólicos como, el crecimiento, la gestación o la lactación. El organismo es capaz de almacenar micronutrientes pero cuando estas reservas se agotan, los niveles sanguíneos y la función fisiológica disminuye.<sup>21</sup>

i) Anemia Hay pacientes anémicos en los cuales no hay retraso de la cicatrización, debido a que el volumen de sangre es normal, pero al verse afectado este volumen la microcirculación inhibe la cicatrización. Estos pacientes anémicos al tener una pobre respuesta inflamatoria, déficit de aminoácidos y vitaminas, al someterse a un tratamiento quirúrgico, tendrán mayor demanda de proteínas que deberá aportarse en el post-quirúrgico inmediato, logrando el equilibrio nitrogenado, si no se alcanza este equilibrio, se retarda la cicatrización.

Experimentalmente en pacientes (perros domésticos) desnutridos se les administró metionina (aminoácido con sulfidrido), o la administración de transferrina, o de suplementos de arginina, esto aumento la respuesta de linfocitos T y la hormona del crecimiento, siendo beneficioso en pacientes con gran riesgo quirúrgico, mejorando así la resistencia a infecciones.<sup>22, 20</sup>

La hipovolemia debida a la anemia o a hemorragias o a choques, afecta en gran medida la curación.<sup>24</sup> En pacientes desnutridos la presión de oxígeno es importante en la fibroplasia ya que depende de ésta presión, la hidroxilación de la prolina y de la lisina. La tensión de oxígeno de un capilar cercano a la herida esta entre 60-90 mm Hg; si disminuye esta tensión la cicatrización se compromete. Esta disminución se debe al gradiente de difusión y al consumo de oxígeno de las células más cercanas a la herida.<sup>13, 20</sup>

ii) Hipoproteinemía La deficiencia de proteínas (el valor normal de proteínas totales en perros domésticos es 56.6-74.8 g/L) afecta ya que se dejan de aportar aminoácidos que contienen azufre, de la índole de metionina y cistina, puesto que son esenciales para la síntesis de las nuevas proteínas que constituirán los tejidos conectivos de la herida. El déficit de metionina es parecida al déficit de ácido ascórbico, es decir, que al existir esta deficiencia los fibroblastos no maduran a fibrocitos ni se orientan adecuadamente retrasando así la formación de colágena en lugar de prolongar la fibroplasia.<sup>22, 20</sup>

iii) Deficiencia de nutriente antioxidante: Ayudan a la prevención de radicales libres provocando una reacción en cadena, esto es la peroxidación de ácidos grasos poli insaturados, originando daño en la membrana celular por lo tanto las células que se regeneran son ineficientes.<sup>20</sup>

iv) Hipovitaminosis A: Puesto que la vitamina A favorece la estabilidad de las membranas, produce disminución de la resistencia de epitelios, retardando la cicatrización.<sup>17, 20</sup>

v) Hipovitaminosis C. Trae por consecuencia la insuficiencia de la hidroxilación de la prolina y lisina, haciendo débil la producción de colágeno sin ser secretada por el fibroblasto o no se forman estas fibras, además el tejido de granulación es sangrante y poco resistente.<sup>20</sup>

Los pacientes ancianos, enfermos crónicos, o desnutridos, son más susceptibles a esta deficiencia y se les recomienda la administración de esta vitamina C, en pre y postoperatorio. Vaxman menciona que la vitamina C incrementa los niveles de hierro, cobre y magnesio que son elementos muy ligados a la cicatrización.<sup>23</sup>

vi) Deficiencia en nutrientes oligoelementos Los oligoelementos y ácidos grasos poli-insaturados ayudan a los nutrientes antioxidantes contra los daños provocados por la peroxidación en la membrana celular, de existir deficientes en estos nutrientes provocan la generación de superóxidos, peróxido de hidrógeno y radicales libres de hidrógeno, siendo perjudiciales en la respuesta inmunitaria y retrasan la fibroplasia.<sup>20</sup>

vii) Deficiencia de vitamina E Esta deficiencia ocasiona aumento en la síntesis de prostaglandinas e inmunosupresión. El daño de los radicales libres desarrolla mutagénesis y/o carcinogénesis ya que los nutrientes antioxidantes ayudan a que no se fragmente el DNA nuclear.<sup>18</sup> En caso de cicatrizzazioni queloides recidivantes se puede administrar vitamina E, y/o corticosteroides ya que dosis elevadas de vitamina E retrasan significativamente la producción de colágena.<sup>27, 40</sup>

vii) Deficiencia y exceso de zinc Esta deficiencia retarda la fase de proliferación afectando en gran medida a las células epiteliales dentro de la cicatrización de las heridas (acrodermatitis enteropática en cachorros por deficiencia de zinc), estas células epiteliales migran normalmente pero no pueden multiplicarse, también altera la polimerización de colágena al no actuar la lisiloxidasa.<sup>20</sup> En niveles excesivos de Zinc interfiere en el entrecruzamiento de las fibras de colágena inhibiendo la migración de los macrófagos disminuyendo así la fagocitosis.<sup>11, 40</sup>

ix) Enfermedades inmunosupresoras: Existen varios tipos de enfermedades que causan inmunosupresión entre estas encontramos: la insuficiencia renal y uremia, diabetes mellitus e insuficiencia hepática. Recomendando que en estos casos debemos equilibrar al paciente para mantenerlo estable y así proceder a realizar un tratamiento quirúrgico. Se debe de considerar que la cicatrización se ve disminuida, en algún estadio del proceso.

x) Insuficiencia renal y uremia: En insuficiencias renales hay mayor incidencia de infección de la herida con dehiscencia de las suturas, puesto que hay retraso de la respuesta celular inflamatoria, hacia los primeros días del post-quirúrgico.<sup>21</sup>

La uremia disminuye la curación de la herida alterando los sistemas enzimáticos, rutas bioquímicas y el metabolismo celular, aunque el contenido de hidroxiprolina no esté disminuido. La uremia disminuye la resistencia a la tensión del tejido ya que, la colágena es de pobre calidad.<sup>40</sup>

xi) Diabetes mellitus: Disminuye la resistencia de las heridas favoreciendo la infección, en este caso se debe de controlar la hiperglucemia. Además de estar asociada al metabolismo de los carbohidratos originando una cicatrización defectuosa, entre estos podemos mencionar: la micro y macroangiopatía, complicaciones vasculares del tipo de arteriosclerosis, respuesta inflamatoria disminuida por la hiperglucemia, y la hiperlipidemia, que bloquea en forma parcial los procesos de crecimiento celular de los diferentes tejidos engrosando.<sup>12, 21</sup>

xii) Insuficiencia hepática: Esta insuficiencia conlleva a la modificación de la síntesis de proteínas y con esto la dehiscencia de las suturas y la infección de heridas.<sup>21</sup>

## **b.- FACTOR MEDICO PRE-QUIRURGICO**

i) Hipovolemia: Al existir hipovolemia hay una alteración importante en el equilibrio electrolítico, provocando consecuentemente el déficit en el transporte de oxígeno a todo el organismo.<sup>12, 21</sup>

El aporte del oxígeno es primordial ya que de este dependen todos los otros elementos para una buena cicatrización, los efectos locales y sistémicos determinan la disminución de oxígeno en los tejidos.<sup>24</sup>

ii) Corticosteroides: Al administrarlos prolongadamente sistémicamente retrasan la fase inflamatoria y si se administran a grandes dosis, aumenta la frecuencia de infecciones, la neovascularización y la proporción de epitelialización; de manera tópica inhibe el crecimiento proliferación y migración de fibroblastos.<sup>21, 40</sup>

iii) Ácido acetil salicílico, Fenilbutazona, Indometcina. Estos anti-inflamatorios inhiben la agregación plaquetaria aunque existen hemorragias capilares.<sup>41</sup> El efecto de la cortisona es mediado a través de las membranas lisosomales. Si se utilizan a grandes dosis disminuyen la fuerza tensil de la herida. Este efecto puede contrarrestarse con la administración de vitamina A.<sup>41, 40</sup>

iv) Quimioterapia: Las administraciones pro quirúrgicas de quimioterapéuticos puede llegar a ocasionar, aplasia medular y pancytopenia. La globina antilinfocitaria provoca la aparición de linfocitos. Sin tener el organismo acción defensiva contra microorganismos, quedando el paciente a expensas de su propia flora bacteriana. Estas terapias interfieren en la síntesis de colágeno. En los inmunodeprimidos se debe hiper-alimentar parenteralmente, dar tratamiento con transfusiones sanguíneas, y usar antibióticos, hasta reaparocer la óptima función medular. Estos pacientes requieren suturas de fuerza a tensión prolongada.<sup>43</sup>

#### c.- FACTOR TRANS Y POSTQUIRÚRGICO

La tensión postoperatoria de incisiones quirúrgicas depende completamente de la integridad de los materiales de sutura y de los tejidos suturados hasta que el progreso de la cicatriz pueda mantener unidos los labios de la herida.

i) Cuerpos Extraños: Los cuerpos extraños causan una respuesta inflamatoria y proliferativa extensa. Considerando como cuerpo extraño desde, el talco utilizado para los guantes quirúrgicos, el exceso uso del material de sutura, como el no tener suficiente cuidado al desbridar heridas, trozos desvitalizados de hueso y tendón.<sup>11</sup>

ii) Antisépticos: Soluciones como, yodopovidona, el nitrato de plata y la clorhexidina producen disminución del tejido de granulación, retardando la producción de colágeno y prolongando la fase inflamatoria. Siendo importante la selección del antiséptico a utilizar, sobretodo en heridas infectadas.<sup>7, 40</sup>

iii) Radiación ionica: En este caso depende de que tan expuesto esté el paciente, ya que podría alterar la fase inflamatoria en su fase proliferativa, además de la disminución variable de la circulación local. Puede provocar hialinización de la colágena de la piel por obliteración vascular.<sup>11</sup> Es conveniente diferir la cirugía mientras persista la depresión originada por la radiación ya que existe depresión de médula ósea de leucocitos y plaquetas.<sup>11</sup>

Cuando la irradiación se hace de 8-10 días después de la cirugía, no se desarrollan importantes alteraciones en la fuerza de tensión, pero hay supresión en la cicatrización.

Esta puede ser una medida para el tratamiento de heridas queloides.<sup>27</sup>

iv) Dehiscencia: Se refiere a la reapertura de una herida ya suturada siendo el resultado de una sutura inapropiada, causada por: la movilización excesiva del paciente; la distensión, bien sea por vómito, o bien por ataques de tos; la tensión exagerada de la herida, la mala selección del material o patrón de sutura, a gran tensión de los materiales de sutura tienden a aumentar la presión de la cavidad torácica y abdominal ocasionando ruptura de tejido edematoso por la presencia del material de sutura o bien la ruptura del material de sutura, o fallas en los nudos. Otros factores que juegan un papel importante son el sexo del paciente, su edad, el estado nutricional, la distensión abdominal, la infección de la herida, la ruptura del material de sutura y la mala técnica operatoria, diabetes, estados de uremia, desnutrición etc.<sup>4</sup> Esta falla es más probable que ocurra con materiales que presentan bajo coeficiente de fricción, diámetros grandes, humedad y cuando el cirujano aplica poca tensión sobre los extremos de la sutura; o isquemia creada por la gran tensión ejercida.<sup>22, 43</sup> También la falta de unión de planos homólogos provoca la dehiscencia.<sup>4</sup>

Por lo tanto la sutura debe de mantener su tensión sin causar isquemia, ni debe permitir la formación de orificios tisulares por estiramiento excesivo.<sup>10</sup>

Generalmente la dehiscencia ocurre al final de la primera semana del postoperatorio y es precedida por la salida de una secreción serosanguinolenta en casi todos los casos.<sup>38</sup> La dehiscencia puede ser fatal si se complica con envascación, infección o automutilación.<sup>22</sup>

También en el postoperatorio temprano en los primeros 3-5 días post quirúrgicos, la colágenosis y por lo tanto la disminución del tejido colagenoso, disminuyen la habilidad de la sutura para sostener los bordes incididos de las fascias abdominales; el tipo de tejido suturado, la profundidad de penetración en el tejido. Cuando la apertura del tejido ocurre a los 10-21 días después de la cirugía, es causada por la pérdida de fuerza tensil de las suturas absorbibles, antes de que la fascia haya adquirido suficiente fuerza tensil para resistir el incremento de la presión de la pared abdominal.

Como prevención lo más importante es la técnica quirúrgica empleada, el trauma tisular y la hemorragia, selección del material de sutura, el método de cierre junto con la técnica de anudamiento y como tratamiento de una herida dehiscente, se debe evaluar si es necesario volver a suturar.

En una investigación brasileña en heridas dehiscentes a causa de enfermedad, se usó una pomada hecha de colágenas que se obtiene del cultivo de *Clostridium histolyticum* (colagenasa clostridiopeptidasa A, 0.6 unidades/g) asociada a otras peptidasas y al cloraufenicol con excipiente lipofílico anidro al 1%. Con unidades "N" titulada por la resacción de la siderina. La colagenasa es un agente eficiente y seguro que ataca inmediatamente las fibras desnaturalizadas del colágeno, hidrolizándolo facilitando la desbridación para obtener un tejido de granulación uniforme. Demostrando el buen efecto de está pomada siendo satisfactorio el grado de epitelialización obtenido y hacia los 3-7 días las heridas se fueron tomando limpias, hasta su cicatrización por granulación.<sup>21,22</sup>

v) Espacios muertos: Los espacios muertos son enemigos de la cicatrización, ya que favorecen al acumulo de sangre o de secreción constituyendo un excelente medio de cultivo, (ver figura 3A) esto se previene con un adecuado cierre aponeurótico, implicando la fuerza de tensión cuando el paciente tose, vomita, orina o defeca, por lo tanto es bueno colocar puntos de retención.<sup>31</sup> Se prefieren hacer nudos enterrados evitando la posible infección con materiales muy capilares, además los nudos normales en el tejido subcutáneo llegan a sentirse. Ver figura 3B

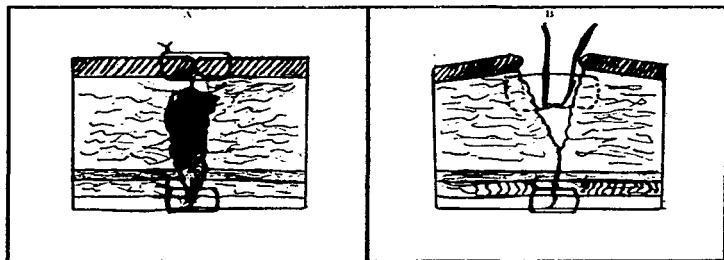


Figura 3. A. Espacio Muerto en el tejido adiposo subcutáneo B. Cierre de espacios muertos con nudos enterrados. Tomado de: Jhonson A. Jhonson, MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Ediciones, Mérida, 1988

Se originan los espacios muertos cuando se realizan cirugías donde hay mucha movilidad de tejidos, por ejemplo en cirugías relacionadas con la columna vertebral u ortopédicas, en estos casos también se recomiendan los vendajes de presión, utilizados para ocluir estos espacios muertos prefabricados. En estos vendajes se utiliza algodón procesado o guata.<sup>24</sup>

La oclusión de espacios muertos en heridas infectadas, esta contraindicado, por la presencia de material extraño, como la sutura, desviando la resistencia inmunológica, siendo mejor la aplicación de drenajes de Penrose.

#### vi) Irrigación sanguínea

Es importante que la irrigación sea adecuada para proporcionar todos los elementos nutritivos, el oxígeno, las sustancias inmunizantes y las células de defensa llegan a la zona lesionada a través de la corriente circulatória, sin este aporte ninguna célula crecerá ni funcionará. Es necesario poner atención en la sutura, asegurándonos de crear condiciones y medidas indispensables que garanticen el riego sanguíneo.<sup>27</sup>

#### vii) Introgénia

Es evidente que la conducta terapéutica adoptada por el cirujano puede crear condiciones que contribuyan a la mala cicatrización por ejemplo, en tratamientos quirúrgicos donde existe un daño traumático importante por mal manejo de los tejidos, presión prolongada, acción desgarradora de los separadores, ligaduras en masa, etc. La cicatrización se realiza en el mayor tiempo, hasta que todos estos malos manejos sean atendidos por las células de defensa del mismo organismo.<sup>27</sup>

viii) Heridas infectadas Nos referimos a la contaminación de una herida, cuando la carga microbiana presente no es tan grande ante la respuesta orgánica de las defensas corporales. Existe infección cuando esta carga de microorganismos es tan grande que las defensas tisulares ya no pueden hacerles frente.<sup>28, 29</sup>

Se ha visto que las bacterias producen colagenasas que degradan el colágeno disminuyendo la resistencia final ya que modifican el pH afectando así a los mediadores cicatrizantes. Las heridas infectadas disminuyen la actividad fibroblástica.<sup>30</sup>

Al elegir un material de sutura además de las características propias del material, se debe tomar en cuenta lo que se pretende suturar, previniendo así complicaciones infecciosas (abscesación, supuración, fistulización), además de mantener la asepsia y evitar al máximo el traumatismo tisular. El grado de irritación tisular debido a una sutura es un determinante importante en la infección de las heridas.<sup>47</sup> La maquinaria celular es deprimida al luchar contra infecciones descuidando el proceso de cicatrización.<sup>33</sup>

La persistencia del crecimiento bacterial y severidad de infección se determina por:

- 1 - Propiedades físicas de las suturas.
- 2 - Composición química de la sutura
- 3 - Tipo y número de carga bacteriana y comportamiento biológico de una sutura.
- 4 - Material de recubrimiento de la sutura.

##### 1.- Propiedades físicas de las suturas:

Los materiales con alta capilaridad y grado de absorción de fluidos, transportan a las bacterias a todo lo largo del hilo propagando la infección a la herida. La adherencia bacterial es mayor en suturas trenzadas o acordonadas (multifilamentos) que los monofilamentos, por tener mayor poder de absorción y capilaridad colocando a los gérmenes al abrigo de la fagocitosis.<sup>34</sup> Los multifilamentos no absorbibles incrementan la velocidad de infección significativamente, ya que las bacterias además de adherirse pueden multiplicarse, debido a que están protegidas del alcance de la respuesta inflamatoria, dentro del trenzado.<sup>71</sup>

En São Paulo, se han hecho investigaciones acerca del papel que juegan los diversos materiales de sutura en el desarrollo de infección. Los materiales estudiados fueron: catgut, ácido poliglicólico, nylon, seda y poliéster trenzado siliconizado. Mencionando que el mejor material utilizado para las heridas infectadas son no absorbibles como el nylon debiendo de ser monofilamentosos sin pensar en materiales multifilamentosos. Aunque en el caso del Poliéster trenzado siliconizado (Surgilene) fue el material que se comportó más homogénea y benignamente sin promover la formación de absceso, hacia el séptimo día mantenía reacción inflamatoria menos intensa; considerando al Surgilene como buena opción para suturar heridas infectadas.<sup>71</sup>

La infección causa un incremento en la velocidad de degradación y pérdida de la fuerza de tensión en fibras naturales como, el catgut, la seda, el algodón, por lo tanto se evitan en heridas contaminadas o infectadas. Las suturas monofilamentosas sintéticas absorbibles o no absorbibles causan menor reacción inflamatoria que las naturales trenzadas, además retienen su fuerza de tensión en presencia de infección.<sup>38</sup>



## 2.- Composición química de la sutura:

Algunos investigadores indican que la composición química y la hidrofobicidad, resultante de la sutura es más importante que la configuración física, ya que esta afecta en gran medida la adherencia bacterial, disminuyendo la absorción de fluidos y la capilaridad acentuándose la infección en las suturas de multifilamento.

El cambio de pH de una herida infectada acelera la velocidad de pérdida de fuerza de tensión de algunas suturas sintéticas absorbibles. Confirmando esto en experimentos in vivo de orina infectada de perros domésticos infectada con *Proteus*, se vio la degradación acelerada de Poliglactina 910, in vitro la Polidioxanona y el ácido poliglicólico también sufren pérdida de tensión en la presencia de orina infectada, por *Proteus* y *E. coli*.

Pero se observó que, in vivo la Polidioxanona y el Catgut es apropiada para cirugías del tracto urinario infectado.<sup>37, 38, 43</sup>

### 3.- Tipo y número de la carga bacteriana y comportamiento biológico de una sutura:

El tipo y la carga bacteriana habitual del órgano que se pretenda suturar se debe de considerar, al colocar un material de sutura ya que no podríamos utilizar un material que tenga gran grado de capilaridad, así como el patrón de sutura a utilizar, debiendo ser no perforante. Al igual el comportamiento que mantiene la sutura en el proceso de cicatrización es de vital importancia ya que no es viable un material cuyo tiempo de absorción sea anterior a la cicatrización ya que esto nos conduciría a un grado de infección puesto que trataríamos con dehiscencia de tejido, como de la formación de hernias.<sup>21</sup>

Estos microorganismos secretan coenzimas que tienden a fragmentar la resistencia a la tensión de estos materiales de sutura sin revestimiento, por lo tanto es necesario que tenga recubrimiento proporcionando a la estructura química de las suturas hidrofobicidad, para que los microorganismos que se transportan en el medio no se adhieran al material.<sup>24, 27</sup>

Se ha revisado un trabajo acerca de la adhesión bacteriana por parte de diversos materiales de sutura revestidos y no revestidos, absorbibles y no absorbibles de diverso tipo de origen, utilizando *E. aureus* y *E. Coli*. Se destaca que del tipo de suturas absorbibles la Polidioxanona fue la ideal (con menor afinidad) y por el contrario el ácido poliglicólico presentó mayor adhesividad por ambos gérmenes. En caso de los no absorbibles, la configuración física de las suturas contribuyó significativamente a la atracción bacteriana.<sup>40</sup>

### 4.- Material de recubrimiento de una sutura.

Los recubrimientos tienden a prolongar el tiempo de absorción de un material de sutura, al igual tienden a hacer un material trenzado en monofilamentoso, o a hacer más plástico este material teniendo bajo coeficiente de fricción, a comparación del mismo material sin recubrimiento. Como la cera que decrece la capilaridad de las fibras multifilamentosas sintéticas y naturales. Aunque en práctica, los multifilamentos recubiertos tienden a alterar la incidencia de la infección, aunque si estimula una inflamación intensa.<sup>44</sup>

## 6.- DEFINICIÓN DE SUTURA

La palabra "sutura" proviene del latín *suer*, que quiere decir coser y *sutum*, supino dicho en otras palabras suturar es: el arte de reconstruir una herida, uniendo temporalmente por algún medio, planos anatómicos y restableciendo condiciones fisiológicas, favoreciendo la cicatrización funcional en el menor tiempo posible. A partir de procedimientos físicos, químicos, biológicos y manuales instrumentados.

## 7. PROPIEDADES DE UNA SUTURA

En la selección de un material de sutura se debe tomar en cuenta 4 consideraciones:

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del material de sutura.

Las características de la reparación de la herida del tejido a ser aproximado.

El tipo de herida a ser cerrada. (ver 3.- Clasificación de heridas)

El estado de salud del paciente. (ver 5.- Factores que afectan el cierre de las heridas)

La mala selección puede potencializar la mala cicatrización.

Propiedades físicas, químicas y biológicas del material de sutura: las suturas deben de ser fácil de maniobrar con ellas, con fácil método de esterilización. Las propiedades físicas químicas y biológicas del material no deben reaccionar en perjuicio del organismo.<sup>31</sup>

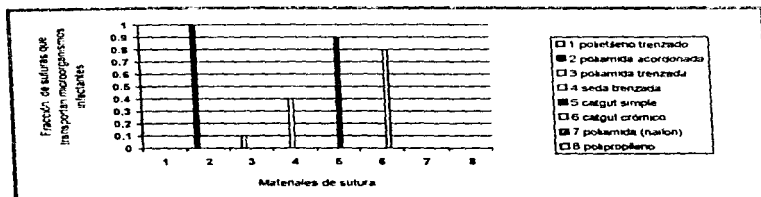
### 1.- Propiedades físicas de las suturas.

#### a.- CAPILARIDAD

Se refiere a la habilidad de absorber y conducir fluidos del punto de contacto a lo largo de la hebra hasta un segmento en que la sutura no está en contacto con el fluido. Por lo tanto una sutura no debe de ser electrolítica o bien, no deben permitir el paso de líquidos de un medio a otro.<sup>32, 27</sup>

En la capilaridad influye tanto la composición química como el recubrimiento por ejemplo: el coprolactum recubierto transporta dos veces más líquido que el poliéster no cubierto, por lo tanto al suturar con coprolactum no hay mucha adherencia bacteriana, pero si transporta a los microorganismos de un punto a otro.<sup>3</sup>

Se compararon diversos materiales de sutura observando que el poliéster trenzado, el nailon acordonado, el catgut simple, el catgut crómico y la seda trenzada son materiales capilares al colocarse en heridas infectadas.<sup>36</sup> Ver gráfica 1. La capilaridad tiende a ser mayor si la textura del hilo es de multifilamento acordonado, trenzado o recubierto en este orden.



Gráfica 1. Comparativos entre las suturas mono y multifilamento, mostrando la fracción de suturas favorecidas con microorganismos cuando pasan por heridas infectadas. Tomado de Sabatini, J. C., TRATADO DE PATOLOGÍA QUIRÚRGICA, 11a edición, De Interamericana-McGraw Hill, Vol. 1, Medicina, 1986.

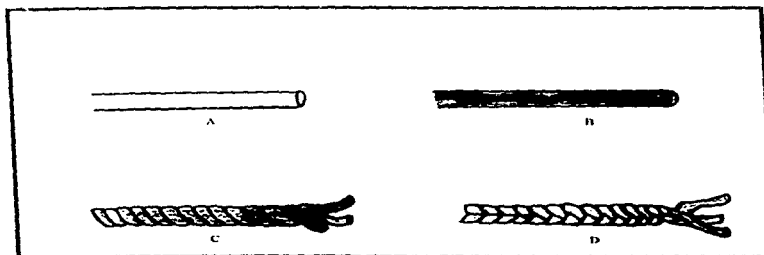


Figura 4. Estructura de los diversos hilos de sutura, A.- Multifilamento, B.- Recubierto, C.- Acordonado, D.- Trenzado. Tomado de Fayot, P. (E. MATERIE DE SUTURE), Legeiss, Vigotango, Vol. 24, no. 15, Franco, 1993.

#### b.- FLEXIBILIDAD

La flexibilidad influye en la maniobrabilidad y seguridad del nudo. Este grado también se da al pasar la sutura en el tejido sin formar dobleces y fragmentarse como: el catgut que debe utilizarse en medios acuosos de no ser así se fragmenta.<sup>35</sup> Ligaduras con suturas rígidas tienen mayor tendencia a desatarse. Las suturas trenzadas son más flexibles que las suturas de monofilamento y los materiales de sutura revestidos con polímeros son más rígidos que los materiales similares no revestidos.

La rigidez de una sutura aumenta conforme su calibre es más grande. Materiales muy rígidos como el acero inoxidable pueden causar irritación mecánica y lesión tisular perjudicando la resistencia de la herida a la infección.<sup>41</sup>

#### c.- FUERZA DE TENSIÓN

Es la capacidad que tiene el material para resistir tensiones, significando el número de gramos que resiste el hilo antes de que se rompa, estando o no anudado, esta capacidad debe ser menor a la resistencia del tejido a suturar.<sup>35,47</sup> Aunque la resistencia de un tejido no está definida. Se ha establecido que los pequeños calibres como el de 4/0 debe de resistir la tensión originada por 3'600 gm.<sup>36</sup>

La fuerza de tensión se debe oponer a la lesión tisular, hasta que el tejido se recupera, ya que debe mantener la mayor fuerza longitudinal que puede soportar el material sin romperse, hasta que se favorezca el proceso de cicatrización.<sup>41</sup>

Las fibras naturales son más débiles y las metálicas más fuertes, los materiales sintéticos son intermedios, pero cuando se utilizan estos materiales sintéticos se implanta menos material extraño en la herida.

A comparación de los materiales de sutura naturales, la fuerza tensora de los materiales sintéticos es muy alta pero por esto, su coeficiente de fricción en los materiales naturales es muy bajo.<sup>3</sup> El tiempo que se mantiene la fuerza de tensión de una sutura depende de la presencia de infección, por ejemplo las suturas absorbibles sintéticas retienen prolongadamente su fuerza de tensión en presencia de infección.<sup>3,4</sup>

La fuerza de tensión en una herida aumenta según el número de puntos colocados, obteniéndose al suturar a una distancia aproximada de 0.5 cm. entre un punto y otro.<sup>3</sup>

La fuerza de la sutura no determina el calibre, ya que es igual de fuerte un material de sutura de 4/0 a uno de 2-0, claro esta fuerza de tensión de acuerdo a su propio calibre, teniendo en cuenta que debe ser el mismo material.

En recientes estudios sobre la fuerza de tensión en los materiales de sutura ya no se utilizan medidas de presión internacionales como peso/distancia, ahora se maneja el término tenacidad, el cual se emplea para medir la resistencia mecánica de los materiales de sutura, midiéndose en gramos Demier (GD) dando la cantidad de peso necesaria para romper un material de sutura de 90 centímetros de largo. Ver cuadro 1 donde se muestran los gramos demier de la soda, mersilene, prolene y vicryl y el % de tensión a la ruptura; siendo el prolene y el mersilene los materiales de mayor resistencia mecánica.<sup>43</sup>

En recientes estudios sobre materiales de sutura ya no se utilizan medidas de presión internacionales como

MATERIAL	TENACIDAD (GD) <sup>43</sup>	TENSIÓN A LA RUPTURA % <sup>43</sup>
Soda	3,43	8,90
Vicryl	4,30	11,50
Mersilene	5,14	18,00
Prolene	6,55	42,00

Cuadro 1. GD: Gramos demier, %: Porcentaje. Tomado de Cruz, M.T.A.: SUTURA DE APONEUROSIS DE LA PARED ABDOMINAL ESTUDIO COMPARATIVO DE CEREBRO APONEUROTÓMICO CON SURTIETE, UTILIZANDO POLIGLACTINA CONTRA POLIPROPILENO; Tesis Médica. Ciénfuegos, Fac. Medicina, U.N.A.M.; México, 1993

#### d.- ELASTICIDAD

Es la habilidad de una sutura de regresar a su forma original y longitud después de ser sometida a tracción. La capacidad de elongación y elasticidad del material de sutura, es importante porque los tejidos suturados se expanden cuando hay edema o inflamación. Si un material de sutura es inelástico, causa daño produciendo ruptura o una etapa temprana de cicatrización, en lugar de tener elongación antes del rompimiento.

Todo material comienza a deformarse permanentemente después del límite de elasticidad no pudiendo recobrar dimensiones originales aun eliminando la fuerza externa.<sup>13</sup>

El nailon tiene mayor porcentaje de elongación al 28avo. día de colocado en el tejido, que el poliéster trenzado.<sup>10</sup>

El polipropileno es apropiado para el uso en tejidos con capacidad de elongación como el músculo cardiaco, piel, de los tendones, puesto que estos tejidos mantienen constante su tensión. Con materiales elásticos como el polipropileno (Prolene-Ethicon o Surgilene Davis & Geck) no se ocasiona tanta inflamación después de la cirugía, ya que el material es menos propenso a cortar en el tejido inflamado. En ciertas reparaciones como en los tendones, la elongación del material debe ser permanente ya que continuamente está en movimiento, se prefieren materiales de sutura no absorbibles, si no se condiciona la separación tisular y el retardo de la cicatrización.<sup>3</sup>

#### e.- PLASTICIDAD

Es una apreciación subjetiva que esta determinada por las características físicas como, cubierta, bajo coeficiente de fricción y resistencia mecánica.

La maleabilidad de una sutura debe de conservarse aun después de la humidificación a partir de líquidos orgánicos, y se relaciona con su textura. Los hilos trenzados son más flexibles que los monofilamentosos. Las suturas con mayor plasticidad se aflojan, o tienen ligera elasticidad en el sitio de la aplicación.<sup>24, 25</sup>

#### f.- CALIBRACIÓN

Determina el grosor del material de sutura, se utiliza una clave internacional que marca los diferentes grosores, los calibres más delgados tiene más ceros y los más gruesos se representan con números reales, al elegir un material más delgado se disminuye así la respuesta a material extraño.<sup>3, 25</sup>

Suturas excesivamente gruesas incrementan la reacción tisular y es más difícil su anudamiento. Mientras que las suturas de menor calibre causan menor reacción tisular y son más fácil de anudarse, tienden a cortar a los tejidos si se tensan mucho.<sup>31</sup>

El calibre a utilizar en una sutura se selecciona según por la resistencia de un tejido a la tracción por unidad de área gramos Dernier (GD), el tipo de tejido a suturar, el material utilizado y la especie animal, más que a la tendencia de formar cicatrices exuberantes. Teniendo poco sentido usar una sutura de mucho mayor fuerza que el tejido en que se encuentra.<sup>21</sup> A mayor diámetro de material implantado aumenta su calibre y al seleccionar una sutura más gruesa a la necesaria, aumenta significativamente el material extraño que se deja en la herida.<sup>42</sup> Al elegir incorrectamente el calibre de una sutura (más delgado al necesario) predispone a la dehiscencia.<sup>23</sup>

El calibre de una sutura esta determinado por la Farmacopea de USA (USP) siendo estándar, conforme el número aumenta es más grueso el material llegando al número 0 y continuando con más ceros va siendo más delgada (...3, 2, 1, 0, 1/0, 2/0, 3/0, ...). Las suturas metálicas se calibran de acuerdo a las medidas Brown and Sharp (B&S) siendo diferente este sistema, ya que los números comienzan con la medida 18 que es la más gruesa y termina con la medida 40 que es la más delgada.<sup>24, 31</sup> En el cuadro 2 se menciona el diámetro de los diversos calibres.

Tamaño (USP)	Tamaño (B&S)	Tamaño (B&S)
0-02	10-0	
0-03	9-0	
0-04	8-0	
0-05	7-0	41
0-07	6-0	38-40
0-10	5-0	35
0-15	4-0	32-34
0-20	3-0	30
0-30	2-0	28
0-33	0	26
0-40	1	23
0-50	2	24
0-60	3-4	22
0-70	4	20
0-80	6	19
0-90	7	18

Cuadro 2

Tamaño del material de sutura \* según la Farmacopea de U.E.A., o \* el tamaño Brown & Sharp (B&S), Tomado de Weber, W.J.: CLOSURE OF THE ABDOMINAL WALL, Veterinary Medicine Report, no. 3, p. 71-78, USA 1991

### g - COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Es la fuerza y seguridad que tiene el nudo para que no se resbale, dicho de otra manera es la capacidad que tiene de recobrar su forma recta después de anudarse tendiendo a deshacer el nudo por el efecto de coacción mecánica y de movimiento. Los materiales con alto coeficiente de fricción se manejan difícilmente y causan mayor lesión tisular.<sup>34</sup>

### h - LONGITUD

Es estandarizada disponible en 35, 42, 5, 45, 60 cm o bien 17, 18, o 24 pulgadas. Existen carretes de sutura con longitud continua de sutura y se utilizan para grandes especies anteriormente también existían para pequeñas especies siendo ahora impráctico.<sup>34</sup>

### ii - Características químicas y biológicas de las suturas

La eficiencia de un material de sutura depende en gran medida de la respuesta de los tejidos considerándose como una unidad.<sup>31</sup> El material de sutura debería de presentar nula actividad biológica, pero esto generalmente no se lleva cabo, por los efectos infecciosos.

La composición química puede llegar a afectar la probabilidad de la infección. El nailon monofilamentoso o polipropileno se utilizan, para reducir la incidencia de infección.<sup>31</sup>

Cuando se cierra una incisión, se observan cambios bioquímicos en el tejido normal de ambos lados. En cuanto a las suturas, lo más importante es la colagenólisis activa del tejido que causa reblandecimiento del material de sutura en los primeros días postoperatorios. Este proceso lítico se ve favorecido cuando la herida se infecta. La zona químicamente activa de la herida incisional se extiende por lo menos 5 mm a cada lado.<sup>67</sup> Ver figura 5.

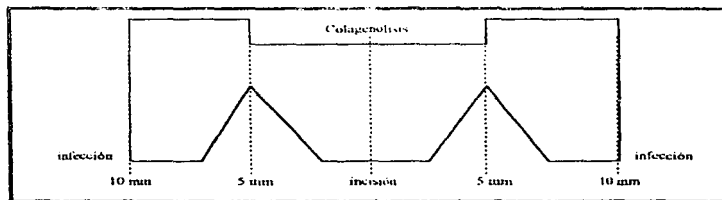


Figura 5. La zona químicamente activa de la herida incisional se extiende por lo menos a 5 mm, a cada lado. Tomado de Jorta, G.: LA SUTURA EN ODONTOLOGÍA. Tesis de Cirujano Dentista, Fac. Odontología, U.N.A.M., México, 1990

## 8.- CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL DE SUTURA

### a.- GRADO DE ABSORCIÓN

Los materiales de sutura se clasifican también de acuerdo al grado de absorción, siendo el cirujano el que decide la categoría de sutura según la clase de tejido, su localización en el cuerpo, su resistencia o el tiempo que debe permanecer el material uniendo los tejidos.<sup>34</sup> Por su grado de absorción se clasifican en absorbibles y no absorbibles.

#### i) ABSORBIBLES

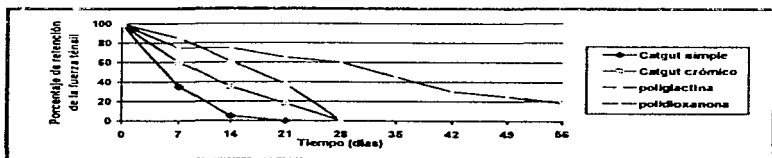
Estas suturas son digeridas por enzimas tisulares perdiendo la fuerza de su resistencia aproximadamente a los 60 días después de colocado el material y después de unos meses, contribuyen muy poco al apoyo aunque continúan siendo cuerpos extraños. Pueden ser de origen animal o sintético.<sup>47</sup>

Para seleccionar cualquier material absorbible, es necesario valorar el tiempo que estará colocado el material, la resistencia que tendrá en ese plazo, según lo que se pretenda suturar, si la herida está infectada, la edad del paciente.<sup>36</sup>

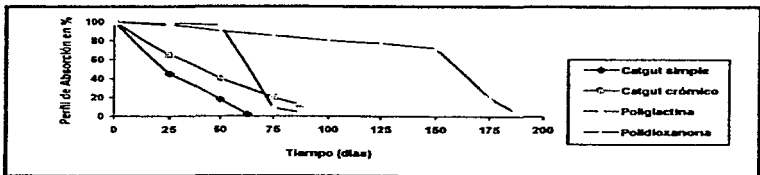
Es importante que el material no provoque irritación al absorberse, manteniendo la unión del tejido hasta que está unión sea por sí sola. Y a su vez no debe ser alterada en gran proporción su velocidad de absorción al ponerse en contacto con, sangre, enzimas digestivas, orina o bilis.<sup>31, 40</sup> Con este tipo de hilos el mecanismo de absorción influye en la tolerancia.<sup>34</sup> Son degradados primariamente por macrófagos.<sup>11</sup>

Debe permanecer su fuerza tensil una vez esterilizada por cualquier método y aún en el tiempo de almacenaje.<sup>48</sup>

Los materiales absorbibles sintéticos mantienen por más tiempo la fuerza de tensión que los naturales, ver gráficas 2A y 2B



Gráfica 2A. Retención de la fuerza tensil in vivo de los materiales absorbibles. Tomado de Edson AGUJAS DE PRECISIÓN ETHICON, Johnson & Johnson de México S.A. de C.V., México, 1993.



Gráfica 2B. Perfil de absorción in vivo de los materiales absorbibles. Tomado de Edson AGUJAS DE PRECISIÓN ETHICON, Johnson & Johnson de México S.A. de C.V., México, 1993.

### c - Naturales

Estos tipos de materiales producen gran respuesta inflamatoria y su degradación es por medio de fagocitosis y enzimas proteolíticas.<sup>24,43, 47</sup> No recomendable en heridas infectadas.<sup>11</sup>

Generalmente son hilos trenzados que en sus intersticios guardan microorganismos y los protege de la fagocitosis siempre y cuando no estén recubiertos, aunque se absorben rápidamente.<sup>24</sup> Están en desuso.

#### Catgut

Origen:	Natural animal
Materia prima:	Fibra natural de colágena, hecha a partir de mucosa o serosa de intestino delgado de herbívoros como ovino y bovinos, son retorcidas y pulidas eliminando las irregularidades. El nombre de catgut parece ser una deformación de "katgut o kitstring" que eran cuerdas de violín de fibra natural de colágena. <sup>27</sup>
Filamento:	Multifilamento trenzado absorbible <sup>11</sup>
Recubierta:	A partir de ácido crómico o ácido tánico que logra aumentar sus enlaces intermoleculares del colágeno incrementando su resistencia a la tracción. La unión química de las sales crómicas con la estructura proteínica del Catgut aumenta relativamente su digestión enzimática total y reacción tisular. <sup>40</sup> El grado de cromicidad se asocia al color más oscuro y se expiden: 1 - sencillos, 2 - con tratamiento crómico ligero, 3 - con tratamiento crómico medio, 4 - con tratamiento crómico extra. <sup>11</sup>
Absorción:	Debida a la acción macrofaga y enzimas proteolíticas. Material absorbible cuya velocidad de absorción depende de el calibre, del tejido donde se utilice, ya que se absorbe rápidamente cuando se coloca en serosas, en mucosas o en pacientes alérgicos y del grado de crómo que presente. <sup>20</sup>
Resistencia a la tensión:	Disminuye su resistencia a la tensión y grado de cromicidad, en presencia de líquidos y secreciones. A los 7 días retiene el 34% de su fuerza original, hacia los 28 días el 67% perdiendo su resistencia a los 40 días. <sup>25</sup> También depende del grado de cromicidad que tiene el hilo.
Esterilización:	Hervor, Xilol, Rayos gamma, Radiación iónica, Oxido de etileno.
Ventajas:	Es útil en caso de hemiorrafias ya que produce mayor reacción tisular sin permitir una neoformación hernial. <sup>36</sup> Se puede emplear en tejidos que cicatrizan rápidamente como en vías urinarias o en procesos odontológicos. Útil en aproximaciones laxas del tejido adiposo obliterando espacios muertos. <sup>36</sup> Se prepara humedeciéndolo con solución salina fisiológica, sin sumergirlo ya que es muy higroscópico. Conserva sus características físicas, como la plástica puesto que el sobre estéril de su envoltura tiene glutaraldehído al 2%. <sup>71</sup>
Desventajas:	Por su naturaleza animal proteínica tiende a inducir una reacción severa. Mal tolerado en órganos huecos debido a su capilaridad, además de que expone su resistencia a la tensión, al someterse a secreciones como, la gástrica o secreciones de enzimas de células infectadas. No se recomienda su uso en vías urinarias del gato ya que tiende a producir cálculos y cierta reacción inmune tipo I. No retiene su fuerza de tensión en línea alba, ya que esta cicatriza lentamente. En medios húmedos el Catgut se hincha resblandeciéndose y debilitando la seguridad del nudo. No torcer las hebras puesto que el material se debilita fragmentándolo. El exceso en el manipuleo causa grietas en la sutura, decreciendo la fuerza de los nudos. Esta en desuso.

## Colageno

Origen:	Fibra natural animal.
Materia prima:	Desde 1964 surgió este material hecho a partir de tendón flexor de bovino, sometido a estiramiento por presión homogénea de las fibras.
Filamento:	Multifilamento trenzado absorbible.
Recubierta:	Formaldehído y sales de cromo.
Absorción:	Ya que se expende en pequeños calibres y por su naturaleza se absorbe fácilmente por fagocitos, macrófagos y enzimas proteolíticas principalmente. <sup>24</sup>
Resistencia a la tensión:	Pierde resistencia a causa de secreciones orgánicas. <sup>31</sup> A los 60 días se absorbe completamente. <sup>4</sup>
Esterilización:	Por ebullición, hervor, Xilol, Rayos gamma, Radiación iónica.
Ventajas:	Causa menor reacción inflamatoria que el Catgut.
Desventajas:	Se emplea para cirugías oftálmicas, puesto que se expende en calibres muy finos. Es un material que provoca gran reacción de células gigantes. <sup>33</sup> Por ser fibra natural animal tiende a causar gran inflamación. Esta en desuso.

También se ha utilizado en la antigüedad tendones de otros animales como de canguro, ballena o reno; la crin de caballo, la crin de Florencia, lana, lino henequén, ixtle, cáñamo, que ahora están en desuso

### Sintéticos

Son polímeros sin propiedades antigénicas se degradan por hidrólisis no enzimática de uniones éster alifáticas, sin intervención celular, induciendo a una reacción inflamatoria menos marcada.<sup>24, 25</sup> La degradación hidrolítica se ve afectada por variación en el pH ya que un cambio en este puede acelerar la velocidad de pérdida de fuerza tensora.<sup>43, 47</sup>

Estos materiales tienen gran fuerza tensora pero su coeficiente de fricción es alto tendiendo a desanudar.<sup>3</sup>

Se utilizan estos materiales en las fascias o en los músculos, creando tolerancia.<sup>20</sup> En presencia de infección, las suturas absorbibles sintéticas generalmente retienen más su fuerza de tensión e integridad, a comparación de las suturas absorbibles naturales.<sup>42, 43</sup> Se pueden utilizar en órganos con cicatrización lenta como el hígado, corazón o pulmones. En estos casos es muy beneficioso este tipo de materiales principalmente los que conservan su fuerza de tensión por más tiempo esperando que la herida esté lo suficientemente fuerte para resistir la ruptura.<sup>23</sup>

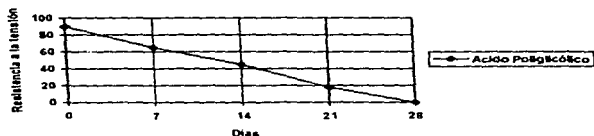
## Ácido Poliglicólico

Origen:	Sintético.
Materia prima:	Polímero de ácidos hidroacético y láctico (ácido glicólico). Aparece en 1970 con alto peso molecular. Primero es licuado y después extruido formando filamentos.
Filamento:	Multifilamento trenzado absorbible.
Recubierta:	Con una capa inerte de poligámer 188 sin modificar las propiedades del hilo. <sup>19</sup>
Absorción:	Se degrada por hidrólisis en lugar que por, fagocitosis.
Resistencia a la tensión:	Pierde su resistencia de un 33-37% en los primeros 7 días post-implantado y alrededor 40-50% en 2 semanas absorbiéndose completamente de los 100-120 días. <sup>25</sup> Ver gráfica 3
Esterilización:	Oxido de etileno
Nombre comercial:	C. Dexón plus, N.C.-Dexón S.
Ventajas:	Libera en su degradación un producto con efectos antibacterianos según estudios <i>in vitro</i> . <sup>23</sup> En investigaciones, utilizando radioisótopos se demostró que la orina y el aire expedito son las principales vías de excreción. <sup>46</sup>



### Desventajas

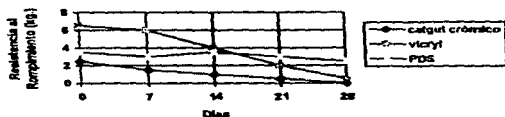
- Acelera su degradación en medios alcalinos como en vejiga, o en heridas infectadas.<sup>31</sup>
- No debe usarse en tejidos que cicatricen lentamente o en mucosas.<sup>19</sup>
- Sus nudos se tienden a deslizar con tendencia a tener pobre seguridad, por lo tanto se recomienda hacer refuerzos.
- Tiende a cortar tejidos friables.
- Produce gran reacción tisular.



Gráfica 3 Tomado de Eficacia Sutura. CATALOGO DE PRODUCTOS, Abbott & Brown de México S.A. de C.V., México, 1987

### Poliglactina 910

- Origen:** Sintético
- Materia prima:** Copolímero de ácido láctico y glicólico, estos se pueden encontrar en el organismo humano, su denominación 910 fue de un reporte<sup>9</sup> en I.
- Filamento:** Multifilamento trenzado absorbible.  
Puede ser monofilamento pero es muy rígido
- Recubierta:** Poliglactina 370 y estearato de Calcio.<sup>27</sup>
- Absorción:** Por su hidrofilicidad es mayor el tiempo de absorción, siendo por hidrólisis lenta.<sup>11,40</sup>
- Resistencia a la tracción:** Puede permanecer en el tejido hasta por 90 días.<sup>21</sup>  
Hacia las 3 semanas es casi indetectable, retiene el 50% de resistencia a la tensión a los 14 días y el 20% a los 21 días.<sup>18</sup> Ver gráfica 4.
- Esterilización:** Oxido etileno  
La radiación lo fragiliza.<sup>24</sup>
- Nombre comercial:** NC Vicryl, C Coated Vicryl.
- Ventajas:** Es más maleable que el ácido poliglicólico; distinguiéndose de este por su color violeta.<sup>18,20</sup>  
Desencadena menor reacción tisular que el ácido poliglicólico.<sup>31</sup>  
Es mejor tolerado en medios alcalinos y en heridas contaminadas, conservando la seguridad del nudo y su fuerza tensil.<sup>4,21</sup> Buena tensión al anudarse.
- Desventajas:** En estados *in vivo* la degradación de este material se ve acelerada en orina alcalina infectada con Proteus sp.<sup>43</sup> Llega a desgarrar tejidos friables.



Gráfica 4 Tomado de Eficacia Sutura. CATALOGO DE PRODUCTOS, Abbott & Brown de México S.A. de C.V., México, 1987

## Polidioxanona

Origen: Sintético  
Materia prima: Polímero de poli-dioxanona.  
Filamento: Monofilamento absorbible.  
Recubierta: No tiene cubierta.  
Absorción: Por hidrólisis no enzimática de enlaces éster, eliminándose por orina, heces y vías respiratorias.<sup>40</sup>

Resistencia a la tracción: Pierde el 26% de su fuerza a los 28 días y el 86% a los 56 días, completándose hacia el día 182-210 después del implante.<sup>21</sup> Ver cuadro 3.

En estudios en ratas se comprueba que retiene el 70% de su fuerza de tensión después de la 2a semana de implantación, el 60% después de la 4a. semana, el 20% a los 60 días y el 14% a la 8a. semana.<sup>17, 19</sup>

Esterilización: Oxido de etileno.

Nombre comercial: PDS

Ventajas: Mantiene menor respuesta tisular que la Poliglactina 910 y el ácido poliglicólico.<sup>22</sup>  
Su fuerza de tensión es comparable al Nailon y Polipropileno, usándose en celotomías por línea ventral en caballos.

Si se utiliza en el sistema urinario infectado o no con *Proteus* spp.<sup>41</sup> Cierres abdominales y torácicos, tejido subcutáneo, para cirugía gastrointestinal y ortopedia.  
Óptima para tejidos cuya cicatrización es lenta.

Su grado de visualización es muy bueno.

Mantiene un grupo de éter oxigenado, dándole mayor flexibilidad.<sup>18</sup>

Desventajas: Poco maleable siendo necesario el uso de nudos múltiples.

En patrones de sutura continuos, tiende a enroscarse.<sup>36</sup>

No se recomienda en aproximaciones de tejidos por largos periodos de tiempo bajo estrés ya que ocasiona gran irritación, por ejemplo se ha observado que en conjuntiva y mucosa vaginal ocasiona hemorragias e irritación.

No óptimo en tejido neuronal y cardiovascular.

Filas	Porcentaje de Resistencia (%)					Reabsorción completa (d)
	d-7	d-14	d-21	d-28	d-56	
Catgut	30	50	-	67	-	variable
Ácido Poliglicólico	33	80	-	-	-	100-200
Poliglactina 910	-	50	80	-	-	80-90
Polihexamano	-	26	-	42	86	182
Polihexamato	-	-	45	-	-	180

Cuadro 3. Porcentaje de resistencia y reabsorción de diversos materiales de sutura. Tomado de Fayolle, P., LE MATHURIN, D., SUTURO; *Levet vétérinaire*, Vol. 24, no. 15, France, 1991.

## Poligliconato

Origen: Sintético  
Materia prima: Carbonato de politetrametileno Copolímero de ácido glicólico y trimetileno.  
Filamento: Monofilamento absorbible.  
Recubierta: No tiene recubierta.  
Absorción: Se absorbe por hidrólisis.  
Resistencia a la tracción: Hacia los 14 días pierde el 19% de resistencia, el 41% en 28 días, perdiendo completamente su resistencia a los 180 días.  
Esterilización: Oxido de etileno  
Nombre comercial: Maxón

**Ventajas:** La respuesta tisular es ligera, similar al Polidioxano.  
Es tres veces más fuerte que el Polidioxano.  
Muy maleable aún en grandes diámetros.  
Se puede utilizar en tejidos que cicatrizan lentamente y en órganos huecos.

**Desventajas:**

#### **Polyglicaprone**

**Origen:** Sintético.  
**Materia prima:** Copolímero de glicolida (75%) y coprolactona  
**Filamento:** Monofilamento absorbible  
**Recubierta:** No tiene cubierta.  
**Absorción:** Reacciona con el agua causando alteración en la estructura molecular.  
**Resistencia a la tracción:** Termina su resistencia a los 90-120 días  
**Esterilización:** Óxido etileno  
**Nombre comercial:** Monocryl  
**Ventajas:** Excelente maleabilidad y deslizamiento. Con bajo coeficiente de fricción.  
Proporciona mínima reacción tisular

#### **ii) NO ABSORBIBLES**

La sutura no absorbible no sufre alteración o cambio alguno en su estructura química por acción de líquidos, enzimas o anticuerpos.<sup>24, 25</sup> Si el material no se retira del organismo, queda encapsulado o rodeado por tejido fibroso de manera permanente en los tejidos.<sup>24</sup>

Estos tipos de suturas pueden ser de origen animal, mineral, vegetal o sintéticas.<sup>13</sup> Estas suturas se clasifican a su vez en dos grandes grupos: las que no reciben tratamiento para reducir su capilaridad y las tratadas con recubrimientos reduciendo así su capilaridad utilizando silicón o parafina u otros materiales. Ambos tipos durante el proceso de esterilización pueden ser impregnadas con agentes bacteriostáticos y preservadas en paquetes con líquidos antisépticos o envasadas en seco.<sup>40</sup>

#### **c. - Naturales**

Los materiales no absorbibles naturales tienden a fragmentarse con el tiempo y son multifilamentosas, pueden ser o no recubiertos.<sup>31</sup>

#### **Lino**

**Origen:** Natural vegetal.  
**Materia prima:** Lino, fibras de la planta de algodón.  
**Filamento:** Multifilamento trenzado.  
**Recubierta:** Resina o cera.  
**Absorción:** Se considera un material no absorbible aunque a través del tiempo empieza a perder fuerza de tensión debido a la fagocitosis.  
**Resistencia a la tracción:** Aproximadamente a los 700-730 días pierde la resistencia a la tracción.  
**Esterilización:** Autoclave, Ebullición, Rayos gamma.  
**Nombre comercial:** Lino  
**Ventajas:** Fácil anudamiento.  
**Desventajas:** Aunque a mucho tiempo se absorbe, no se recomienda como sutura absorbible ya que causa gran reacción tisular, siendo aún mayor en las ovejas y los equinos, no se sabe la causa real pero produce inflamación exagerada.  
No se usa en heridas contaminadas.  
Difícil de calibrar  
Material electrostático.

Antes de utilizarlo se debe sumergir en solución salina fisiológica  
Tiende a fragmentarse.  
Esta en desuso.

## Seda

Origen:	Natural animal.
Materia prima:	El gusano <i>Bombyx mori</i> se sacrifica por inmersión en baño de vinagre en el momento que se dispone a hilar el capullo, la bolsa de seda es extraída y su contenido se coagula rápidamente al entrar en contacto con el aire. Compuesta por dos proteínas la fibroncina y la sericina que se cubren por ceras o gomas. <sup>40,36</sup>
Filamento:	Multifilamento no absorbible.
Recubierta:	Aceite o Silicón, Resina o Cera. Estas recubiertas retiran el material que es extraño, siendo acumulable en un 30% en la seda sin tratar. <sup>17</sup>
Absorción:	Se considera un material no absorbible, pero tiende a absorberse lentamente por fagocitosis.
Resistencia a la tracción:	Pierde 30% de su resistencia hacia las 2 semanas <i>in vivo</i> , el 50% al año y el 100% después de 2 años de implantado. <sup>21</sup>
Esterilización:	Ebullición, Autoclave, Rayos gamma.
Nombre comercial:	Dermal, NC-Virgin Silk.
Ventajas:	La seda virgen puede utilizarse para cirugías oftálmicas y vasculares por sus pequeños calibres pero provoca reacciones inmunológicas. De acuerdo a su fuerza tensil se utiliza en tejidos que cicatrizan fácilmente. <sup>11</sup>
Desventajas:	Es un material que se expende en calibres muy pequeños. La recubierta disminuye su fuerza tensora. <sup>24</sup> Debe usarse seca ya que si se humedece pierde resistencia, por lo tanto no puede usarse en tejidos periodontales. <sup>25,33</sup> Tiende a provocar reacciones inmunológicas por su origen y materia prima, además de ser multifilamento. <sup>39</sup> Contraindicado en medios sépticos, en el tracto genito-urinario ya que tiende a producir cálculos o úlceras, y en órganos huecos, por su grado de capilaridad tiende a ser infectante. <sup>11</sup> Esta en desuso.

## Algodón

Origen:	Natural vegetal.
Materia prima:	Se usa desde 1939 popularizándose durante la 2a. Guerra Mundial por Maede y Ochesner al escasear la seda que provenía del Japón. <sup>23</sup>
Filamento:	Multifilamento trenzado. No absorbible.
Recubierta:	Ceras y resinas.
Absorción:	Aunque es no absorbible pierde el 50% de su resistencia a los 6 meses, el 70% en casi 2 años. <sup>40</sup> Es por fagocitosis viéndose afectada en procesos infecciosos. <sup>21</sup>
Resistencia a la tracción:	Empieza a perder su resistencia a la tensión hacia los 6 meses y el 70% al cabo de 2 años. <sup>40</sup>
Esterilización:	En autoclave reduce su longitud. Rayos gamma.
Nombre comercial:	Perma Hand
Ventajas:	Gana resistencia a la tensión en un 10% al estar húmeda por lo que se debe humedecer antes de utilizarlo. <sup>17</sup>
Desventajas:	Provoca gran reacción tisular aún más en caballos y ovinos, y poca resistencia tensil. <sup>11</sup> Es muy capilar con gran potencial de infección. Con propiedades electrostáticas, adheriéndose a los guantes quirúrgicos. <sup>40</sup>

Su grado de plasticidad es muy decepcionante.  
Actualmente esta en desuso.

d.- Sintéticos.

Generalmente son monofilamentosos no capilares se utilizan para promover una tensión prolongada, tienen un alto coeficiente de fricción por lo cual se recubren, pues tienden a deslizarse y desatarse.

**Nailon**

Origen: Sintético.  
Materia prima: Polímero de poliamida derivado de celulosa (hexametilenediamina) y ácido adipico. Apareció en 1940 fabricándose a partir del carbón.<sup>56</sup>  
Filamento: Mono o Multifilamento trenzado  
Recubierta: No mantiene cubierta  
Absorción: Su porcentaje de absorción es muy lento siendo el 15% anual  
Resistencia a la tracción: Este material encabeza a los hilos más fuertes.  
Esterilización: Oxido etileno, Formaldehído, Rayos gamma  
Nombre comercial: Surgilon: trenzado recubierto  
MO-Dermalon  
MO-Nurolon: trenzado negro,  
Ethilon.  
Ventajas: No capilar.  
Biológicamente inerte o mínima por su degradación química.<sup>55</sup>  
Buen grado de elasticidad.  
Es el más resistente.<sup>71</sup>  
Recomendado para heridas contaminadas e infectadas.  
Contiene agentes antibacteriales  
Se utiliza en tejido cutáneo, para cirugías cardíacas, oftálmicas o tendinosas.<sup>70</sup>  
Se uso eficazmente en obliteración del cístico, a causa de peritonitis secundaria por escape de bilis, sin tener hemorragias o peritonitis biliar o grandes áreas de fibrosis.<sup>44</sup>  
Desventajas: Gran coeficiente de fricción necesitando 5-6 nudos.<sup>2</sup>  
Para enderezar acodaduras "acaricie" la hebra entre los dedos, varias veces.<sup>27</sup>  
Disminuye su plasticidad a mayor diámetro.<sup>9,42</sup>  
Después de un punto de sutura al cortar los cabos estos llegan a causar irritación por fricción puesto que es muy afilada, tampoco se recomienda hacer nudos enterrados.<sup>6,60</sup>  
Contraindicado en cavidades y cavidades sinoviales ya que produce gran irritación por roce.<sup>34</sup>

**Poliétileno**

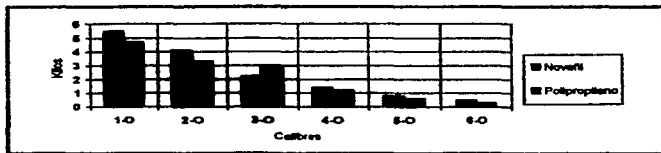
Origen: Sintético.  
Materia prima: Etileno polimerizado.  
Filamento: Monofilamento.  
Recubierta: No tiene cubierta  
Absorción: No absorbible, aunque se degrada químicamente.  
Resistencia a la tracción:  
Esterilización: Oxido de etileno; Autoclave: si este proceso se realiza varias veces pierde su fuerza de tensión.<sup>20</sup>  
Nombre comercial: Polyethilene.  
Ventajas: Se usa en heridas contaminadas e infectadas.<sup>6</sup>  
Desventajas: Pierde resistencia a la tensión al ser anudado.<sup>60</sup>

### Copropolctum polimerizado

- Origen:** Sintético.
- Materia prima:** Es una fibra usada desde 1950 hecha a partir de teraphtalato de polietileno, resultado de la condensación del etilenglicol y teraphtalato de dimetil.
- Filamento:** Multifilamento acordonado.
- Recubierta:** A partir de proteínas.
- Absorción:** Es un material no absorbible.
- Resistencia a la tracción:** Es mejor esta resistencia que el Nailon.
- Esterilización:** Oxido de etileno pero lo hace más inflexible.  
En autoclave tiende a hacerse sinuoso.<sup>6</sup>
- Nombre comercial:** Vetafil, Supramid, Braunamid. También a manera de cartuchos con rollos esterilizados en seco.
- Ventajas:** Causa intermedia reacción tisular.  
Muy utilizado en cirugías cardiovasculares y en el humano en cirugías plásticas.  
No carcinogénico por ser derivado de resinas de carbono.<sup>3</sup>  
Suele comercializarse en rollos con líquidos antimicrobianos.<sup>2</sup>
- Desventajas:** No se usa para heridas contaminadas ni infectadas  
A comparación con el Nailon es más reactiva e inflamatoria.<sup>60</sup>  
Maleabilidad defectuosa.  
Pobre seguridad al anudarse  
Se debe evitar en heridas infectadas, precisamente porque produce gran reacción en los tejidos

### Polibustester

- Origen:** Sintético.
- Materia prima:** Copolymero polibutileno y politetrametileno.
- Filamento:** Monofilamento.
- Recubierta:** No tiene recubierta.
- Absorción:** No absorbible.
- Resistencia a la tracción:** Ver gráfica 5
- Esterilización:** Oxido de etileno.
- Nombre comercial:** Novafil.
- Ventajas:** Mínimo riesgo de contaminación por ser monofilamento.  
Mínima respuesta tisular.  
Gran maleabilidad y buen coeficiente de fricción manteniendo el nudo seguro, sin enroscarse.  
Excelente elasticidad acomodándose al edema sin pérdida de aproximación o sin puntos encamados.  
Utilizado para la aproximación de tejidos blandos, en cirugías plásticas o piel.
- Desventajas:** No se recomienda para procedimientos neuro o microquirúrgicos.<sup>34</sup>



Gráfica 3. Resistencia a la tensión. Tomado de Davis & Ged: NOVAFIL, American Cyanamid Company, U.S.A., 1992

## **Poliéster**

- Origen:** Sintético.
- Materia prima:** Polímeros de resina del teraftalato de polietileno, apareció desde 1950.
- Filamento:** Multifilamento trenzado no absorbible.
- Recubierta:** Para facilitar su deslizamiento: Teflón : Tevdek, Polydek  
Polidiapató de tetrametileno: Mersilene.  
Polibutilato, además de recubrimiento es lubricante quirúrgico: Ethibond  
Silicón: Ticon.
- Absorción:** Es un hilo no absorbible.
- Resistencia a la tracción:**
- Esterilización:** Rayos gamma excepto el recubierto con Teflón (Tevdek, Polydek) que se esteriliza con, óxido de etileno.
- Nombre comercial:** Mersilene, Ethibond, Ticon, Dacrón, Tevdeck, Polydeck.
- Ventajas:** Es la sutura más resistente a la tracción, a excepción del acero quirúrgico.<sup>24</sup>  
Se utiliza en heridas con cicatrización lenta, como en cirugías vasculares y cardíacas, desde implantes hasta anastomosis vasculares, y piel.<sup>25</sup>  
Según investigadores brasileños el Poliéster trenzado siliconizado (Ticon) a comparación de otros Poliésteres con otra recubierta presentó discreta reacción tisular, sin la promoción de formación de adherencias en heridas infectadas.<sup>26</sup>
- Desventajas:** Si no tiene recubierta causa gran reacción tisular ya que en el cuerpo del hilo forma huecos, potencializando la infección, además tiende a desgarrar los tejidos.<sup>11,31</sup>  
Tiene alto coeficiente de fricción reduciendo la seguridad del nudo.<sup>10</sup>  
Se recomienda realizar 5-6 nudos por su alto coeficiente de fricción.<sup>25</sup>

## **Polypropileno**

- Origen:** Sintético
- Materia prima:** Esteroisomero cristalino isotáctico de un polímero lineal de carbohidratos bajo o nulo en compuestos no saturados del gas propano.<sup>13</sup>
- Filamento:** Monofilamento no absorbible.
- Recubierta:**
- Absorción:** Indefinida.
- Resistencia a la tracción:** Ver gráfica 6.
- Esterilización:** Óxido de etileno gaseoso.
- Nombre comercial:** Prolene, Surgilene.
- Ventajas:** Mantiene buena resistencia a la tensión después de flexiones cíclicas, siendo comparable con las grapas de acero inoxidable.  
La respuesta tisular cuerpo extraño es mínima.  
Buen índice de maleabilidad.  
Es elástico por lo tanto no se encarna en el tejido en su cicatrización, sobre todo en la inflamación, siendo apropiado en el músculo cardíaco, cirugías vasculares; ya que es el menos trombogénico, tendones y en piel.  
En pacientes a los cuales se les realizó cirugía abdominal y se suturaron con Polipropileno con surtete sencillo, el 91.19% no presentaron hernia post-quirúrgica, dando suficiente fuerza tensil durante la cicatrización.<sup>67</sup>  
Óptimo en tejidos de cicatrización lenta, y heridas infectadas. En cirugía general, plástica, cardiovascular, cierre cutáneo y oftalmología.  
Memor fuerza de tensión que el Nylon.<sup>63</sup>  
El hilo al aumentar su calibre va perdiendo más su plasticidad.<sup>34</sup>  
No óptimo en odontología.
- Desventajas:**

Sensible a traumatismos con instrumental de sutura ya que se fragiliza y es muy resbaladizo

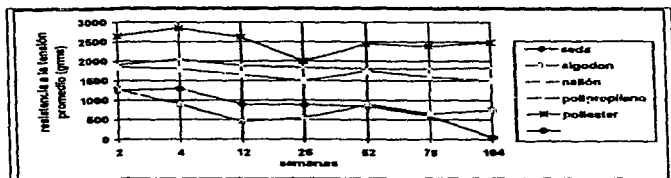


Gráfico 6 En un lapso de dos años se compararon las pérdidas de la resistencia a la tensión de diversas suturas no absorbibles incluidas en el manual. Tomado de Sabiston, D. C.: TRATADO DE PATOLOGÍA QUIRÚRGICA, 13a edición; Ed. Interscience Publishers, Inc., Vol. 1, México, 1986

## Metálicos

Origen:

Mineral.

Material prima:

Acero inoxidable, que es una aleación hecha a partir de hierro, níquel, molibdeno y cromo austenítico. <sup>35</sup> Se introdujo en 1934 por Babcock. Existen diversos tipos de aleaciones según el grado de carbón que tenga éste, a menor carbón es menos inerte y corrosivo, puesto que conllevaría a una producción de iones metálicos responsables del dolor. <sup>40</sup> La aleación 316 L (la L indica bajo contenido de carbono), es la empleada para la fabricación de alambres quirúrgicos. No se recomienda el uso de una aleación determinada combinarla con otra a causa de la posibilidad de una reacción electroquímica desfavorable. <sup>29</sup> Tantalio que es física y biológicamente inerte.

Filamento:

Generalmente es monofilamento, aunque también se encuentra como multifilamento para no cortar el tejido. No absorbible.

Recubierta:

Generalmente no tiene recubierta, aunque tiene grasas y/o solventes. <sup>40</sup>

Absorción:

Nula.

Esterilización:

Rayos gamma o Autoclave.

Nombre comercial:

Mu-Flexón (acero quirúrgico)  
Versaclip, Hernoclip (Tantalio)

Ventajas:

No es capilar.

Es el material con más elevada resistencia a la tracción.

No se modifica después del implante.

Buena seguridad al anudarse.

Puede emplearse en medios sépticos. <sup>11</sup>

Es apropiado para puntos de contención, reparaciones tendinosas y óseas, estable en heridas contaminadas, para fijar injertos de hueso, placas o prótesis. <sup>4</sup>

Se comercializa según las medidas Brow & Sharpe desde el número 40 (las más finas), al número 18 (la más gruesa). <sup>11</sup>

El tantalio a comparación del acero quirúrgico tiene mayor flexibilidad ocasionando menor respuesta tisular. <sup>40</sup>

Desventajas:

Muy poco maleable, por lo tanto es difícil de anudarse, ocasionando gran inflamación tisular y puede promover la necrosis ya que son muy ajustables o podrían seccionar el tejido por estrangulación.

Se debe manejar con mucho cuidado ya que puede desgarrar el tejido suave o llegar a fracturar el hueso cuando sólo se trata de una fisura.

Tiende a ocasionar dolor y protusión. <sup>29</sup>



Material	Nombre Comercial	Matéria Prima	Origen	Fisiología			Recubrimiento	Días de Absorción	Frec. de Tensión Día	Estérilización	Ventajas	Desventajas
				Ácido	Alcali	Capilar						
Catgut	Catgut	Submucosa de intestino delgado de ovino. Serosa de intestino delgado de bovino	N/A	--	✓	--	--	3-7 proteasas celulares	14	Hervor Xilol		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Ocasiona gran reacción inflamatoria.</li> <li>•Su fuerza de tensión dura muy poco tiempo.</li> <li>•Casi no se usa</li> </ul>
Catgut Crómico	Catgut crómico Sofgut	Submucosa de intestino delgado de ovino. Serosa de intestino delgado de bovino	N/A	--	✓	--	Sales cromo	14-40 proteasas oculares y fagocitosis	14-28	Oxido de etileno Radiación iónica Rayos γ	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Útil en tejidos que cicatrizan rápidamente, como el subcutáneo, o procesos odontológicos.</li> <li>•Húmedo es más maleable.</li> <li>•En ciertos casos su grado de inflamación es desatase por ejemplo en hemiorrafias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Produce excesiva fibrosis.</li> <li>•Ocasiona gran reacción inflamatoria.</li> <li>•El excesivo manipuleo decrece la fuerza del material.</li> <li>•Tiene variable grado de absorción.</li> <li>•Su fuerza de tensión es por corto tiempo.</li> <li>•Húmedo tiende a desatarse.</li> <li>•Muy capilar.</li> <li>•No usar en heridas infectadas o en presencia de ácido peptídico.</li> </ul>
Ácido Poliglicólico	Dexon	Polímero de ácido glicólico (ácido hidroxiácido y láctico).	S	--	✓	--	Poloxamer 188	100-120 hidrólisis	7-14	Oxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Su recubierta tiene efectos antibacterianos.</li> <li>•Es muy maleable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•No usar en heridas infectadas.</li> <li>•Se absorbe rápidamente en el tejido urinario, además de tener excesiva reacción; también en medios alcalinos.</li> <li>•Puede desgarrar los tejidos.</li> </ul>
Poliglactina 910	Vycril	Copolímero de ácido glicólico y láctico.	S	--	✓	--	Estearato de calcio y Poliglactina 370	40-90 hidrólisis	14-21	Oxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Buena tensión al anudarse.</li> <li>•Puede usarse en heridas contaminadas.</li> <li>•Moderada reacción tisular.</li> <li>•Se absorbe lentamente por hidrólisis en medios alcalinos.</li> <li>•Muy maleable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede desgarrar tejidos fríables.</li> <li>•Es menos maleable.</li> <li>•Degradación acelerada en orina alcalina contaminada con <i>Proteus spp.</i></li> </ul>
Polidioxano	PDS	Polímero de poli-para dioxanona.	S	✓	--	--	--	180 hidrólisis enzimática	56-60	Oxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Buena resistencia de tensión.</li> <li>•Buen grado de visibilidad.</li> <li>•Promueve poca reacción tisular.</li> <li>•Se puede utilizar en el sistema urinario.</li> <li>•Absorción prolongada.</li> <li>•Óptima para tejidos cuya cicatrización es lenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Poco maleable.</li> <li>•Tiende a enroscarse en patrones de sutura continua.</li> </ul>
Poligliconato	Maxon	Carbonato de politetramileno. (Copolímero de ácido glicólico y trimetileno).	S	✓	--	--	--	180 hidrólisis	25-30	Oxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resiste tres veces más que el Poliglactina 910.</li> <li>•Maleable aún en grandes calibres.</li> </ul>	
Poliglicaprone	Monoeryl	Copolímero de coprolactona y glicólida.	S	✓	--	--	--	90-120 hidrólisis	90		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Buena maleabilidad.</li> <li>•Buen grado de deslizamiento.</li> <li>•Mínima reacción tisular.</li> </ul>	
Lino	Lino	Fibras de la planta de algodón.	SV	--	✓	✓	--	700-730 fagocitosis	365-700	Autoclave	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fácil anudamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•No se usa en heridas contaminadas.</li> <li>•Electroestático.</li> <li>•Produce gran reacción tisular.</li> <li>•Es difícil calibrar</li> <li>•Se debe sumergir en solución salina fisiológica antes de utilizarlo.</li> <li>•Disminuye la fuerza tensil.</li> <li>•Tiende a fragmentarse.</li> </ul>
Seda	Perma-Hand Dermal N-Virgin Silk	Productos del gusano <i>Bombyx Mori</i> .	N/A	--	✓	✓	Silicón Resina Cera	700-730 fagocitosis	365-700	Rayos γ Autoclave Ebullición	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Óptimo para cirugías vasculares y oftálmicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Tiende a fragmentarse de usarse seca.</li> <li>•No óptimo para el sistema urinario.</li> <li>•No se recomienda su uso en conductos biliares.</li> </ul>

Cuadro 5

Principio Activo	Nombre Comercial	Materia Prima	Origen	Filamento			Recubrimiento	Días de Absorción	Fza. de Tensión (Días)	Esterilización	Ventajas	Desventajas
				Moño	Muñi	Capilar						
Algodón	Algodón	Derivado de la planta del algodón.	NV	-	✓	-		700-730 fagocitosis	365-700	Rayos γ	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aumenta su fuerza y seguridad del nudo al estar húmedo.</li> <li>•Barata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Gran capilaridad.</li> <li>•Muy electrostático.</li> <li>•Gran potencial de infección.</li> </ul>
Nailon	Dermalon	Polímero de Poliamida derivada de celulosa.	S	✓	-	-		Química	700	Formaldehído Óxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Biológicamente inerte.</li> <li>•No capilar.</li> <li>•Usado en heridas contaminadas.</li> <li>•Óptimo para suturar piel.</li> <li>•Contiene potentes agentes antibacterianos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Poca plasticidad.</li> <li>•No se usa en cavidades sinoviales o serosas.</li> <li>•Alto coeficiente de fricción, la punta de la sutura es muy afilada causando irritación por fricción. No usar nudos enterrados.</li> <li>•Requiere 5-6 nudos de fijación.</li> </ul>
Poliamida 6-66	Ethilon	Hexametil N diamina.	S	-	✓	-		Química	90	Rayos γ	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Apto en la reparación de tendones.</li> <li>•Utilizado en oftalmología y cirugías plásticas.</li> <li>•Alto grado de elasticidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alto coeficiente de fricción.</li> <li>•Requiere 5-6 nudos de fijación.</li> <li>•No usar nudos enterrados.</li> </ul>
Polialileno	Polyalileno	Etileno polimerizado.	S	✓	-	-		Química		Óxido de alileno Autoclave	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pierde lentamente su fuerza de tensión.</li> <li>•Se puede usar en heridas contaminadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pierde resistencia al ser anudado.</li> <li>•Pobre seguridad al anudarse.</li> </ul>
Coprolactam Polimerizado	Vetafil Supramid Braunamid	Tetrahidato de Polialileno. Ethilon glicol y tetrahidato de dimetil (polímero poliamida).	S	✓	✓	-	Proteínico			Calor Óxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Buena resistencia a la tensión más que el Nailon.</li> <li>•Baja reacción tisular.</li> <li>•Óptimo para cirugías cardiovasculares y plásticas.</li> <li>•No es carcinogénico.</li> <li>•Se expone en carretes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Manejabilidad defectuosa.</li> <li>•Pobre seguridad del nudo.</li> <li>•Intermedia reacción tisular.</li> <li>•Evitar en áreas contaminadas.</li> <li>•Es más reactivo e inflamatorio que el acero inoxidable.</li> </ul>
Polibustester	Novafil	Copolímero de Polybutileno y Polistirametileno.	S	✓	-	-		N. abs			<ul style="list-style-type: none"> <li>•Excelente para cirugías plásticas.</li> <li>•Bajo coeficiente de fricción.</li> <li>•Buena elasticidad.</li> <li>•Mínima respuesta a cuerpo extraño.</li> <li>•Mejor maleabilidad que el Nailon y el Polipropileno.</li> </ul>	
Poliéster	Tytron Ethybond Mersilene Dacron Tebdeck Polydeck	Polímero de resina (terephthalato de Polyetileno y Polidiparato de tetrametileno).	S	-	✓	-	Politetrafluoretilen o (teflón) Polibutirato	N/A		Rayos γ Óxido de etileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Usado en heridas de cicatrización lenta.</li> <li>•Buena elasticidad.</li> <li>•Óptimo para cirugías vasculares.</li> <li>•Causa menor reacción tisular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•El no recubierto reduce la seguridad del nudo tendiendo a formar tracos sinuosos por lo tanto no se usa en heridas contaminadas.</li> <li>•Se sugiere realizar 5-6 nudos.</li> <li>•Aumenta su coeficiente de fricción en medios contaminados.</li> <li>•Su uso es muy limitado.</li> </ul>
Polypropileno	Prolene Surgilene	Esteroisomero cristalino de un Polímero lineal de carbohidratos	S	✓	-	-		N/A		Óxido de etileno Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Es menos trombogénico.</li> <li>•Buena maleabilidad.</li> <li>•Alta elasticidad y resistencia, por lo tanto bueno para piel, tejido muscular cardíaco y tendones.</li> <li>•Bueno en heridas contaminadas.</li> <li>•Menor potencial de infección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Muy rebaldado.</li> <li>•Muy sensible a traumatismos con instrumental quirúrgico.</li> <li>•No óptimo en odontología.</li> <li>•Tiene menor fuerza de tensión que el Nailon.</li> </ul>
Acero Inoxidable	Mu-flexón	Aleación de Hierro, Níquel, Molibdeno, Cromo sustitutivo.	NM	✓	✓	-		N/A		Autoclave Rayos γ	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Excelente resistencia a la tracción.</li> <li>•Bueno en heridas contaminadas.</li> <li>•Inerte y anticorrosivo.</li> <li>•Sutura ideal para ortopedia.</li> <li>•Excelente seguridad al anudarse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Nula plasticidad permitiendo el corte de los tejidos.</li> <li>•Causa gran inflamación.</li> <li>•A largo plazo ocasiona dolor y protrusión.</li> <li>•Es caro.</li> <li>•Tiene alto coeficiente de fricción.</li> </ul>

Cuadro 5

## Grapas

- Origen:** Los instrumentos de engrapado se crearon en la Unión Soviética desde 1950 y en 1958 Ravich los introdujo a Estados Unidos de Norteamérica. Este tipo de sistemas suturacionales nacieron por la necesidad en la primera guerra mundial siendo cada vez los aparatos más sofisticados. Este tipo de aparatos se ha utilizado mayormente en cirugías hechas en el hombre para cirugías muy minuciosas.<sup>4,36</sup> Pueden ser de origen vegetal y sintético. Las grapas primariamente tienen la forma de "U" y al ser colocadas adaptan la forma de "B" existiendo la perfecta vascularización entre está "B". Ver figura 6.
- Materia prima:** Existen diversos tipos de engrapadoras dependiendo para el órgano que se utilice, también varían su diámetro y su tamaño, por ejemplo tenemos: TA, AGI (GIA), ATT(EEA), LVS(LDS).  
TA: (Toraco-abdominal) coloca doble línea de grapas, evertiendo la mucosa de órganos huecos asegurando la hermeticidad. En este tipo de instrumento las grapas son de titanio o de un copolímero reabsorbible. Estas a su vez pueden dividirse en varios tipos.<sup>34</sup> Ver figura 9.  
AGI (Anastomosis gastrointestinal) este instrumento coloca dos hileras dobles de grapas y al mismo tiempo secciona los tejidos obteniendo una aposición sero-serosa.<sup>35</sup> Ver figura 7.  
LVS: Coloca grapas de acero inoxidable para ligadura y sección de vasos sanguíneos. Ver figura 10.  
ATT: (Anastomosis término-terminal) Al colocar las grapas una cuchilla corta el exceso de tejido creando así una anastomosis circular y por triangulación de las bocas anastomosadas ya que crea inversión. Se hacen de POLIDIOXANONA y POLIGLACTINA 910.<sup>34, 35</sup> Ver figura 8.
- Filamento:** Monofilamento.
- Recubierta:** Las grapas quirúrgicas se hacen de material absorbible o no absorbible. En materiales no absorbibles generalmente no tienen recubierta; los materiales absorbibles mantienen una cubierta que les proporciona la consistencia de grapa.
- Esterilización:** Oxido de etileno.
- Nombre comercial:** TA, GIA, LDS, EEA. Ver figuras 7, 8, 9, 10.
- Ventajas:** Las grapas se usan en cirugías gastrointestinales, vasculares, dérmicas, pulmonares, nerviosas y genitales.  
Resisten la corrosión y el efecto de enzimas histicas, siendo fuertes y confiables.  
Rapidez en la ejecución minimizando el tiempo de exposición quirúrgica y anestesia.  
Gran maleabilidad de fijación tisular y cierre hermético.  
Las grapas no se colapsan por lo que previenen la necrosis del tejido ya que existe buen aporte sanguíneo y de nutrientes hacia los bordes de la herida.<sup>4</sup>  
Las grapas se pueden aplicar en sitios inaccesibles, como en cirugías vasculares o neurológicas, sin la presencia de estenosis de la luz del vaso, ausencia de trombosis y aneurismas.  
No promueve dehiscencias.  
Todos los materiales que se utilicen para hacer grapas deben de ser no magnéticos.  
Se pueden utilizar como marcadores para radiología.<sup>34</sup>  
Es necesario el uso de aplicadores para clips, siendo un instrumento caro y sujeto a defectos mecánicos durante el acto quirúrgico.<sup>44</sup>  
Se ha restringido su uso para los pacientes humanos precisamente por su alto costo.  
Puede haber interferencia al utilizar los clips en pruebas de laboratorio como tomografías computarizadas o resonancia magnética.

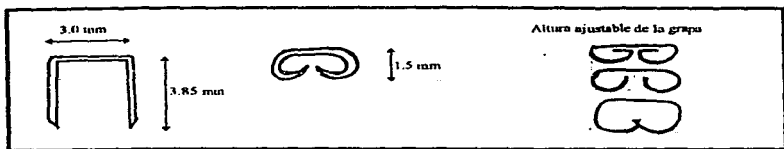
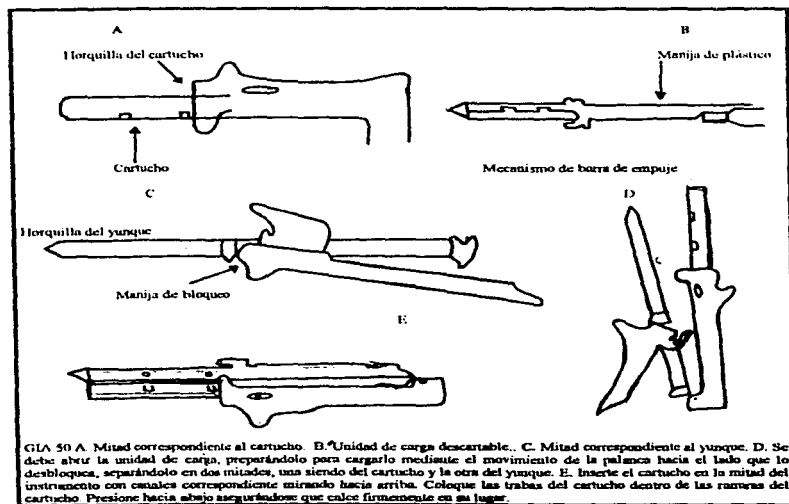


Figura 6. Tornado de Johnson & Johnson: MANUAL DE SUTURAS; Ed. Servicio Educativo Edizon, Inc.; México, 1988.



GIA 50 A. Mitad correspondiente al cartucho. B. Unidad de carga descartable. C. Mitad correspondiente al yunque. D. Se debe abrir la unidad de carga, preparándolo para cargarlo mediante el movimiento de la palanca hacia el lado que lo desbloquea, separándolo en dos mitades, una siendo del cartucho y la otra del yunque. E. Inserte el cartucho en la mitad del instrumento con casales correspondiente mirando hacia arriba. Coloque las tiras del cartucho dentro de las ranuras del cartucho. Presione hacia abajo asegurándose que calce firmemente en su lugar.

Figura 7. Partes de que consta el GIA 50 y técnica para ensamblaje. Tornado de Johnson & Johnson: MANUAL DE SUTURAS; Ed. Servicio Educativo Edizon, Inc.; México, 1988.

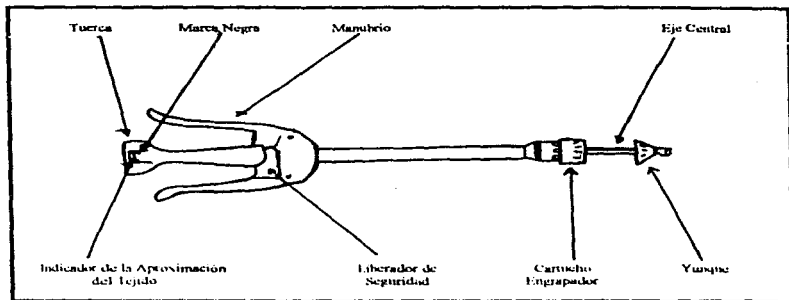


Figura 8. Partes de que consta el aparato EFA. Tomado de Jarama & Jarama: MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Edición, Inc., México, 1988.

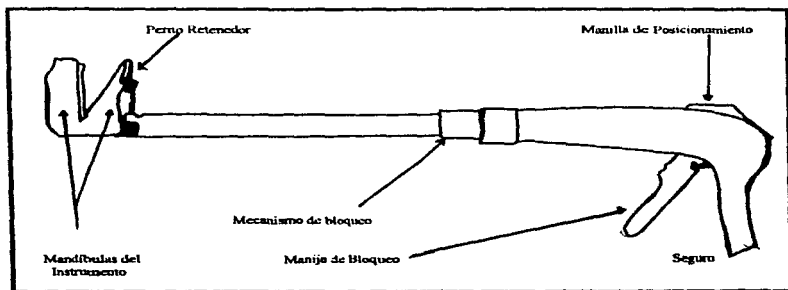


Figura 9. Vista de un instrumento T.A. Rotacional 30. Tomado de Jarama & Jarama: MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Edición, Inc., México, 1988.

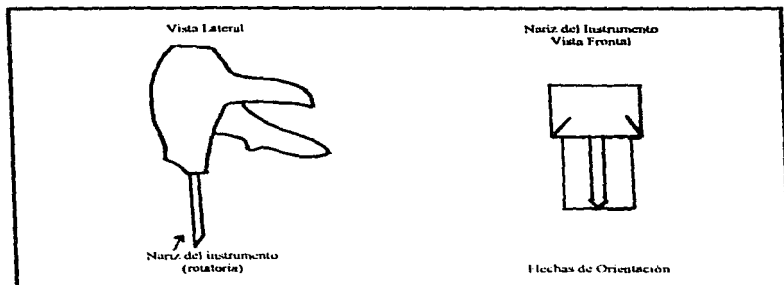


Figura 10. Vista esquemática del instrumento de sutura mecánica descartable I. D. S. para piel Auto Suture Multifire Premium. Tomado de Jensen & Jensen: MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicos Educativos Edición Ing. México, 1988.

#### Clips

Son clips hechos a partir de materiales no corrosivos, que se colocan con un aplicador. Debido a las molestias post-operatorias causadas, rara vez se les usa.<sup>24</sup> También existen instrumentos aplicadores de clips bastante caros y sujetos a defectos mecánicos, como el Premium Surgiclip para ocluir pequeños vasos sanguíneos o para demarcación radiográfica. Los clips se hacen a partir de titanio.<sup>24</sup>

Generalmente se utilizan en el humano precisamente por su costo aunque dentro de las principales desventajas en la utilización de estos son: la interferencia en tomografías computarizadas con los clips de tantalio y en la resonancia magnética con clips de cualquier tipo de metal.<sup>24</sup> Se puede utilizar en la obliteración de la luz de conductos pequeños como; en casos de peritonitis biliar secundaria por escape de bilis del conducto cístico, se puede aplicar en el conducto cístico los clips, o en Medicina Veterinaria en ovario-histerectomía.<sup>24</sup>

#### Otros

##### Pegamentos biológicos

También llamados apósitos o cementos quirúrgicos. Son más utilizados en el hombre como refuerzo de la sutura muy utilizados en cirugías periodontales o gingivales, dando confort al paciente protegiendo la cicatrización de los traumas provocados durante la alimentación.<sup>33</sup>

Todos son representados por el cianoacrilato, óxido de zinc o magnesio y eugenol. Los cianoacrilatos [CH<sub>2</sub>-c(CN)-COOR] son capaces de unir tejidos vivos y húmedos. Las formas butílicas e isobutílicas son los más aceptables para cavidad bucal. La forma metálica tiene propiedades superadhesivas aunque también es tóxica para los tejidos por lo que se prefiere destinarla a monesteres caseros. El cianoacrilato es un gran hemostático.<sup>33</sup>

Se han asociado a su uso, granulomas inflamatorios, infecciones severas después de su utilización en heridas contaminadas, retardo en la cicatrización, y adherencias sobre superficies húmedas, y potencial cardiogénico. Es por esto que los pegamentos quirúrgicos son motivo de discusión.<sup>20</sup>

## Sello de fibrina

Este sello tiene gran contenido de fibrinógeno muy concentrado y factor XIII, siendo este último una solución de trombina y cloruro de calcio además de otras proteínas plasmáticas como albúminas y globulinas insolubles en frío. Se le agrega un inhibidor de fibrinolisis a uno de los componentes.

El sello al solidificarse y el coágulo resultante se estabiliza debido a la unión a través de la fibrina, el factor XIII estimula el crecimiento de los fibroblastos.

La fibrina es degradada mediante la actividad fibrinolítica del tejido que está siendo sellada. La plasmina, la enzima más importante del sistema fibrinolítico, la cual es producida desde el plasminógeno mediante activadores del plasminógeno tisular, esta muy involucrado en la degradación de la fibrina. Esta degradación se puede inhibir por la fibrinolisis.<sup>33</sup>

Este sello actúa como hemostático superficial, produciendo un coágulo de fibrina que persiste dependiendo de la actividad fibrinolítica del tejido involucrado.

En el sellado de los tejidos después de 5 minutos se logra una resistencia y solidez útil. Es este tapón promotor de la cicatrización constituyendo una matriz ideal para el crecimiento de fibroblastos. La síntesis de colágeno por los fibroblastos mantiene la proliferación de tejido fibroso y ulteriormente a la cicatrización de la herida.<sup>34</sup>

La mezcla debe de esparcirse y mezclarse rápidamente antes de que solidifique.<sup>35</sup>

Los pulmones, riñones y el hígado son los órganos que tienen gran actividad fibrinolítica, en comparación que con la actividad ósea. Por lo tanto el efecto estimulante de la fibrina y el factor XIII acelera los procesos de crecimiento celular y una mejor cicatrización, convirtiéndolo en un factor muy deseable en el manejo quirúrgico.<sup>36</sup>

## b - ACCIÓN SOBRE LOS BORDES DE LA HERIDA

### i) Adosantes

Este tipo de sutura atrae los tejidos en perfecta aposición directa.<sup>31</sup> La acción adosante presenta los resultados más favorables en cuanto a las características histológicas de las suturas en resistencia a la tensión.<sup>36</sup> Los patrones de sutura que pertenecen a suturas adosantes son Samoff, Continua simple, reverdin, Boll, etc. Ver figura 11 a.

### ii) Invaginantes

Las suturas invaginantes doblan el tejido hacia dentro, en dirección al paciente.<sup>31</sup> Este tipo de sutura se recomienda para el uso de muñones de órganos tubulares que comuniquen con el exterior o con el interior para que no exista contaminación del medio tanto interno como externo, haciendo hermetismo. Existen determinados patrones de sutura que logran este efecto, como las que mantienen el patrón de sutura de Lambert, Halsted, Cushing, Coanell, Parker-ker, jareta invertida. Ver figura 11 b.

### iii) Evaginantes

Tienden a girar los bordes de la herida hacia afuera retrasando la cicatrización ya que los planos anatómicos incididos no están en contacto.

Se consideran suturas evaginantes los siguientes patrones de sutura, U, X, Stent, jareta, y transficción. Ver figura 11 c.

Cada patrón de sutura tiene una determinada función en el comportamiento sobre los bordes de las heridas, puede ser que un determinado patrón tenga dos o más funciones dependiendo de como se lleve a cabo, por ejemplo la jareta que es invaginante, pero también evaginante. Ver cuadro 6.

Según el comportamiento sobre los bordes de la herida se observó que hacia los 60 días mantienen mayor fuerza de tensión, el afrontamiento después la eversion y al último la invaginación con 200, 145 y 100 g/mm<sup>2</sup> respectivamente. Ver gráfica 7.

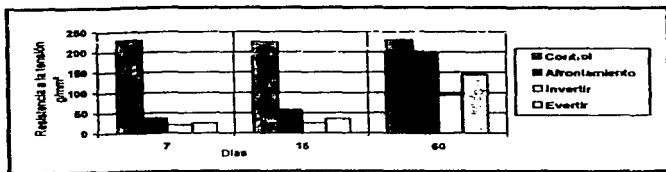


Gráfico 7. Comportamiento de las heridas según la acción sobre los bordes de la herida, en la cicatrización en cuanto a la resistencia de tensión a los 7, 15 y 60 días. Tiznado de Medeiros, C.A., et al. CICATRIZACAO DOS FENDOS PLANOS DO ABDOME NOS VARIOS PROCESSOS DE SUTURA (ESTUDO EXPERIMENTAL). *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, Vol. 9, p. p. 120-128, Brazil, 1982

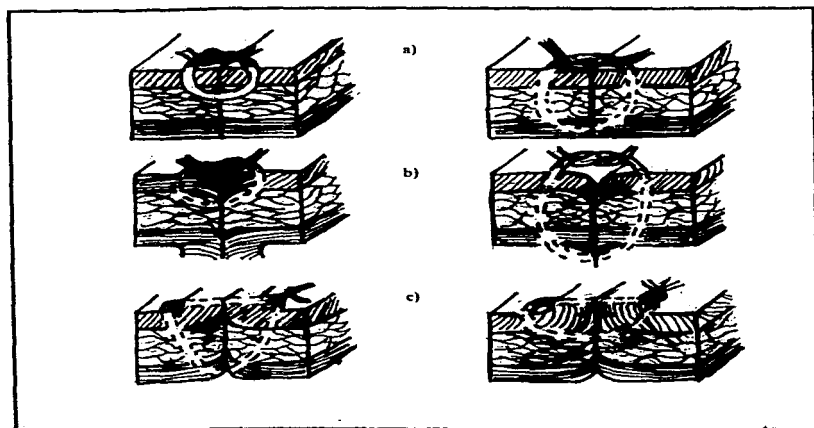


Figura 11. Sutura: a) adonante, b) invaginante, c) evaginante. Tiznado de Tiza, O.C. FUNDAMENTOS DE CIRUJIA VETERINARIA. Ed. Trilleg, México, 1993



	Abrumamiento	Adormecimiento	Refirramiento	Ocasion	Hormelismo	Hernotalla	Eraginante	Invasinante	Aislamiento	Resistencia	Solepante
	00										
	00	00					00	00		00	
	00	00							00		
	00	00						00			
	00	00								00	
	00	00								00	
		00		00	00	00		00			
				00						00	00
		00					00			00	
	00	00									
	00	00									
		00		00			00	00			
				00	00		00		00		
		00	00	00	00	00	00	00			
			00	00		00		00	00		
	00	00								00	
	00	00			00					00	
	00	00			00					00	
	00	00	00			00				00	
	00	00								00	

Cuadro 6. Análisis sobre los niveles de la herida de los diversos patrones de estatus. Tomado de la experiencia personal dentro de la UNAM-FMVZ.

### c.- PROFUNDIDAD

#### Perforantes.

Este tipo de clasificación se da, cuando se suturan órganos huecos. En este caso perforan con la aguja todas las capas tisulares, teniendo mayor índice de infección, por lo tanto se recomienda un material absorbible monocapilar o trenzado recubierto, teniendo amplio rango en su fuerza tensera.<sup>54</sup>

Existen investigaciones en las cuales se ha utilizado material no absorbible natural, que a la larga tiende a romper la fuerza de tensión hacia el año de implantado, generando poca fibrosis en la región donde el material entro en contacto con la viscera.<sup>43</sup> Ver figura 12A.

#### No perforantes:

También está clasificación se aplica al suturar órganos huecos. En este caso solamente se toman con la aguja las primeras capas tisulares de afuera hacia dentro. Esto es con la finalidad de que no exista capilaridad de bacterias de la microflora normal. Se realizan con hilos absorbibles con prolongada fuerza de tensión y su tiempo de absorción sea largo, previniendo así cualquier tipo de contaminación.<sup>77</sup> Ver figura 12B.

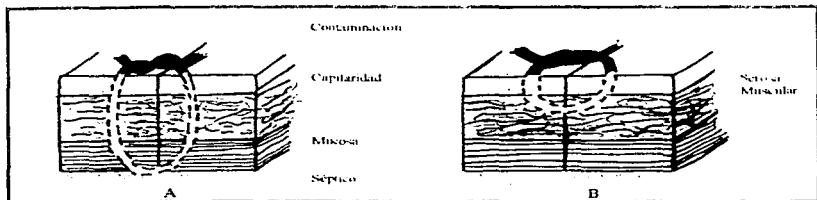


Figura 12 Tomado de Tosta, O C FUNDAMENTOS DE CIRUGIA EN ANIMALES, Ed. Trilce, México, 1991

### d - FILAMENTOS

#### Monofilamento:

Este tipo de hilo monocapilar consta de un solo hilo muy fuerte por lo tanto es más difícil de manejar y anudar que los multifilamentos.<sup>24</sup> Estos hilos monofilamentos no tienen capilaridad alguna y generalmente se absorben lentamente. Ver figura 4A y B.

En heridas infectadas aunque sea por acción enzimática, se prefiere utilizar un material monofilamentoso de absorción lenta.<sup>19</sup> El que un material de sutura sea mono o multifilamento no influye en el calibre.

#### Multifilamento:

Todo material trenzado o acordonado que generalmente es capilar deprimiendo esta característica al recubrir la sutura (ver figura 4B), absorbible o no, sintético o natural.<sup>26</sup> Con multifilamentos como la seda y el algodón, los nudos no tienden a aflojarse.<sup>24</sup> Ver figura 4C y D.

#### e.- TÉCNICAS DE SUTURAS

Cualquiera que sea la técnica que se elija, se debe tener sumo cuidado de no colocar las suturas apretadas de tal modo que puedan provocar necrosis y pérdida de la fuerza tensil, o en el caso contrario si los bordes de la herida no son adosados debidamente esto puede dificultar el proceso de cicatrización. La distancia entre las suturas, la longitud de estas, el diámetro de la sutura y los bordes de la herida, influyen la fuerza tensil de la cicatrización de la línea de incisión.<sup>23</sup>

##### a.- Sutures discontinuas

Este tipo de suturas son muy resistentes a la tracción, también pueden ser de retención, generalmente se usan en áreas donde se necesita de gran resistencia

##### i) Puntos simples

Sutura de afrontamiento, aunque si se tensa demasiado produce eversion.

Cada punto se anuda y se corta por separado. Su mayor inconveniente es el mayor gasto en cantidad de material de sutura, el tiempo adicional requerido para anudar y cortar los hilos junto con la presencia de mayor cantidad de cuerpo extraño.<sup>21</sup> Con los puntos separados la tensión es aislada en cada sitio, aunque una apertura en la herida se puede producir en los sitios en los que la tensión excede a la capacidad de sostenimiento de la fascia por parte del punto de sutura.<sup>23</sup> Este tipo de puntada compromete al mínimo la vascularización de los tejidos teniendo mejor evolución cicatrizal.<sup>14</sup>

La aguja se inserta de 2-3 mm del borde de la herida del lado opuesto del operador de la superficie hacia la profundidad, pasando al lado opuesto con la ayuda de las pinzas de disección, de la profundidad hacia la superficie, tomando la misma cantidad de tejido dicho acto seguido se anuda. Ver figura 13A. El nudo debe de mantenerse hacia un lado de la línea de incisión. Ver figura 13C. El siguiente nudo se coloca a una distancia de 0.5- 1 cm del primero.<sup>27,31</sup>

Este tipo de patrón de sutura brinda los mejores resultados histológicos y tensiométricos, pudiendo sugerir el uso rutinario y preferencial con este tipo de afrontamiento principalmente para aponeurosis y piel sin promover a la dehiscencia.<sup>27,33,34</sup> Ver figura 13B

Este patrón de sutura por ser muy resistente se utiliza para piel, mucosas bucales, etc.; aunque la sutura se rompa no promueve la dehiscencia

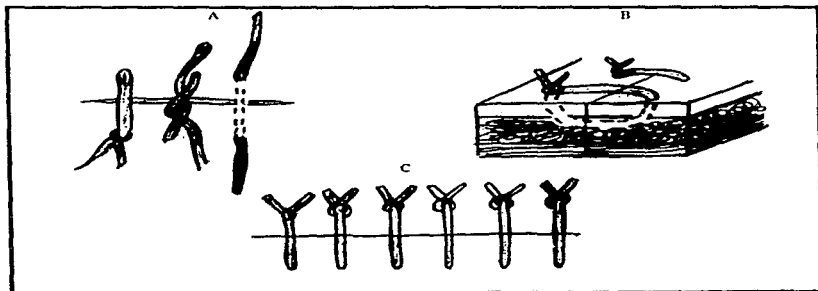


Figura 13. Tomado de Tosta, O C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA; Ed. Trillas; México, 1993.

## ii) Puntos en "X"

Se utilizan en combinación con cierres continuos convencionales, sumando así soporte al cierre.<sup>22</sup> Es una sutura de tensión que juxtapone los tejidos. Los puntos en "X" pueden realizarse de tres formas diferentes.

1 - La aguja se introduce como si fuera un punto simple y se repite la misma maniobra en el mismo sentido y a corta distancia del anterior (5 mm) de manera que el hilo de cada uno quede cruzado diagonalmente. Los cabos se anudan procurando que el nudo sea a lado de la incisión.<sup>21,22</sup> Ver figura 14

2 - Se pasa la aguja por los bordes de la herida paralelamente al trazo de la incisión, se repite la maniobra en el mismo sentido pero sobre el borde contrario de la herida, quedando el hilo de sutura cruzado diagonalmente a la línea de incisión, se anudan los cabos y se corta el excedente.<sup>27</sup> Ver figura 15a

3 - Se pasa la aguja por el borde de la incisión dirigiéndola diagonalmente hacia el otro borde de la herida con respecto a la línea de sutura, se vuelve a introducir la aguja por este último borde, dirigiéndola diagonal al lado contrario, de manera que el hilo de sutura quede paralelo a la línea de incisión, y los cabos queden cruzados en forma de cruz pero por dentro de los tejidos, se anudan y se cortan los excedentes.<sup>27</sup> Ver figura 15B y 15C

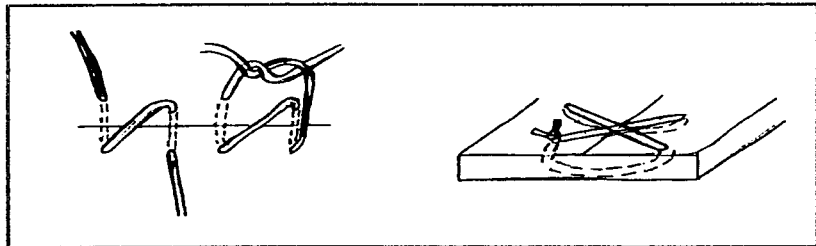


Figura 14 Torsión de Tosta, O.C - FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA; Ed. Trillas; México, 1993

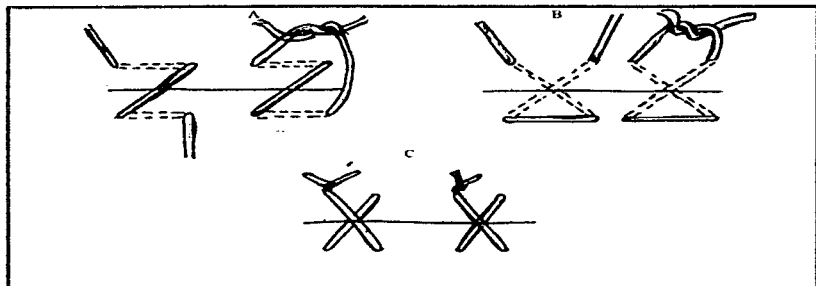


Figura 15

### iii) Puntos en "U"

También llamada de colchonero horizontal, es una sutura de tensión

La manera de realizar este punto de sutura es haciendo una puntada simple y sin anudamos regresamos en sentido inverso a poca distancia de la primera punción, de manera que la aguja salga en el borde de la herida por donde entro primero, al salir del lado opuesto se anudan los extremos y se corta el excedente. Ver figura 16A y 16C Como desventaja produce severa eversión si se tensa demasiado <sup>27, 30, 32</sup> Ver figura 16B

Los puntos en "U" también pueden tener interposición de botones con el fin de que el material de sutura no desgarré los tejidos al realizar gran tensión. También puede ser de manera invertida a la ya explicada. Ver figura 16D, 16E, 16F

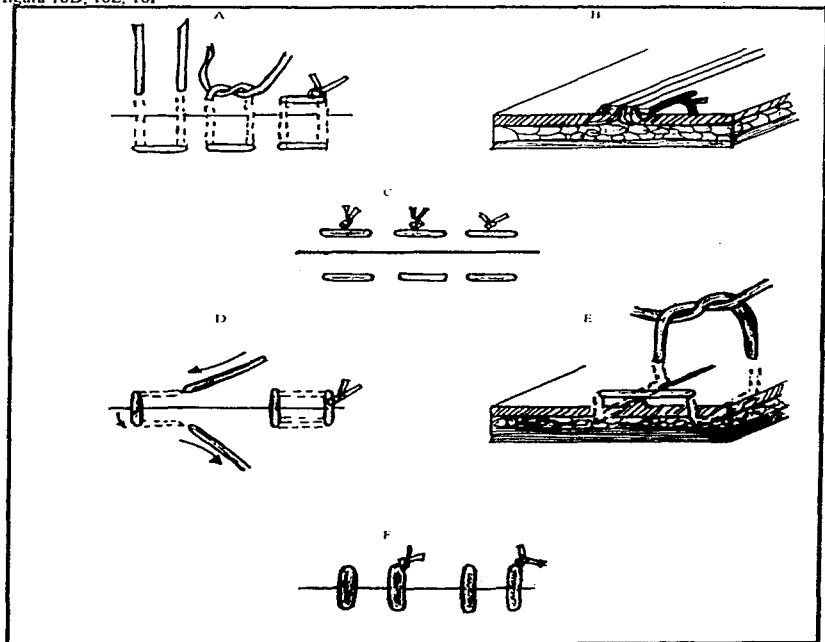


Figura 16. Tomado de TOLA, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA; Ed. Trillas; México, 1993.

#### iv) Puntos en "8"

Es una sutura adosante que tiende a ser evaginante según la tensión que se aplique al realizar el nudo, perforante por lo tanto penetra todos los planos quirúrgicos consiste en penetrar descendientemente la piel, pasando al borde opuesto de la incisión se involucran el tejido subcutáneo, tejido muscular, fascias, peritoneo, y se vuelve a ascender volviendo a cruzar la línea de incisión tomando los mismos planos pero en sentido contrario hasta el tejido subcutáneo y pasando de nuevo la línea de incisión, para penetrar la piel ascendientemente finalmente se anuda. Ver figura 17.

Este patrón de sutura se ha realizado en pacientes politraumatizados donde su cierre debe de ser rápido ya que de no hacerlo podría predisponer a mayor infección.<sup>37,38</sup>

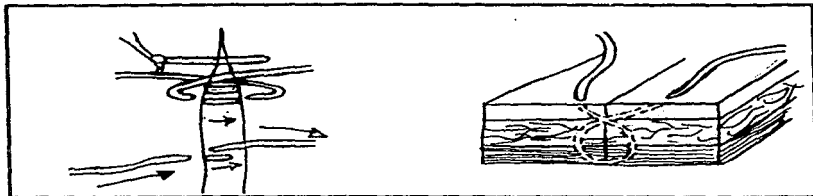


Figura 17. Tomado de Tuta, O.C. FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. Trillas, México, 1993

#### v) Lembert

Es una sutura no perforante, (ver figura 18A) se realiza introduciendo la aguja lejana al borde de la incisión y volviendo a penetrar ascendientemente de ese mismo lado y en una misma línea, cruza la línea de incisión y entra (descendientemente) no perforando, del otro lado del borde de incisión para salir de ese mismo lado ascendientemente para proceder anudarse, corriendo el nudo hacia un lado de la incisión. Ver figura 18B El punto Lembert es muy resistente y tiende a invaginar.<sup>31,32</sup> Ver figura 18C.

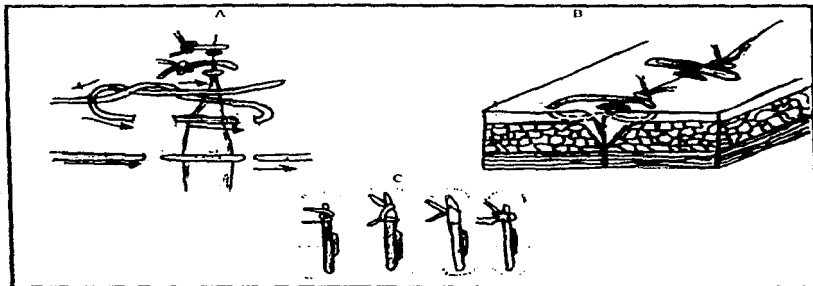


Figura 18. Tomado de Tuta, O.C. FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. Trillas, México, 1993

#### vi) Sarnoff

También conocida como de colchonero vertical. Se utiliza cuando los bordes de la herida están muy separados necesitando hacer la unión de estos bordes, ofrece la ventaja de abarcar más tejido, no oprime la línea de incisión quedando bien justa.

Se introduce la aguja por un borde de la incisión a 1 cm. alejada de la línea de incisión penetra de la superficie a la profundidad abarcando el tejido subcutáneo, cruza la línea de incisión y del lado contrario se vuelve a introducir la aguja ahora de la profundidad a la superficie aproximadamente a la misma distancia; posteriormente se vuelve a introducir la aguja en ese mismo borde paralelamente a este último punto pero ahora a 5 mm de la herida de la superficie a la profundidad repitiéndose esto mismo en el lado contrario pero de la profundidad a la superficie, quedando los cabos, con el que se empezó y finalizó del mismo lado de la incisión, para proceder a anudarse y cortar el excedente. Ver figura 19A, 19B, 19C

En este patrón de sutura existe una modificación que consiste en que las dos últimas introducciones de la aguja (cerca-cerca) se hacen a modo que queden de manera diagonal, evitando así el posible desgarre del tejido. Ver figura 20A, 20B

Otra modificación dentro de este mismo punto es el Sarnoff ocho que consiste en penetrar la piel lejano al borde de la incisión, cruzar la línea de incisión y perforar descendientemente las capas continuas del lado opuesto, y cruzar la línea de incisión ascendentemente para volver a cruzar la línea de incisión y penetrar la piel ascendentemente pero saliendo lejano al borde de la herida, de ese mismo labio de la herida entramos descendientemente más cercano al borde de la piel para salir del otro lado cercano al borde de la piel. Ver figura 20C

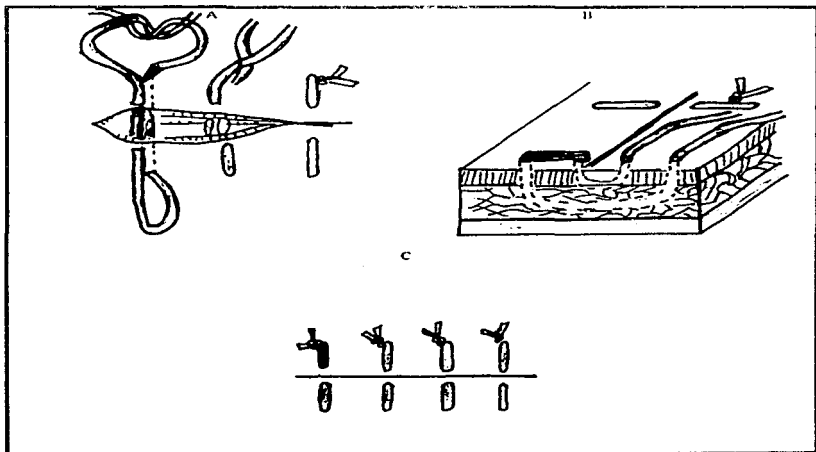


Figura 19. Tomado de TUSA, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGIA; Ed. Triliter; México, 1993

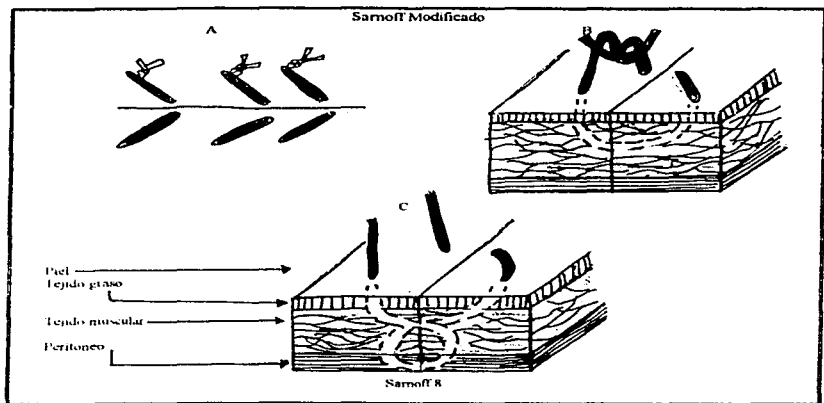


Figura 20. Tomado de la exposición médica quirúrgica.

**vii) Lejos-cerca, cerca-lejos**

Se inserta la aguja lo más lejos de la incisión, la aguja se hace pasar por piel y subcutáneo, cruza la línea de incisión y sale a través de la piel cerca de la incisión. Pasa superficialmente la incisión y del lado opuesto penetra descendientemente cerca de los labios de la herida, para volver a cruzar la incisión por el tejido subcutáneo saliendo ascendentemente a la superficie. Ver figura 21A. Procediendo a anudarse, y todo se realiza en una línea transversa a la incisión. Ver figura 21B y 21C

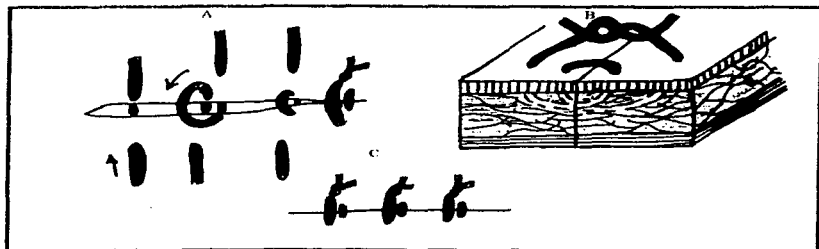


Figura 21. Tomado de Tosta, O. C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA, Ed. Trilite, Mexico, 1993.



### viii) Halsted

Es una sutura muy parecida a un doble Lembert, pero consta de un retomo, hecho de la misma forma como si fuera punto en U. Ver figura 22A. Se introduce la aguja descendientemente, lejiana al borde de la incisión no perforando órganos huecos siendo seromuscular aunque también se usa para piel, de ese mismo lado por donde penetró sale la aguja de manera ascendente y cruza la línea de incisión pasando al otro lado donde de igual forma penetra no perforando y asciende. De ese mismo lado a unos 7 mm de distancia se vuelve a hacer la misma maniobra, entramos no perforando del mismo lado de la incisión y cruzamos cercano al borde, para finalizar saliendo ascendientemente y proceder a anudarnos.<sup>1, 31, 32, 43</sup> Ver figura 22B y 22C.

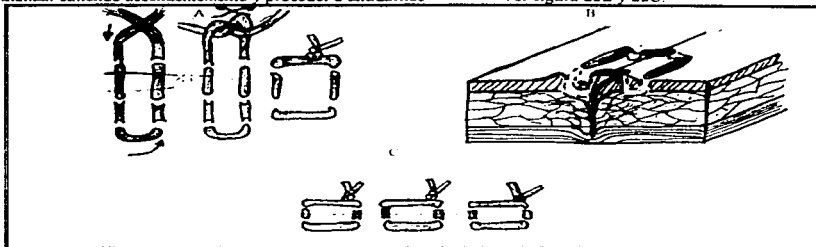


Figura 22. Tomado de Lora, O.C. FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA. Ed. Erijay, México, 1993.

### ix) Gambee

Es una sutura de compresión que disminuye la incidencia a estenosis, adherencias fibroadiposas hacia el epilón, o infecciones, es muy útil en anastomosis intestinales sin permitir la presencia de granulomas a cuerpo extraño con menor infiltrado inflamatorio y no hay presencia de dehiscencia de la herida a causa del patrón de sutura utilizado.<sup>9</sup>

Es una sutura discontinua en la cual pasa de un lado desde la serosa a través de la muscular y llegando a la mucosa, después de ese mismo lado se pasa desde la mucosa a la muscular, para pasar la línea de incisión tomar la muscular y mucosa dirigiendo la punta de la aguja hacia la luz del órgano, después retornar de ese mismo lado atravesando las tres capas mucosa, muscular y serosa. Todo en una sola línea de sutura, procediendo a anudarse procurando que el nudo quede hacia un lado de la incisión.<sup>31</sup> Ver figura 23.

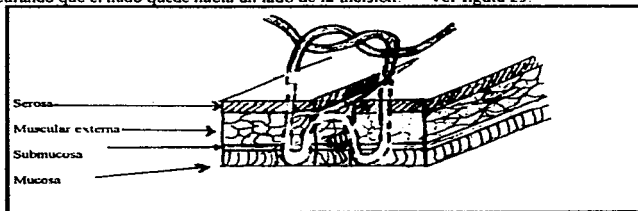


Figura 23. Tomado de Auer, J.A. EQUINE SURGERY, W.B. Saunders & Company, México, 1992.

2) Sutura de colchonero-Mayo

Es una sutura solapante, útil para línea alba de grandes animales o bien para el cierre de hernias, también es útil para cerrar hendiduras del paladar blando. Son como puntos en U pero para hacer la segunda parte de la sutura esta se inserta de afuera hacia dentro y vuelve a salir de dentro hacia afuera por el mismo labio de la incisión, y pasa la línea de incisión para penetrar de adentro hacia afuera del otro lado terminando con el nudo.<sup>31</sup>  
Ver figura 24.

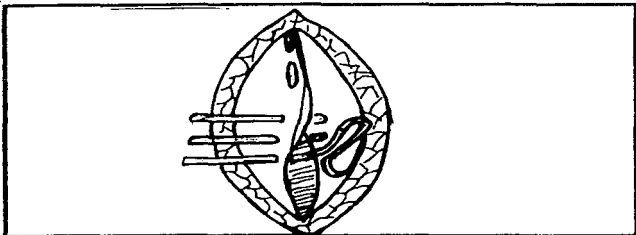


Figura 24. Treado de Knoche, C.D. FUNDAMENTAL TECHNIQUES IN VETERINARY SURGERY, 4ed. edición, W.J. Snyder, S.Co., USA 1992

3) Stent o encañotada

En los animales es poco utilizada, son suturas sometidas a presión y tensión excesiva, aunque si este tipo de sutura se tensa demasiado puede causar necrosis. Son suturas como "U", que antes de ser anudadas se engloban en un tubo de goma, plástico o gasa. Poniendo una puntada en cada extremo de este tubo de incluyen 1.5 cm. La sutura es tensada y anudada sobre los tubos para aplicar tensión.<sup>31, 32, 43</sup> Ver figura 25. Puede utilizarse este tipo de patrón de sutura en problema de hematoma auricular o para ocluir del párpado de ser necesario en determinados tratamientos oftalmológicos.

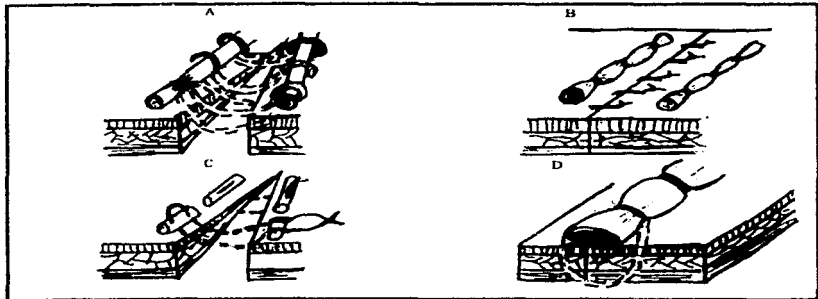


Figura 25. Treado de Auer, J.A.: EQUINE SURGERY, W.H. Saunders's Company, México, 1992

## b - Suturas continuas

### i) Continua simple

Son una serie de puntadas ininterrumpidas entre un nudo inicial y un nudo final. El primer punto se anuda, pero sólo en el extremo sin aguja y se corta, el cabo con la aguja es introducido a través de los tejidos, perpendicular a la incisión de un borde al otro y paralelo al punto anterior. Al término de la incisión se anuda, con la última lazada es decir con tres cabos el primer nudo siempre debe ser doble y se hacen dos más nudos sencillos de sujeción. Este punto de sutura tiene dos formas de hacerse, una es de derecho y otra de revés, la de derecho es cuando la aguja al penetrar un labio de la incisión sale frente a ese punto ya colocado así consecutivamente. Ver figura 26A. La figura formada al tensar la línea de incisión en la superficie son líneas inclinadas, y hacia la parte profunda son líneas perpendiculares a la incisión.<sup>21, 22</sup> Ver figura 26B.

A comparación de la sutura continua de revés después de hacer el primer nudo y el primer paso de la sutura, está sale un poco más adelantada en el otro borde de la incisión (ver figura 26C) de tal forma que al tensarse, en la parte superficial se ve perpendicular a la línea de incisión y en la región interna de esa capa tisular se ven líneas inclinadas.<sup>23</sup> Ver figura 26D.

Este tipo de patrón de sutura se utiliza en tejido subcutáneo y fascias como primer patrón procediendo a reforzarlo. El uso de patrón de suturas continuas en el cierre de incisiones en la línea media abdominal ventral en equinos tiene ciertas ventajas, bien sea con ácido poliglicólico o poliglactina 910.<sup>24</sup> Es recomendable este tipo de patrón de sutura si se usa polipropileno o poliglactina 910 sin favorecer la presencia de hemias o dehiscencias aponeuróticas en la morbilidad.<sup>25</sup> Este patrón de sutura se puede utilizar en cierres en masa utilizando un hilo no absorbible sintético monofilamentoso o bien un material de lenta absorción. Este tipo de cierre se recomienda en caso de emergencia por algún tipo de evisceración o bien de traumatismo intenso en el cual el cirujano debe actuar rápidamente.<sup>26</sup>

La sutura continua debe de neutralizar las diferencias de tensión entre las fibras individuales y distribuir la tensión a lo largo de la línea de sutura de manera más eficiente que los puntos separados, aunque suele quedar muy tensa y llegar a tener dehiscencia.<sup>27</sup>

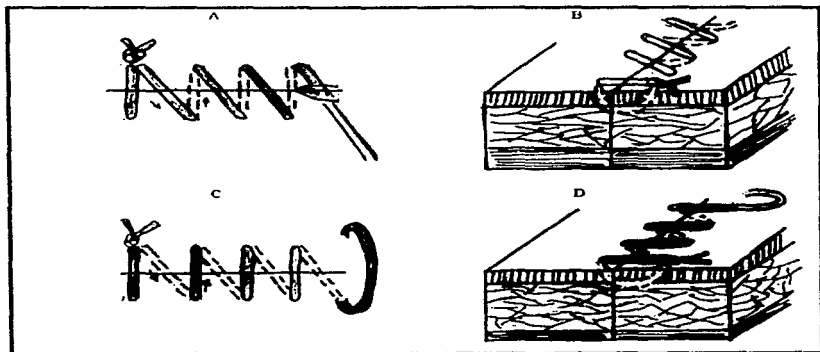


Figura 26. Tomado de Tina, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA; Ed. Trillas, Médico, 1993.

### ii) Reverdin

Es llamada de varios nombres como continua de candado o de cadena, de Ford, festonada, es una sutura continua pero en cada lazada es parcialmente anclada, pues después de atravesar los tejidos se pasa la aguja por la lazada formada y se tensa. Ver figura 27. Para terminar la sutura la aguja ha de atravesar los bordes de la incisión, pero en sentido contrario al que venia realizándose previamente, pasando la aguja por esta última lazada, o bien realizando el nudo con tres cabos.

Existe mayor grado de estabilidad que la continua simple ya que es menos probable que los puntos se deslicen o corten el tejido ya que están trabados, teniendo como desventaja la mayor utilización del material de sutura, y la aplicación forzosa de una patrón de sutura aislado de refuerzo.<sup>24</sup>

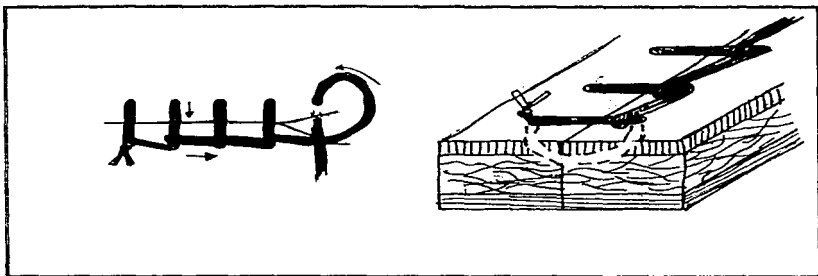


Figura 27. Tomado de Tusa, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. Trillas, Mexico, 1991.

### iii) Jareta

Se utiliza para aproximar el extremo abierto de una luz, en estructuras tubulares huecas, o cerrar el extremo abierto de una luz, como un saco hemiario.<sup>65</sup>

La sutura se pasa por dentro y por fuera de los bordes del lumen (ver figura 28A) y luego se tira de ella como una bolsa de tabaco. Ver figura 28B. Puede ser evaginante o invaginante según como se desee.<sup>24</sup> Tiende a ser una sutura ocluyente.

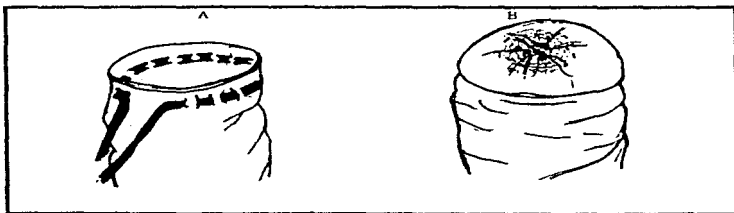


Figura 28 Tomado de Auer, J.A.: EQUINE SURGERY, W.B. Saunders & Company, Mexico, 1992.

#### iv) Transficción

Se usa para ligar grandes conductos. Se realiza como un nudo simple pero se toma con la aguja un poco de tejido circunvecino a fin de asegurar la posición del material o bien que este no se deslice por el movimiento normal de la viscera y después se anuda, previendo así que se suelta o deslice.<sup>34</sup> Ver figura 29.

Se pueden hacer estos puntos en grandes vasos sanguíneos antes de seccionarlos.<sup>34</sup>

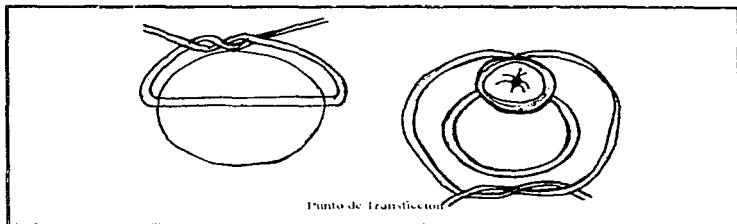


Figura 29. Tomado de Knoechel, C.D. FUNDAMENTAL TECHNIQUES IN TEMPORARY SURGERY, 4th edition, W.B. Saunders Co., USA 1992

#### v) Connell

Es una sutura perforante, continua e invaginante. Se inicia con un punto de doble paso que se anuda, (ver figura 30A) después del mismo labio de la incisión entra perforando las capas serosa, muscular y mucosa y saliendo del mismo lado a unos 3 mm de distancia, se cruza la línea de incisión y entra de igual forma, (regresándose ligeramente de donde salió la aguja anteriormente) (ver figura 30A y 30B) o paralelo al borde de incisión, avanzando ligeramente hasta terminar la línea de incisión, (ver figura 30C) procurando que al ir haciendo punto por punto se va tirando del hilo de sutura para que a su vez se invagine, obteniendo la figura de una greca antes de tensionar.<sup>31, 34</sup>

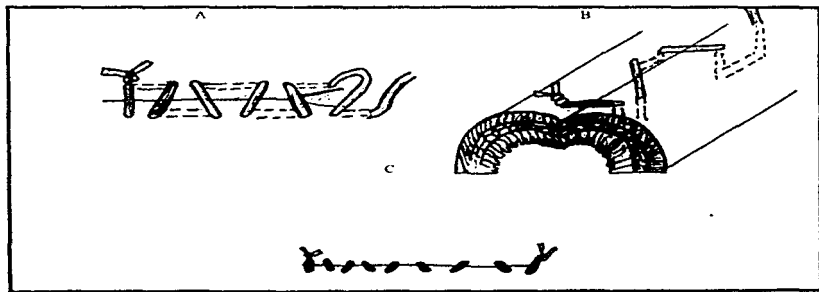


Figura 30. Tomado de Testa, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA; Ed. Trillas; Mexico, 1993.

#### vi) Cushing

Es una sutura continua e invaginante, no perforante ya que sólo penetra hasta la submucosa, se utiliza como refuerzo de Connell. Es muy parecida a Connell, pero la figura formada es una greca recta. Es una variante de la "U" pero unida. Se inicia con un punto de doble paso que se anuda, (ver figura 31A) después del mismo labio de la incisión entra y sale a unos 5 mm de distancia, cruza la línea de incisión y exactamente frente al último punto vuelve a entrar la aguja para salir del mismo lado de la incisión; así consecutivamente hasta terminar la línea de incisión y proceder a anudarse.<sup>25,31</sup> Ver figura 31B y 31C.

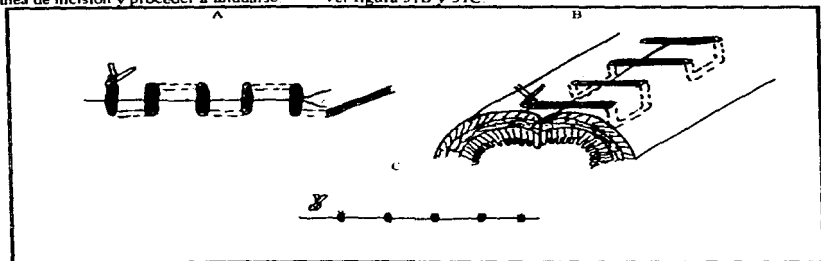


Figura 31. Tomado de Tora, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. Trillas, México, 1993

#### vii) Parker-Ker

Se emplea para cerrar muñones de órganos tubulares huecos, como el muñón de vagina.

1 - Antes de incidir se coloca una pinza intestinal que puede ser de Rochester-Carmalt, o de Baingrile o Doyen procediendo al corte. 2 - Sin quitar la pinza intestinal se empieza con un punto paralelo a esta, e iniciando como un Cushing lado perforante al órgano ya que será de lado a lado pasando sobre la pinza, procurando finalizar del mismo lado de inicio pero del borde contrario. 3.- Para que invagine se va retirando poco a poco la pinza intestinal y se traccionan ambos extremos del hilo hacia lados opuestos provocando así el cierre. 4 - Para asegurar el hermetismo se regresa con otro punto de sutura que es Lembert hasta terminar se tensiona y procede a anudarse.<sup>11</sup> Ver figura 32

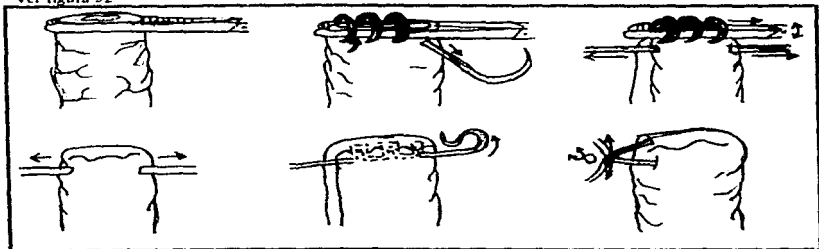


Figura 32. Tomado de Tora, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. Trillas, México, 1993.

vii) Bell

Este tipo de sutura continua tiende a ser invaginante y adosante, se puede utilizar en el corte estético del pabellón auricular en perros domésticos, ya que es un área que no tiene gran tensión siendo bien tolerada; también puede usarse en vejiga ya que mantiene buen grado de cicatrización. Consiste en anudarse normalmente cortando el extremo libre de la aguja e introduciendo la aguja de manera descendente es decir de dentro hacia afuera unilateralmente avanzando alternadamente hasta terminar y volver a introducirse teniendo precaución que el nudo quede fuera de la incisión evitando la posible contaminación. Ver figura 33

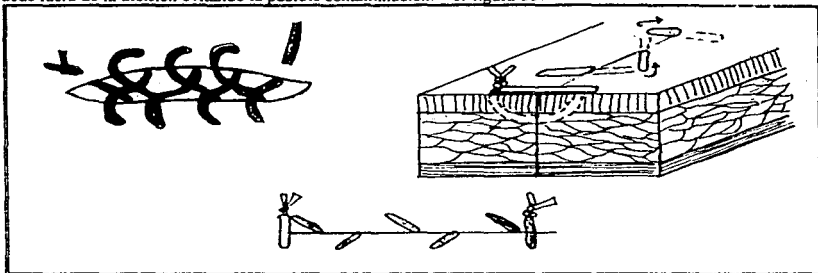


Figura 33. Tomado de Tosta, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA, Ed. Trilite, México, 1993

viii) Colchonero continuo

También llamada de colchonero vertical o U continua, sugiriendo un punto de Cushing alrevés, en donde la porción expuesta del material de sutura queda paralela a la herida, así hasta terminar y traccionar logrando la evaginación.

Inicia con un punto sencillo continuo procediendo a salir del mismo lado en que se anudo, (ver figura 34C) procediendo a cruzar la línea de incisión entrando descendente del otro lado para salir de ese mismo lado y volver a cruzar la línea de incisión, así alternadamente hasta terminar. Ver figura 34A y 34B.

Se utiliza en tejidos subcuticular y subcutáneo, prefiriendo que los nudos sean enterrados.<sup>67</sup>

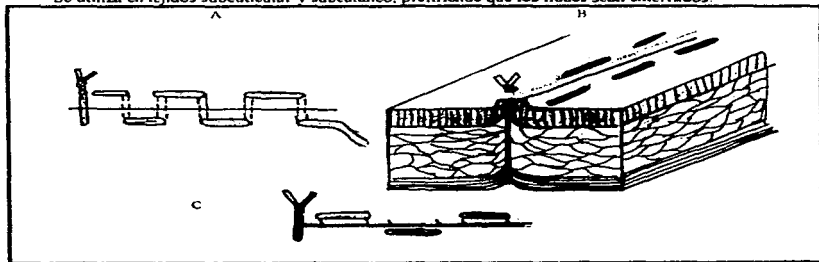


Figura 34. Tomado de Tosta, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA, Ed. Trilite, México, 1993.

ix) Sarnoff continuo

Es el mismo patrón que Sarnoff simple pero este es continuo, por ser una sutura de resistencia puede utilizarse en piel. Ver figura 35

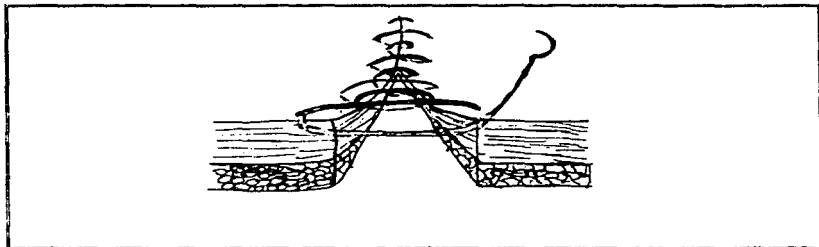


Figura 35.

a) "X" continuo

Sutura de reforzamiento y adosamiento, que requiere un material de sutura con aguja en ambos extremos. Se pasa una de las agujas como si fuera un punto simple y sin anudarse ambos extremos a una longitud igual se procede a introducir la aguja en el borde opuesto consecutivamente, procurando que las porciones que quedan encima de la herida conformen una figura en "X". Ver figura 36A, 36B y 36C. Tiene mejor efecto de refuerzo al realizarla discontinua. Su desventaja es como cualquier patrón de sutura continuo, ya que si se rompe en cualquier punto provoca dehiscencia tisular.

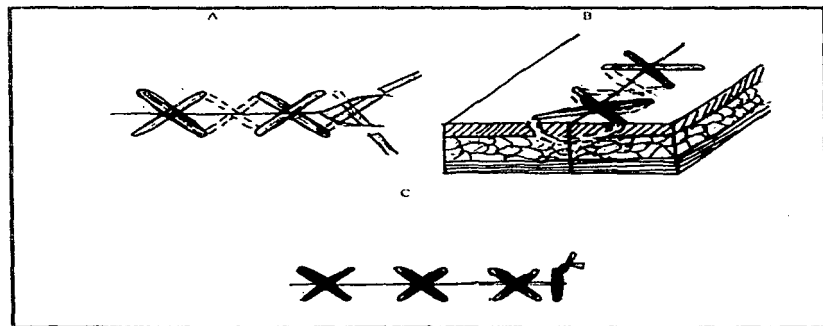


Figura 36. Tomado de Tuta, O C: FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. Trillas, México, 1993



### xi) Lembert continuo

Utilizada para el cierre de vísceras huecas que requieren de inversión

Este patrón de sutura es no perforante, es decir solo atraviesa las capas serosa -muscular y muscular-serosa, inicia con un punto simple con su nudo quirúrgico, continuándose, entrando y saliendo del mismo lado del labio incisional de manera paralela a la herida, se hace el mismo procedimiento del otro lado de la incisión con la otra parte de la sutura, volviendo a cruzar la línea de incisión y empezar de nuevo, hasta el término y proceder a anudarse a un lado de la línea de incisión.<sup>36</sup> Ver figura 37.

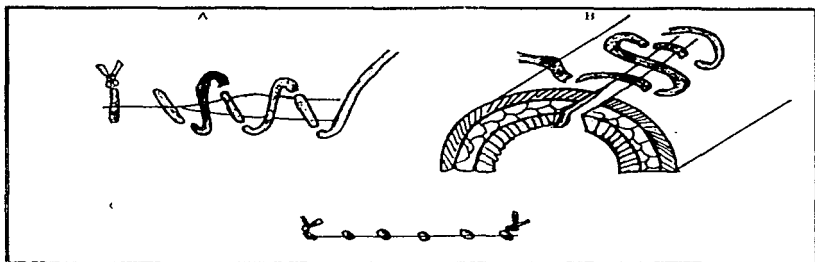


Figura 37. Tomado de Toca O. C. FUNDAMENTOS DE CIRUGIA, Ed. 3ª (I), México, 1971

### xii) Bunnell

Sutura recomendada para reparaciones tendinosas, utilizando materiales no absorbibles puede hacerse con aguja única o doble. Se introduce la aguja desde uno de los extremos seccionados del tendón, atravesándolo diagonalmente volviendo a realizar la misma operación una vez más y pasando a el otro extremo (ver figura 38B), haciendo el mismo proceso para retomar con este mismo hilo de igual manera (ver figura 38C), procurando que se crucen los hilos y pasando la incisión, haciendo lo mismo. Al tensar el material se deben unir ambos extremos del tendón saliendo a la misma distancia donde se inicio (ver figura 38D) y se procede a realizar el nudo. (Ver figura 38E) Se hace una doble figura en X, si el tendón es corto basta con hacer sólo una figura de X de ambos lados, si el tendón es grande se prefiere hacer 2-3 figuras de "X" en cada lado yuxtaponiendo los bordes tendinosos.<sup>32</sup>

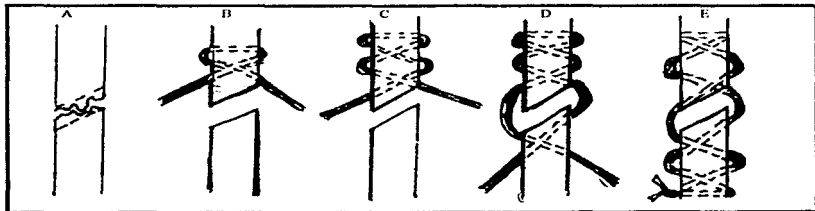


Figura 38.

### xiii) Cerclaje y hemicerclaje

Esto implica que una sutura metálica se coloca alrededor de fragmentos de hueso, haciendo amarres con alambre inoxidable. No debe ser completo en fracturas oblicuas cortas. La longitud de la fractura, para utilizar cerclajes debe ser al menos dos veces el diámetro del hueso. Los alambres se deben colocar con tensores especiales para hilos metálicos, teniendo la absoluta estabilidad. Los alambres deben de pasar por debajo del periostio tan cerca del hueso como sea posible. Los huesos adyacentes como el radio y úlna deben ser englobados en el mismo cerclaje. El cerclaje no debe influir en lo absoluto en la circulación capilar del hueso.<sup>31</sup>

El hemicerclaje consiste en hacer un orificio en cada fragmento óseo, pasando el alambre de la corteza al canal medular, y del canal medular hacia la superficie, para anudarse retorciéndose. Esta técnica produce rotación de los fragmentos óseos teniendo mayor coaptación y sin movimiento si se procura como un punto en U. Ver figura 39A.

También el alambre se coloca con clavos de Kirschner.<sup>31</sup> Ver figura 39B.

Cualquier tipo de material de sutura metálico produce severa reacción cicatrizal, por el corte innecesario de los tejidos adyacentes puesto que no se puede anudar fácilmente; prefiriéndose entonces otros procedimientos que causan menores reacciones, como tornillos placas, clavos y aparatos de Kirschner.<sup>70</sup>

Terminada la sutura de la piel es conveniente que tanto la herida como la piel circunvecina queden limpias de sangre, coágulos y exudados. Lavando la herida con solución fisiológica, agua oxigenada o solución de hipoclorito sodico y embrocarse con yodo. Puede o no colocarse un apósito a lo largo de la herida, esto generalmente en pequeños animales no se realiza por el prurito que ocasiona llegando a lastimar la herida incisional, en grandes especies puede colocarse el apósito de gasas con pomada cicatrizante con antibiótico como el furacin.<sup>27</sup>

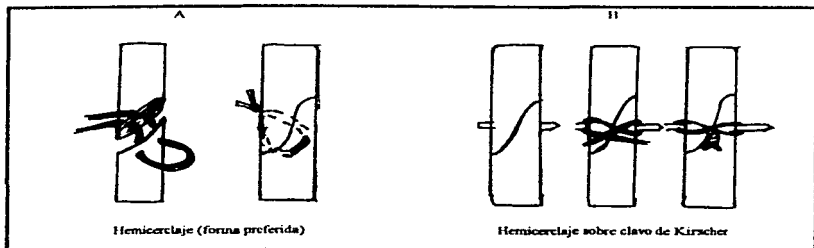


Figura 39. Tomado de Knacht, C.D., et. al.: FUNDAMENTAL TECHNIQUES IN VETERINARY SURGERY; 4ed. edición W.B. Saunders's Co.; USA 1992.

#### f.- ORIGEN

Natural El origen de una sutura natural se refiere al material con el cual fue hecha.<sup>1</sup> Ver anteriormente.

Sintético Sutura hecha a partir de fibras sintéticas.<sup>1</sup> Ver anteriormente.

Mineral Sutura hecha a partir de minerales que tienden a producir rechazos.<sup>1</sup> Ver anteriormente.

## 9.- SELECCIÓN DEL MATERIAL DE SUTURA

### a.- Pared abdominal

Es preferible realizar una incisión sobre la línea media para agilizar el cierre de la cavidad (ver figura 40), pero cuando se trata de una intervención donde es preferible la incisión paramedialmente o en otra región, el cierre debe ser por planos homólogos, en grandes especies es muy común este tipo de cierres, ( ver figura 41 y 42) haciendo varias líneas de sutura requiriendo materiales según el tejido que se suture de acuerdo a su fuerza de sostén. Ver figura 42. Ha dado magnífico resultado el uso de polidioxanona, por su absorción prolongada y su resistencia.<sup>30</sup> Ver figura 42.

Para peritoneo se ha discutido mucho si debe o no suturarse, pero es bien sabido que esta capa tiene muy buena regeneración cicatrizal no interviniendo si no se sutura, se sabe que el peritoneo sin suturar puede cicatrizar hacia las 24-48 horas. El peritoneo del caballo es muy fino soportando mal las suturas. De hecho en los cierres en masa la sutura del peritoneo se elimina ya que tiende a formar gran cantidad de adherencias<sup>31,32</sup> Ver figura 41A.

Los músculos generalmente son cortados en vez de separados. Cuando un músculo es muy dañado es muy preferido utilizar suturas continuas simples, si el músculo se mantiene en gran tensión se prefiere utilizar colchonero horizontal y suturas aisladas de refuerzo.<sup>31</sup> Ver figuras 41B y 41C.

Las suturas en músculo tienden a desgarrar el tejido puesto que éste es principalmente celular resistiendo poco la tracción de la puntada y puede producir necrosis o cortes por presión del hilo, esto se puede regular con la aplicación de puntos separados con nudos enterrados y anudarse flojamente.<sup>32</sup>

Para aponeurosis ya que es una de las estructuras más sólidas, aquí se recomienda un material absorbible que resista la tensión prolongada y es mejor la utilización de puntos simples interrumpidos.<sup>32</sup> Ver figura 41B.

Para fascias se debe tener muy en cuenta el grado de tensión necesario siendo esta capa muy importante para la adecuada cicatrización de la pared abdominal, aquí se cierra con un patrón de sutura continuo reforzado con suturas de reforzamiento aisladas. Cuando falta gran cantidad de fascia se hace sutura de colchonero vertical aislada.<sup>31</sup> Ver figura 41D.

Para cierres subcutáneos se puede emplear material no absorbible fino realizando patrones continuos, como el colchonero horizontal en heridas rectas y simples en heridas curvas y los nudos tanto el inicio como el final deben ser por fuera de la piel si el material es no absorbible, para que después de una adecuada cicatrización de este tejido se procede a retirar este material, cortando los nudos y retirando jalando el material; o bien si se trata de un hilo absorbible procurar que el nudo quede oculto en el tejido. En animales es más laborioso hacer este procedimiento, por lo cual no es muy recomendable utilizar materiales no absorbibles, siendo mejor utilizar para tejido subcuticular o subcutáneo hilos absorbibles. En pacientes obesos se incrementa la incidencia a infecciones, con el objeto de prevenir un posible ensanchamiento de la cicatriz cuando se quitan los puntos.<sup>32,33</sup> El cierre del tejido subcutáneo se hace para aminorar la tensión en la piel e impedir la hemorragia capilar como omitir los espacios muertos.<sup>32</sup> Ver figura 41D.

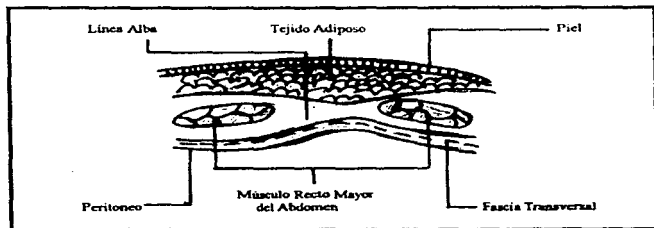


Figura 40. Capas de la pared abdominal. Tomado de Fuller, J.R.: INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA; 3a. edición; Ed. Médico-Eléctronica; México, 1993

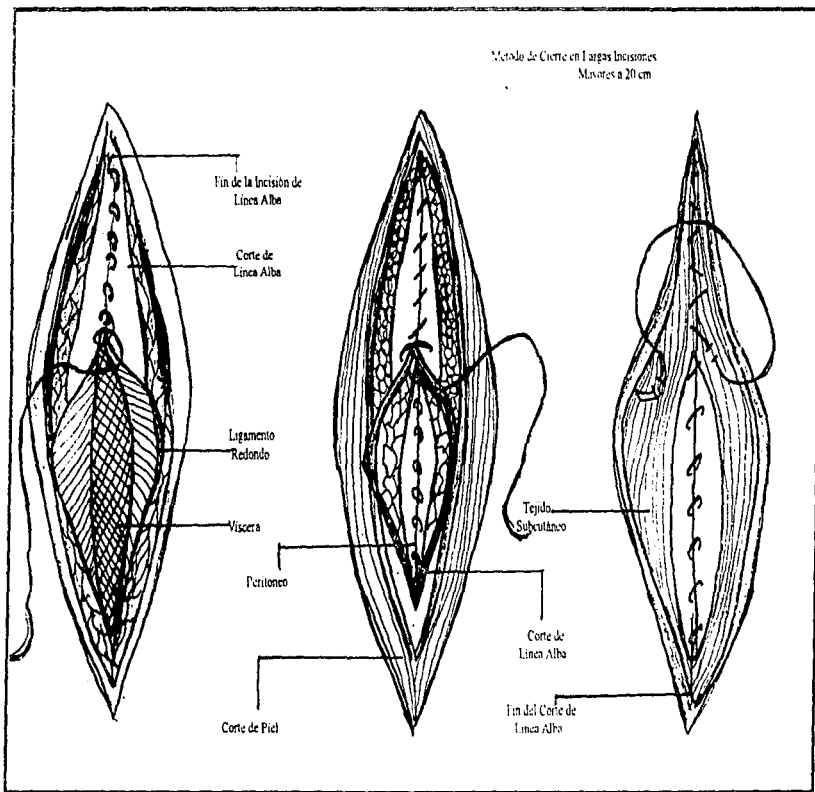


Figura 41 Corte por planos en largas incisiones. NICHOLSON, L.J. COMPARISON OF CARBON FIBRE AND NYLON SUTURE FOR REPAIR OF EQUINE FLEXOR TENDONS IN THE HORSE, *Equine Veterinary Journal*, Vol 16 no 2, P. 53-54, 1984

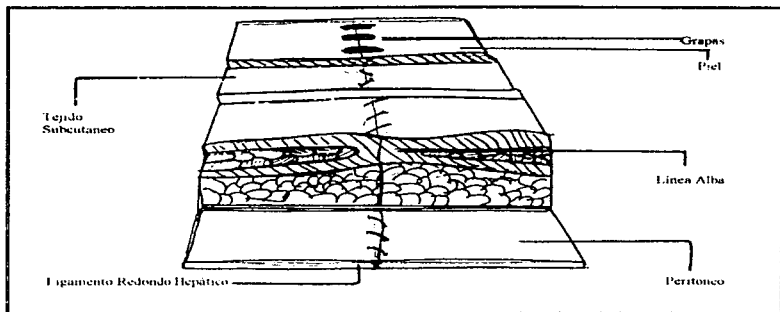


Figura 42. Cierre por planos en largas incisiones. SISON, A.J. COMPARISON OF CARBON FIBRE AND NYLON SUTURE FOR REPAIR OF TRANSFECTED HORSE TENDONS IN THE HORSE. *Equine Veterinary Journal*, Vol. 16, no. 2, U.S.A. 1984

#### b.- Vías digestivas

La cicatrización de la mucosa nasal y palatina es muy rápida a comparación de otros órganos por el tipo de tejido, requiriendo materiales absorbibles naturales como, el catgut crómico que al absorberse no regenera con tejido fibroso.<sup>44</sup>

En el esófago, por ser un órgano potencialmente contaminado tiene una cicatrización muy difícil, siendo mejor la utilización de filamentos absorbibles sintéticos como la poliglactina 910 y con puntos simples y en "U".<sup>5</sup>

Además este órgano tiene fragilidad tisular requiriendo que la sutura sea lo menos traumático posible; ya que si no originaría disminución en la luz causando edema llegando a la isquemia. Con las suturas mecánicas se atenúan, estos traumatismos ya que se aplican de un sólo movimiento, determinando una menor reacción inflamatoria. Además con las suturas mecánicas se acorta notablemente el tiempo quirúrgico y es seguro.<sup>5,47</sup>

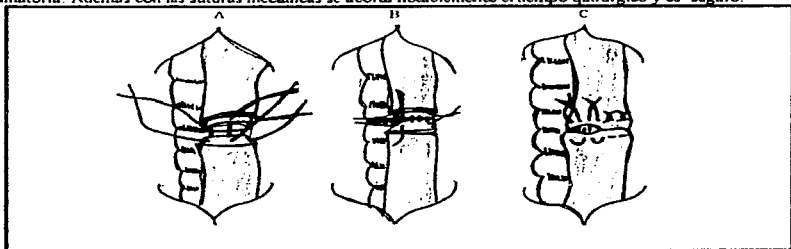


Figura 43. Tipo de cierre del esófago en dos planos con puntos simples y puntos en U. Tomado de Davignon, A.O.: TOMA DE DECISIONES EN CIRUGIA DE TEJIDOS BLANDOS EN PEQUEÑOS ANIMALES. Ed. Interscience: McGraw-Hill; México, 1991

El estómago cicatriza fácilmente a pesar de contener ácido clorhídrico y potentes enzimas proteolíticas libres, siendo satisfactorio cualquier sutura absorbible sintética, evitando los naturales como el catgut ya que su degradación aumenta a causa del contenido estomacal.<sup>30</sup>

El organismo animal tolera los materiales inabsorbibles en el estómago encapsulándolos puesto que no existen patologías post-quirúrgicas como adherencias, pero con el nailon tiende a formar granulomas al igual que con el catgut origina mayor reacción inflamatoria. Uno de los materiales inabsorbibles que actúan mejor ya que produce menor reacción inflamatoria es el polipropileno.<sup>45</sup>

Uno de los principales problemas al suturar el aparato digestivo es verificar que no exista el escape de líquidos ya que puede provocar peritonitis localizada o generalizada. Los órganos digestivos tienen abundante irrigación tendiendo a presentar edema abundante y las suturas pueden cortar el tejido o permitir el escape.

Se han realizado investigaciones en las que se ha concluido que en anastomosis intestinales es mejor la sutura seromuscular en un plano, reduciendo el tiempo quirúrgico.<sup>50</sup> Antiguamente se realizaban intervenciones gastrointestinales con el patrón de sutura de Halsted, en las últimas décadas se ha encontrado gran repercusión en esta técnica puesto que genera peritonitis. En las anastomosis intestinales la sutura con puntos separados no perforantes ofrece buenos resultados aunque se trate de regiones de intensa contaminación promoviendo buena hemostasia, ausentando la capilaridad bacteriana normal y formación de adherencias.<sup>36</sup> En un estudio se dividieron dos grupos de perros domésticos, en los cuales se suturo en un plano en el grupo 1 y en dos planos en el grupo 2. Se analizaron aspectos microscópicos en la unión. En ningún perro de los dos grupos hubo dehiscencia. En el grupo 1 existió un crecimiento cicatrizal y en el grupo 2 fue más intenso este crecimiento. Los fenómenos inflamatorios exudativos (llegando a necrosis) de la mucosa fueron más intensos en el grupo 2 en los primeros días de evolución. En las dos técnicas hubo semejante formación de tejido conectivo joven, fibrosis, regeneración de fibras musculares y de la mucosa. Aunque en el grupo 1 esta regeneración fue más precoz que en el grupo 2 y contrariamente con las fibras de la túnica muscular.<sup>32</sup> Con el uso de patrones de sutura continuo es fácil promover la dehiscencia de la herida por la ruptura del material en cualquier segmento de la técnica, la exposición de la mucosa hacia el peritoneo incrementa la formación de adherencias y micro-abscesos.<sup>32</sup>

Algunos otros autores preconizaron buenos resultados de la sutura con eversion de la mucosa en anastomosis intestinales, aunque se ha demostrado que este tipo de sutura provoca dehiscencia más que la técnica clásica.<sup>26</sup>

El recto se caracteriza por la lentitud de su cicatrización y tiende a desgarrarse, ya que casi no tiene serosa, prefiriendo materiales monofilamentosos como el polibúster, poliglicapron, poligliconato.<sup>24</sup>

En órganos anejos como el páncreas, debido a la normal secreción de enzimas proteolíticas, es muy factible la destrucción de un material de sutura siendo mejor el uso de material absorbible sintético de larga duración como la poliglicactina 910, o en todo caso no absorbible como la seda. Se realizó un estudio, en ratas en el cual se comparó macro y microscópicamente la reacción tisular con varios materiales de sutura como: el catgut, el ácido poliglicólico y la poliglicactina 910. Se encontró que los primeros materiales hacia la primera semana post-quirúrgica hubo mayor cantidad de infiltrado leucocitario su visualizarse el material hasta los 20-30 días, a comparación de la poliglicactina 910, tuvo menor proceso inflamatorio local y se observó a los 25 días, existiendo cicatrización normal aún en presencia de la normal secreción pancreática.

Los conductos cístico y colédoco curan con rapidez, existiendo controversia de poder suturarlos ya que estos conductos albergan cristaloides, siendo un factor predisponente de cristalización y precipitación o formación de cálculos.<sup>24</sup>

Para una mejor evolución post-quirúrgica se debe tener delicada y precisa manipulación, menor trauma incisional y al suturar como al anudar. Para el tejido pancreático se recomienda el uso de puntos separados simples sin gran tensión.<sup>44</sup>

En Brasil se ha estudiado en colecistectomías, la ligadura del conducto cístico y de la arteria cística con nailon comparado con las grapas quirúrgicas. En ningún paciente de los 52 sometidos a esta cirugía ocurrió hemorragia por peritonitis biliar. Siendo mejor el uso del nailon por la facilidad de encontrarlo en el mercado y por el bajo costo, además de tener más ventajas que las grapas metálicas.<sup>44</sup>

#### c.- Vías respiratorias

La reconstrucción de la tráquea es necesaria en traumas severos, existencia de tumores, estenosis congénita, colapso traumático. Teniendo buen resultado la anastomosis terminal en estos casos. Esta cirugía se ha realizado experimentalmente, removiendo de 3-9 anillos tráqueales, estudiando radiológicamente, macro e histológicamente. El éxito de esta cirugía dependió de la adecuada movilización tráqueal, ausencia de tensión en la línea de sutura previendo así la formación de granulomas o tejido fibroso excesivo, además de preservar la capa mucosa y serosa, permitiendo el 80% de la luz tráqueal. Concluyendo que es importante la perfecta colocación de las suturas, como el tipo de material a utilizar, ya que esto también originaría granulomas intraluminales estenosando la tráquea, por la reducción del arrastre mucociliar, ya que hay protrusión del tejido dorso-lateral y tensión de la mucosa. Se utilizaron hilos absorbibles como poliglicatina 910, polidioxanona; o no absorbibles como el nailon o poliéster trenzado. Entre estos últimos el nailon presentó menor reacción residual y menor formación de granulomas que el poliéster trenzado.<sup>11</sup> En otro estudio con catgut y seda negra; se encontró que el catgut fue superior a la seda para la reconstrucción de la tráquea a causa de una baja reacción celular y la técnica de suturado simple interrumpida fue superior a la del colchonero.<sup>42</sup> En estas cirugías se prefiere realizar puntos simples discontinuos, colocándose éstos intraluminalmente, pues de colocarse extraluminal predispone la formación de granulomas, al igual que cualquier otro patrón de sutura continuo. Con el patrón de sutura discontinuo el número de fibras elásticas incremento en el lugar de las anastomosis, por la alineación apropiada de los cartilagos. En los patrones de sutura continuos como el colchonero, hubo traslape de los cartilagos, con poca actividad de las fibras elásticas.<sup>22, 41</sup> Con estudios radiológicos y después de necropsia se midió la luz de la tráquea, determinado que hubo mayor estenosis al realizar un patrón de sutura continuo.<sup>22</sup>

#### d.- Vías urinarias

No se recomienda el uso de materiales no absorbibles ya que tienden a la formación de cálculos urinarios, por lo que es mejor utilizar materiales absorbibles aunque en felinos domésticos al utilizar el catgut se predispone a la formación de cálculos.

Las vías urinarias cicatrizan rápidamente, por ejemplo las células epiteliales de transición de la vejiga, migran rápidamente hacia la incisión experimentando mitosis y división celular. La pared de la vejiga recupera su resistencia en cuestión de 14 días sin incrementar adicionalmente esta resistencia, la máxima síntesis de colágena la alcanza en cinco días, por lo tanto se requieren las suturas durante solo 7-10 días.<sup>24</sup>

Estudios in vitro demuestran una degradación acelerada del ácido poliglicólico y de la poliglicatina 910 por la orina, recomendando otros monofilamentos absorbibles como la polidioxanona, el poligliconato o el poliglicaprone. Los multifilamentos no absorbibles se evitan en cirugías urinarias ya que favorecen a la formación de cálculos.<sup>28</sup> Para disminuir el potencial infeccioso que representa la cistotomía se recomiendan los materiales monofilamentosos.<sup>27</sup>

El catgut y el polidioxano son los materiales ideales en cirugías del tracto urinario en condiciones de esterilidad o en condiciones de infección con *Escherichia coli* y cuando existe infección con *Proteus mirabilis*, en estos casos resulta mejor el catgut. Esto se dedujo gracias a resultados de incubaciones *in vitro*; para medir la fuerza de tensión de 5 materiales de sutura absorbibles entre ellos estaba la poliglicatina 910, ácido poliglicólico, polidioxanona, ácido glicólico carbonatado de trimetileno y catgut crómico. Los materiales de naturaleza proteínica como los absorbibles sintéticos determinan mayor reacción residual, ya que su degradación bioquímica es más compleja que la simple hidrólisis.<sup>37</sup>

Mientras que para otros investigadores por ser el riñón un órgano parenquimatoso y con gran índice de regeneración tienden a no suturar en caso de extracción de algún cálculo renal, solamente con la utilización de membranas adherentes como la celulosa oxidada (Surgicel) y con presión manual deteniéndose por un pequeño periodo con una gasa humedecida.<sup>34</sup>

#### e.- Genitales

En el tracto genital tanto de hembras como de machos existe gran cantidad de intervenciones quirúrgicas, difiriendo principalmente en la tendencia a la contaminación.

Es preferible utilizar materiales sintéticos los cuales se absorben lentamente como el polidioxano, poliglicaprone, poliglicatina 910 o poligliconato por la tendencia a la contaminación, por ejemplo en piómetras o en

prostatectomías infecciosas, además de preferir que el material se mantenga en su posición por un tiempo prolongado hasta ser efectiva la cicatrización. En felinos no es muy recomendable el uso del catgut ya que incrementa la reacción inflamatoria causando dolor.<sup>10</sup>

En casos de adenomas puede utilizarse para aproximación de piel en el tejido subcutáneo y subdérmico materiales con rápida absorción como el catgut crómico o ácido poliglicólico ya que la grasa cicatriza fácilmente.

En cesáreas es importante seleccionar un material que tenga de excelente a buen grado de elasticidad por la regeneración tisular que existe como el polibustester, poliéster, polipropileno a pesar de ser suturas no absorbibles ocasionan mínima reacción tisular y son encapsuladas por tejido conectivo o bien poliglicaprone o poligliconato o poliglactina 910

#### f.- Tendones

La cicatrización de los tendones es muy lenta requiriendo hasta meses para adquirir su fuerza tensil, además tienden a la separación por la tracción que ejercen los músculos sobre ellos, recomendando materiales no absorbibles como el nailon, polipropileno o acero inoxidable, o monofilamentos reabsorbibles como la polidioxanona.<sup>29</sup> Se reparan con suturas tipo Bunnell, la sutura se coloca a modo de posibilitar su retiro cuando va no sea necesaria la sujeción.

Se debe de inmovilizar el miembro afectado para la adecuada cicatrización, disminuyendo así la tensión del tendón al menos durante 3 semanas.<sup>31</sup> Los extremos de los tendones tienden a separarse debido a la tracción que ejercen los músculos sobre ellos y se debe de colocar una sutura que no interfiera en el movimiento.<sup>32</sup>

Es común que en los equinos las lesiones del tendón flexor digital a causa de degeneraciones asociadas a estrés continuo o a traumatismos, como laceraciones

Se han utilizado fibras de carbón como prótesis, en reparaciones tendinosas y ligamentosas, induciendo al mismo tamaño y función del tendón. También se han utilizado botones (ver figuras 44A y 44B) con puntos en "U" o suturas de Stent para minimizar el grado de tensión que mantiene constantemente al igual que materiales duraderos y con buena resistencia a la tensión por largo tiempo como el nailon, el polibustester, polietileno, o el polipropileno. Al conformarse los fibroblastos, éstos se adhieren a las fibras carbonosas ayudándoles a orientarse rápidamente acelerando la cicatrización.<sup>42</sup> Los tendones después de un proceso quirúrgico con exceso de manipulación de tejido, se agrandan siendo esto inaceptable cosméticamente.<sup>42</sup>

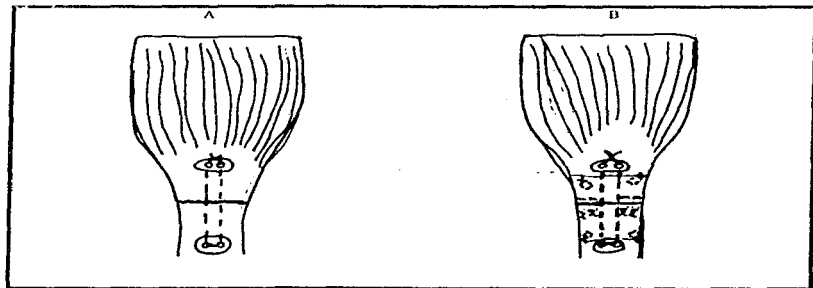


Figura 44. A. Colocación de botones quirúrgicos de tensión en el tendón. B. Después de que los botones de sutura tensores se han colocado, se realizan dos puntos de colchero horizontales. Tomado de Bawigong, A.G.: TOMA DE DECISIONES EN CIRUGÍA DE TEJIDOS BLANDOS EN PEQUEÑOS ANIMALES. Ed. Interamericana: McGraw-Hill, México, 1991



Se comparó *in vivo* la resistencia y la fuerza de estrés a la ruptura, para reparar la transección de los tendones flexores profundos en el equino, con fibra de carbón y sutura de nailon. En este estudio la fibra de carbón indujo a una reacción tisular fibrosa excesiva siendo más evidente en las semanas 8-12 post-quirúrgico. Con nailon esta fibrosis fue de menor magnitud y fue localizado. En las primeras 6 semanas, se observó que los filamentos de las fibras carbonosas se mantenían unidas. Pero conforme se incrementó el tiempo, más filamentos de carbón se separaron del manajo implantado rodeados de macrofagos, fibroblastos y eosinófilos. Por los datos obtenidos en cuanto a la fuerza a la ruptura por estrés, indicaron la superioridad de la sutura de nailon sobre las fibras de carbón, en el restablecimiento de la capacidad de soportar peso. Aunque los tendones con suturas de fibra de carbón, fueron más fuertes a las 6 semanas que los tendones suturados con nailon, a las 8 semanas los tendones implantados con fibras carbonosas fueron más débiles las fibras de carbón sólo tenían un poco menos de las 2/3 partes de la fuerza de los tendones suturados con nailon.<sup>42, 43</sup>

En otro estudio en el cual se comparó el nailon, el polibutester y el poligliconato, en tenorrafias de tendones flexores de pollos, se observó que el nailon a pesar de las recomendaciones como material de sutura de elección, para este tipo de procedimientos quirúrgicos sorprendentemente las tenorrafias con polibutester y poligliconato fueron significativamente más fuertes a la octava semana y más débiles las tenorrafias suturadas con nailon, además no se incrementó la fuerza del tendón con este material.<sup>44</sup> Estos investigadores mencionan que este hecho puede deberse a que realizaron los experimentos en una especie diferente a la ya expuesta. La propiedad elástica del polibutester es beneficiosa en las fases tempranas de la cicatrización tendinosa, cuando la matriz del tendón aún está intacta y el tejido de neoformación debe de resistir la carga mecánica mientras se remodela el tendón. Los datos de este estudio indican que no hay diferencia significativa entre la fuerza mecánica y la reacción tisular de los materiales absorbibles y los no absorbibles durante las fases tempranas de cicatrización tendinosa en pollos.<sup>45</sup>

#### g.- Huesos

Cuando los fragmentos óseos de una fractura se reducen, se pueden fijar mediante tornillos de compresión de cortical introducidos por un orificio proximal taladrado previamente facilitando así la cicatrización. En pequeños fragmentos donde la utilización de tornillos es imposible, se utilizan los cerclajes y hemicerclajes de alambre.<sup>46</sup>

Se ha demostrado por microscopia electrónica de barrido, después de un proceso quirúrgico de ortopedia, que en la sutura de huesos planos ocurre una hipertrofia del hueso y la formación de canaliculos vasculares con trabéculas óseas neoformadas en forma de microelevaciones y lagunas de tejido conectivo irregulares por manejo inadecuado de los tejidos.<sup>47</sup> Por esto cuando se sutura el perostio, debe manejarse delicadamente sin presionar con las pinzas con demasiada fuerza.<sup>48</sup> Recomendando el uso de acero inoxidable ya que su inelasticidad es una ventaja cuando se requiere inmovilización de la línea de fractura, permaneciendo el material hasta existir la remodelación del hueso plano por fibrosis.<sup>49</sup>

Las lesiones meniscales son muy frecuentes en el humano originadas en actividades deportivas o laborales, igualando esto con los equinos y perros domésticos. La función del menisco es la protección articular al hacer distribución de cargas y presiones a las cuales está sometida la articulación; amortiguar los microtraumas, formar una articulación más congruente haciendo más cóncava la superficie tibial y dar estabilidad a la misma articulación. Por la importancia que tienen los meniscos, el tratar de salvarlos es conservar la perfecta armonía articular de la rodilla.<sup>50</sup>

La sutura meniscal por artroscopia, con aguja simple de punción lumbar, da buenos resultados y evita la meniscectomía, y al conservar el menisco se evita la formación de artrosis temprana de la articulación de la rodilla. La rodilla meniscectomizada además de desarrollar artrosis tendrá cambios degenerativos progresivos a partir de los dos años siguientes a la extracción meniscal. La técnica a utilizar se determina según la cercanía de los trayectos neurovasculares en la relación con la topografía de la lesión; por ejemplo en el caso de menisco externo es más factible la posibilidad de utilizar la técnica de sutura es de afuera hacia adentro para evitar la lesión del nervio ciático popliteo externo. Las indicaciones para este tipo de sutura es que debe ser en pacientes jóvenes y no deben ser lesiones múltiples.<sup>51</sup> Para procedimientos protésicos o imbricación articular se prefiere utilizar hilos no elásticos como el poliéster.<sup>52</sup>

La manera de anudar los materiales de sutura metálicos como el acero inoxidable o el tantalio, debe de ser por tensión de ambos extremos y doblando el cabo torcido. Si se tratara de materiales con calibres muy delgados puede anudarse normalmente.

#### **h.- Sistema nervioso**

Cualquier tipo de sutura colocada cerca del sistema nervioso debe de producir la menor reacción inflamatoria y fibroblástica como sea posible con puntos interrumpidos.<sup>31</sup>

Es estas cirugías lo que se pretende es un material que tenga la menor reacción tisular posible, como el polipropileno o el nailon trenzado negro, polipropileno, y poliglictina 910.<sup>32</sup>

Al suturar los nervios periféricos la única capa que se sutura es la envoltura externa, el perineurio, después de que se ha realineado adecuadamente las fibras sensoriales y motoras.<sup>33</sup>

#### **i.- Ojo**

Los músculos oculares, la conjuntiva y la esclerótica tienen un adecuado riego sanguíneo, cosa que no sucede con la córnea que es avascular. La epitelización de la córnea es rápida pero no en heridas profundas. En el cierre de estas heridas como en las cataratas, o retracciones musculares las suturas deben de permanecer durante tres semanas. En el pasado se prefirió la seda para este tipo de cirugías pero se sabe que causa gran irritación a la córnea, o si un material que se absorbe lentamente llega a producir granuloma de la esclerótica. El material más recomendado es la poliglictina 910.<sup>34</sup>

En el ojo humano, al someterse a cirugía por estrabismo, la cual consiste en debilitar o reforzar los músculos oculares según sea el caso, con el uso de suturas. Estas son tensionadas constantemente cuando los efectos anestésicos desaparecen, ajustando la posición ocular u ortotropía. Siendo inútil usar este procedimiento en animales ya que es esencial la cooperación del paciente, para poder ajustar las suturas. El patrón de sutura utilizado son puntos continuos con calibres de 7-8/0, con polipropileno.<sup>35</sup>

El uso de las suturas en el glaucoma, que se caracteriza por el aumento en la presión intraocular, daños en la papila óptica y campos visuales, por la lesión producida en las fibras nerviosas. Lo importante de este tipo de tratamiento (Trabeculectomía) es la manera de quitar las suturas sin perforar y dañar la conjuntiva, dependiendo de la tensión y localización de la sutura. Para esto se introdujo el uso del láser argón (1983), para producir lisis en las suturas de nailon 10-0, controlando así el descenso rápido de la presión intraocular, de no ser así se provocaría el desprendimiento coroidal, disrupción de la herida conjuntival, hipotonía súbita, o catarata.<sup>36</sup>

Médicos veterinarios realizaron un estudio en el cual detectaron los efectos de cicatrización de heridas corneales perilumbar en perros suturando la córnea con nailon y poliglictina 910. A pesar que la poliglictina 910 se asocia con mayor supuración y epitelización que el nailon, no resultó con pérdidas de la integridad de la córnea. No hubo vascularización corneal y la fibroplasia fue retrasada por falta del crecimiento interno. No se debió a las características de los materiales ya que se observó esto con ambos materiales. También se sugirió que la fase dependiente de la sutura en la reparación de la herida corneal termina hacia los 16 y 21 días. El nailon se asocia a debilidad y una gran reacción inflamatoria, aún así fue menor que la vista con la poliglictina 910. Lo merito del nailon no desvirtuó el proceso de reparación. La córnea canina cicatriza más rápido que las de otras especies por ejemplo en el conejo sana en un 24% en el gato con un 35% a las 3 semanas post-quirúrgicas; las córneas humanas sanan más lentamente. Sugieren los investigadores que las suturas absorbibles pueden ser usadas con seguridad para cerrar incisiones corneales en perros.<sup>41</sup>

#### **j.- Sistema circulatorio**

En cirugías vasculares se busca un material lo menos trombogénico posible es decir que tenga mínima reacción tisular), prefiriendo el uso de materiales no absorbibles sintéticos y monofilamentosos o recubiertos, como el polipropileno.<sup>36, 37</sup>

Los políesteres multifilamentosos permiten la formación de coágulos en el intersticio del vaso ayudando a prevenir el escape de sangre por la línea de sutura. El nailon trenzado recubierto con polibutilato por su superficie lubricada causa menos fricción al pasarla por el vaso. El polipropileno no "serrucha" los vasos a su paso. Los materiales monofilamentosos de absorción lenta se recomiendan en estos tratamientos ya que brindan la tensión adecuada manteniendo la presión vascular.<sup>38</sup>

La manera de anudar los materiales de sutura metálicos como el acero inoxidable o el tantalio, debe de ser por tensión de ambos extremos y doblando el cabo torcido. Si se tratara de materiales con calibres muy delgados puede anudarse normalmente.

#### h.- Sistema nervioso

Cualquier tipo de sutura colocada cerca del sistema nervioso debe de producir la menor reacción inflamatoria y fibroblástica como sea posible con puntos interrumpidos.<sup>31</sup>

Es estas cirugías lo que se pretende es un material que tenga la menor reacción tisular posible, como el polipropileno o el nailon trenzado negro, polipropileno, y poliglicatina 910.<sup>29</sup>

Al suturar los nervios periféricos la única capa que se sutura es la envoltura externa, el perineurio, después de que se ha realineado adecuadamente las fibras sensoriales y motoras.<sup>32</sup>

#### i.- Ojo

Los músculos oculares, la conjuntiva y la esclerótica tienen un adecuado riego sanguíneo, cosa que no sucede con la córnea que es avascular. La epitelialización de la córnea es rápida pero no en heridas profundas. En el cierre de estas heridas como en, las cataratas, o retracciones musculares las suturas deben de permanecer durante tres semanas. En el pasado se prefirió la seda para este tipo de cirugías pero se sabe que causa gran irritación a la córnea, o si un material que se absorbe lentamente llega a producir granuloma de la esclerótica. El material más recomendado es la poliglicatina 910.<sup>33</sup>

En el ojo humano, al someterse a cirugía por estrabismo, la cual consiste en debilitar o reforzar los músculos oculares según sea el caso, con el uso de suturas. Estas son tensionadas constantemente cuando los efectos anestésicos desaparecen, ajustando la posición ocular u ortotropía. Siendo inútil usar este procedimiento en animales ya que es esencial la cooperación del paciente, para poder ajustar las suturas. El patrón de sutura utilizado son puntos continuos con calibres de 7-8/0, con polipropileno.<sup>40</sup>

El uso de las suturas en el glaucoma, que se caracteriza por el aumento en la presión intraocular, daños en la papila óptica y campos vasculares, por la lesión producida en las fibras nerviosas. Lo importante de este tipo de tratamiento (Trabeculectomía) es la manera de quitar las suturas sin perforar y dañar la conjuntiva, dependiendo de la tensión y localización de la sutura. Para esto se introdujo el uso del láser argón (1983), para producir lisis en las suturas de nailon 10-0, controlando así el descenso rápido de la presión intraocular, de no ser así se provocaría el desprendimiento coroideo, disrupción de la herida conjuntival, hipotonía súbita, o catarata.<sup>34</sup>

Médicos veterinarios realizaron un estudio en el cual detectaron los efectos de cicatrización de heridas córneas perlimbar en perros suturando la córnea con nailon y poliglicatina 910. A pesar que la poliglicatina 910 se asocio con mayor supuración y epitelialización que el nailon, no resultó con pérdidas de la integridad de la córnea. No hubo vascularización corneal y la fibroplasia fue retrasada por faltas del crecimiento interno. No se debió a las características de los materiales ya que se observo esto con ambos materiales. También se sugirió que la fase dependiente de la sutura en la reparación de la herida córneal termina hacia los 16 y 21 días. El nailon se asocio a dehiscencia y una gran reacción inflamatoria, aún así fue menor que la vista con la poliglicatina 910. Lo aserto del nailon no desvirtuó el proceso de reparación. La córnea canina cicatriza más rápido que las de otras especies por ejemplo en el conejo sana en un 24% en el gato con un 35% a las 3 semanas post-quirúrgicas; las córneas humanas sanan más lentamente. Sugieren los investigadores que las suturas absorbibles pueden ser usadas con seguridad para cerrar incisiones córneas en perros.<sup>41</sup>

#### j.- Sistema circulatorio

En cirugías vasculares se busca un material lo menos trombogénico posible es decir que tenga mínima reacción (tisular), prefiriendo el uso de materiales no absorbibles sintéticos y monofilamentosos o recubiertos, como el polipropileno.<sup>29, 32</sup>

Los poliésteres multifilamentosos permiten la formación de coágulos en el intersticio del vaso ayudando a prevenir el escape de sangre por la línea de sutura. El nailon trenzado recubierto con polibutilato por su superficie lubricada causa menos fricción al pasarla por el vaso. El polipropileno no "serrucha" los vasos a su paso. Los materiales monofilamentosos de absorción lenta se recomiendan en estos tratamientos ya que brindan la tensión adecuada manteniendo la presión vascular.<sup>34</sup>

Los vasos sanguíneos se pueden suturar con puntos simples o continuos realizándose siempre con suturas monofilamentosas o recubiertas de pequeño calibre y con agujas atraumáticas. Se deja fluir la sangre a través de la sutura y luego mediante compresión de la incisión se da tiempo a que las plaquetas formen un coágulo.<sup>32</sup>

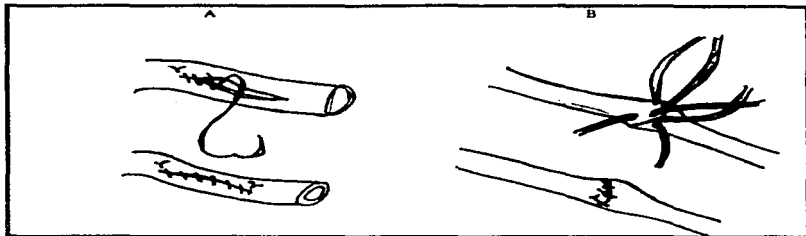


Figura 45. Sutura de vasos sanguíneos. Tomado de Tota, O.C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA VETERINARIA; Ed. Trilce; México 1993

#### k.- Piel

Al ser la piel el primer mecanismo de defensa del cuerpo, esta propensa a daños externos que algunas veces necesitan ser suturados para que se realice una rápida y buena cicatrización.<sup>39</sup>

En piel se puede utilizar cualquier material no absorbible prefiriendo los que mantengan gran fuerza de sostén y con capacidad de elongación como el nailon, polipropileno, polibustester. El material que se pretenda utilizar para suturar piel depende no sólo de la cirugía también de la especie involucrada. Se pretende que en la piel, los labios de la herida queden perfectamente afrontados minimizando la posible reacción inflamatoria, teniendo cuidado de que los labios de la herida no se invaginen pues en esta posición nunca cicatrizará.<sup>27, 32</sup>

En Nigeria se realizó una investigación en cabras, en las cuales se hicieron incisiones sobre la piel, para verificar que material sería el más adecuado utilizar para esta especie y que patrón de sutura; estudiándose macro y microscópicamente. Se observó que la fase inflamatoria fue más corta con el algodón y el acero inoxidable, mientras que con el nailon y la seda esta etapa fue prolongada y demostrando exudado; con mayor potencial de contaminación. El índice de cicatrización fue más rápido con el algodón que con el acero inoxidable. Teniendo en cuenta que en el equino como en ovinos el algodón causa severas reacciones tisulares, mientras que en las cabras puede utilizarse para suturar piel.<sup>39</sup>

## 10.- AGUJAS

### a.- Partes

La elección de una aguja se fundamenta en la naturaleza del tejido a suturar, las propiedades de la aguja, la mala elección de la aguja traumatiza los tejidos pudiendo existir hasta dehiscencia-evisceración.

Son de acero inoxidable templado dándole a la aguja resistencia y flexibilidad; acabadas a partir de un microfilm elástico reduciendo así la fricción y el arrastre, con recubierta de silicon este tipo de acabado no se recomienda para cirurgías oftálmicas ya que deja residuos en la córnea transparente.<sup>14</sup>

La resistencia de la aguja se da, según la flexibilidad a presión específica de una aguja llegando a formar un ángulo de 45° C ya que si no se rompería.<sup>28</sup>

Las características de las agujas, como la longitud, la forma, la curvatura, el estilo de la punta y el diámetro de las agujas se adapta a las características de las heridas por suturar. Las agujas curvas facilitan el acceso a tejidos profundos, mientras que las rectas o semicurvas son útiles en tejidos superficiales.<sup>21</sup> Ver figura 47

La longitud debe de ser suficiente como para alcanzar los bordes de la herida en un sólo tiempo, con agujas largas hay menos manipulación lastimando menos el tejido. El diámetro muy grueso causa traumatismo tisular inútil.<sup>20</sup>

La selección del tamaño de la curvatura y el diámetro de ésta, depende del tamaño y la profundidad del tejido que se pretende suturar.<sup>20</sup>

Las agujas pueden ser triangulares, para atravesar tejidos resistentes, para evitar que las agujas triangulares desgarran el tejido se caracterizan en, convencionales, ortopédicas, espátulas y romas. Ver cuadro a

a La aguja de corte convencional Tiene dos bordes cortantes opuestos con un tercero que mira hacia la curvatura interna de la aguja. La punta es triangular y su cuerpo es aplanado.<sup>31,32</sup> Ver cuadro 7A


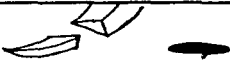


b La aguja de reverso cortante su región cóncava es cortante, su cuerpo también es triangular a excepción del talón, manteniendo filo en los bordes cercanos a la punta.<sup>24</sup> La superficie plana de la punta esta en contacto con el tejido incidido, con lo cual disminuye su corte innecesario. Esta diseñada para tejidos resistentes como la aponeurosis y la piel.<sup>3</sup> Ver cuadro 7B













c Las agujas ortopédicas son de bordes cortantes invertidos, con cuerpo curvo y grueso, sirven para suturar el peritostio.<sup>28</sup> Ver cuadro 7C

d La aguja espátula es aplanada de ambos lados de la curvatura facilitando así su penetración evitando el corte excesivo de tejidos, se le utiliza en cirugía oftálmica.<sup>3,24</sup> Ver cuadro 7D.

e La aguja roma tiene punta redondeada evitando el corte de los tejidos, el cuerpo de esta aguja se va ensanchando conforme se aleja de la punta para evitar que se gire en el porta-agujas. Se utiliza para tejidos friables u órganos parenquimatosos como el hígado, el bazo, o el riñón.<sup>24a,24</sup> Ver cuadro 7E

f La aguja ahusada tiene su punta afilada con cuerpo redondo utilizada para suturar miocardio, duramadre o pleura. Ver cuadro 7F. Actualmente las agujas no son reutilizables ya que se perjudica la punta, agravando las lesiones tisulares.<sup>24</sup>

PUNTA Y FORMA DE CUERPO DE AGUJAS, CON SUS USOS COMUNES	
PUNTA Y FORMA DEL CUERPO DE LA AGUJA	USOS COMUNES
<p><b>A. PUNTA</b></p>  <p>Corte convencional</p>  <p>CUERPO</p>	<p>Fascia Ligamentos Cavidad nasal Mucosa de la boca Piel Vainas</p>
<p><b>B. PUNTA</b></p>  <p>Cortante invertida</p>  <p>CUERPO</p>	<p>Ligamentos Cavidad nasal Boca Faringe Piel Tendones</p>

PUNTA Y FORMA DE CUERPO DE AGUJAS, CON SUS USOS COMUNES		
PUNTA Y FORMA DEL CUERPO DE LA AGUJA		USOS COMUNES
<b>C. PUNTA</b>  Aguja cortante invertida	 <b>CUERPO</b> 	Tráquea Tejidos calcificados Peritostio Ligamentos Tendones
<b>D. PUNTA</b>  Espátula de bordes cortantes	 <b>CUERPO</b> 	Ojo Microcirugía Cirugía de reconstrucción oftálmica
<b>E. PUNTA</b>  Ronda	 <b>CUERPO</b> 	Disección roma de tejidos fríasbles Ruñón Hígado Bazo Ligadura del prolapso cervicouterino
<b>F. PUNTA</b>  Ahusada	 <b>CUERPO</b> 	Aponeurosis Vías biliares Duramadre Fascia Aparato digestivo Músculos Miocardio Nervios Peritoneo Pleura Tejido adiposo subcutáneo Sistema urogenital Vasos

Cuadro 7. Tomado de Jenson & Jenson. MANUAL DE SUTURAS. Ed. Servicos Educativos Edibicon Inc. Nuevo, 1988

La aguja se define por su curvatura, su longitud, y la forma de su borde cortante, siendo sus partes: i) La punta. ii) El cuerpo. iii) El talón. Ver figura 46.

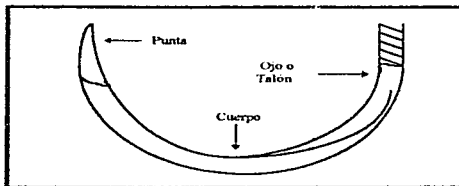


Figura 46. Partes de una aguja. Tomado de Eberhard, R. KNOT SECURITY OF SUTURE MATERIALS, Veterinary Surgery, Vol. 18, No. 4; U.S.A. 1989.

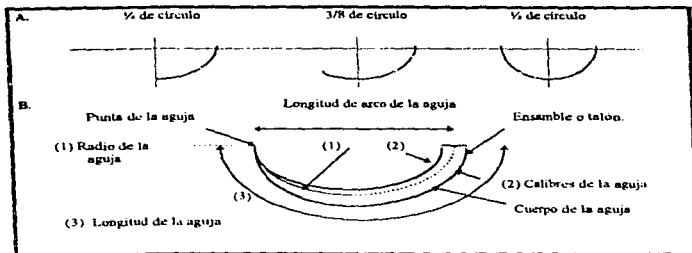


Figura 47. Partes de una aguja quirúrgica. Tomado de *idem*

### i) La punta

La punta de una aguja es muy sensible a cualquier tipo de traumatismo principalmente con el porta agujas tendiendo a doblarla. La punta es la primer región de la aguja que atraviesa el tejido ayudándose del porta-agujas, está debe perforar el tejido dirigiéndola en dirección hacia el cirujano de una sola intención, en tejidos consistentes con la piel.<sup>15</sup> Ver figura 47. Una aguja curva no debe tomarse con la mano enguantada ya que se rompería el guante quirúrgico.

### ii) El cuerpo

El cuerpo de una aguja es muy importante ya que de esto depende el paso de esta por el tejido, generalmente es achatado y acanalado, con estrías que se dirigen transversalmente respecto a las situadas en las quijadas del porta-agujas esto es para mejorar la estabilidad (ver figura 48A); dentro de más profundo sea el tejido más curva deberá ser la aguja.<sup>16, 24</sup> Ver figura 47B.

Existen agujas de cuerpo atraumático de cuerpo redondo que no desgarran ni seccionan los tejidos.<sup>14</sup> Todas las agujas de cuerpo redondo se toman con el porta-agujas (ver figuras 48A y 48B), mientras que las agujas rectas se pueden tomar con las manos y es reservada para cuando se suturan planos superficiales sujetándose directamente con las manos.<sup>14</sup> También hay agujas con cuerpo aplanado, aumentando así la fuerza de la aguja en un 12% sin necesidad de incrementar el diámetro.<sup>21</sup> Ver cuadro 8.

La denominación de las agujas de 1/4, 3/8, 4/8, 5/8, 1/2 círculo depende según su curvatura y del tejido en que se utilice. Las agujas de 1/4 y 3/8 de círculo se utilizan para cirugías oftalmológicas y para planos superficiales. Las agujas 4/8 y 1/2 de círculo son para planos muy pequeños o muy profundos situados en grandes cavidades. Las agujas 5/8 para planos de muy difícil acceso. Modificar la curvatura de la aguja en el curso de cirugía la fragiliza exponiéndola a la ruptura. Ver figura 47A.

### iii) El talón

El talón de una aguja se diferencia de las agujas con ojo y las semiautomáticas en que, el hilo forma un doble espesor maltratando el tejido después de pasar la aguja, siendo no apto para cirugías delicadas.<sup>24</sup> Ver figura 47. Las agujas de ojo son muy traumáticas y las agujas semiautomáticas no seccionan o desgarran por lo tanto se utilizan para cirugías de órganos parenquimatosos, pero no son indicadas en tejidos resistentes como córnea, piel, o tendones.<sup>24</sup> Las agujas de ojo francés tienen una hendidura hacia el interior de la aguja con surcos en los que queda atrapado el material de sutura, son menos traumáticas que las anteriores.<sup>23</sup>

Existe una aguja que se libera fácilmente del hilo desenganchándose de la sutura al tirar de ella, es atraumática.<sup>24</sup> Ver figura 49.

Las suturas con agujas en ambos extremos se utilizan en los órganos tubulares en los cuales se necesita pasar la sutura por el perímetro de éstos.<sup>24</sup>

La aguja o el material de sutura con aguja ensamblada o enhebrada, deben de estar lejos de gasas o esponjas, evitando que se las lleve inadvertidamente a la herida.<sup>16</sup>

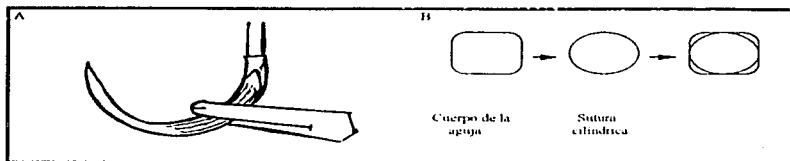


Figura 48. A. Sujete con el porta-agujas entre las flechas. B. Proporción de aguja/sutura en las agujas de lados aplanados. Tomado de Johnson & Johnson MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Ethicon, Inc., México, 1988.

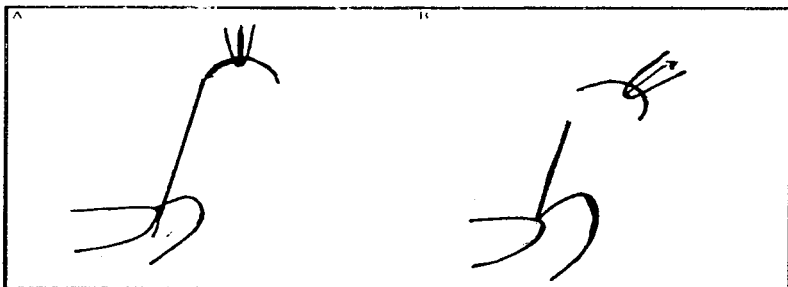

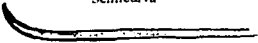
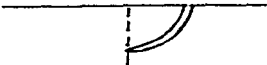






Figura 49. Aguja con sutura ensamblada. A. Proporción de aguja/sutura en las agujas de lados aplanados B. La aguja se libera con un tirón firme del porta-agujas. Liberación controlada (CONTROL RELEASE). Tomado de Johnson & Johnson; MANUAL DE SUTURAS; Ed. Servicios Educativos Ethicon, Inc., México, 1988.



**FORMA DEL CUERPO DE LAS AGUJAS Y USOS TÍPICOS EN SITIOS Y TEJIDOS ANATÓMICOS**

FORMA	USOS TÍPICOS	
<p style="text-align: center;">Recta</p> 	<p>Aparato digestivo Cavidad nasal Nervios Boca</p>	<p>Faringe Piel Tendones Vasos</p>
<p style="text-align: center;">Semicurva</p> 	<p>Piel, infrecuentemente</p>	
<p style="text-align: center;">1/4 de círculo</p> 	<p>Ojo, aplicación primaria Microcirugía</p>	
<p style="text-align: center;">3/8 de círculo</p> 	<p>Aponeurosis Vías biliares Duramadre Ojo Fascia Aparato digestivo Músculos Miocardio</p>	<p>Nervios Pericondrio Periostio Peritoneo Pleura Tendones Sistema urogenital Vasos</p>
<p style="text-align: center;">1/2 de círculo</p> 	<p>Vías biliares Ojo Aparato digestivo Músculos Cavidad nasal Boca Tejido adiposo subcutáneo</p>	<p>Peritoneo Faringe Pleura Vías respiratorias Piel Sistema urogenital Pelvis</p>
<p style="text-align: center;">5/8 de círculo</p> 	<p>Sistema cardiovascular Cavidad nasal Boca Pelvis Sistema urogenital, aplicación primaria</p>	
<p style="text-align: center;">Curva compuesta</p> 	<p>Segmento anterior del ojo</p>	

## 11.- PREPARACIÓN Y MANIPULACIÓN DE LOS MATERIALES DE SUTURA

Esta tarea principalmente recae en el instrumentista, debiendo de mantener preparada la aguja en el porta-agujas, sin hacer perder tiempo al cirujano. Se mencionan dos métodos de transferencia aseptica de los sobres de sutura. Ver figuras 50 y 51.

Las suturas que en su envoltura mantienen un medio acuoso para conservarlas, al sacarlas del paquete se deben mantener húmedas para no fraccionarlas.<sup>24</sup> Ver figura 52.

Las pinzas de disección tienen la función principal de estabilizar el tejido mientras que el proceso de sutura se lleva a cabo, aproximando los tejidos sin traumatizarlos tanto. Con las pinzas de disección sin dientes de ratón son menos traumáticas que las que tienen dientes que sirven para sostener tejido más consistente.<sup>25</sup>

Las tijeras que se utilizan para cortar los hilos después de realizar los puntos y nudos de sutura son especiales para sutura.<sup>26</sup>

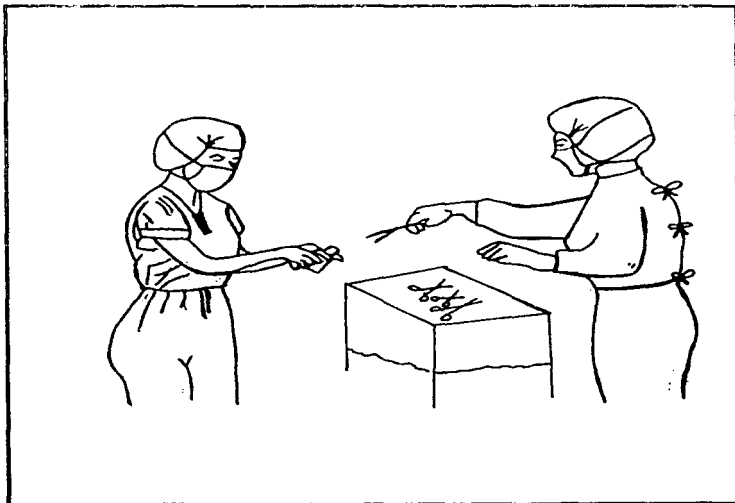


Figura 50. Método 1. Sosteniendo las aletas del paquete entre los pulgares extendidos, el 2o. ayudante circulante voltee sus manos hacia afuera para abrir el sobre. Queda expuesto el extremo del empaque interno estéril y se lo ofrece al instrumentista, quien lo toma con las manos enguantadas o con un instrumento estéril. Tomado de Johnson & Johnson: MANUAL DE SUTURAS; Ed. Servicios Educativos Edibson Inc. México, 1988.

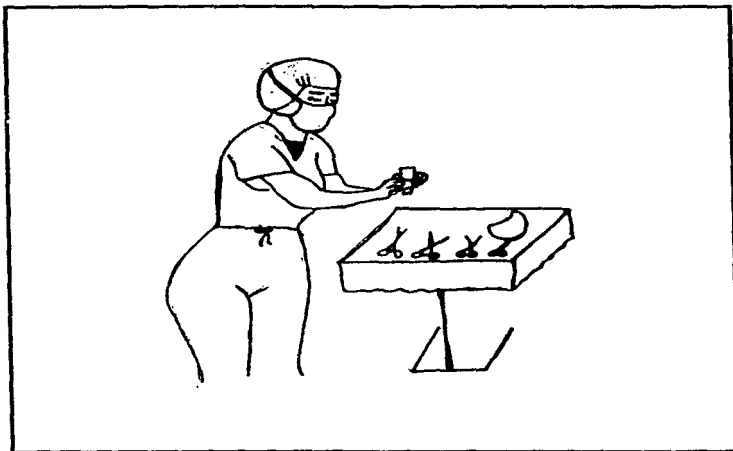


Figura 31. Método 2. El circulante se para a una distancia apropiada de la mesa estéril, separa las aletas hacia afuera y deja caer el empaque interno sobre la superficie de la mesa. Tomado de *Johnson & Johnson: MANUAL DE SUTURA; Ed. Servicios Educativos, Edición Inc. México, 1988.*

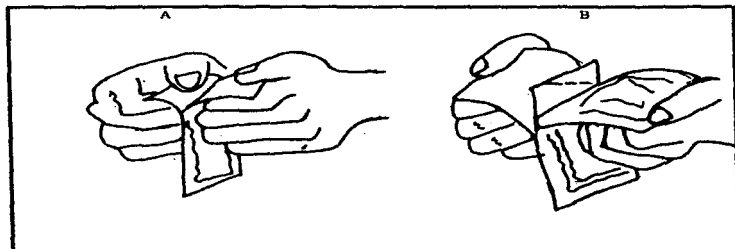


Figura 52. A. Para abrir el paquete de sutura hay que tomarlo de los bordes y B. tirar de ellos. Tomado de Fuller, I.R.: *INSTRUMENTACIÓN QUIRÚRGICA; 3a. Ed. Ed. Médica Panamericana, México 1993*

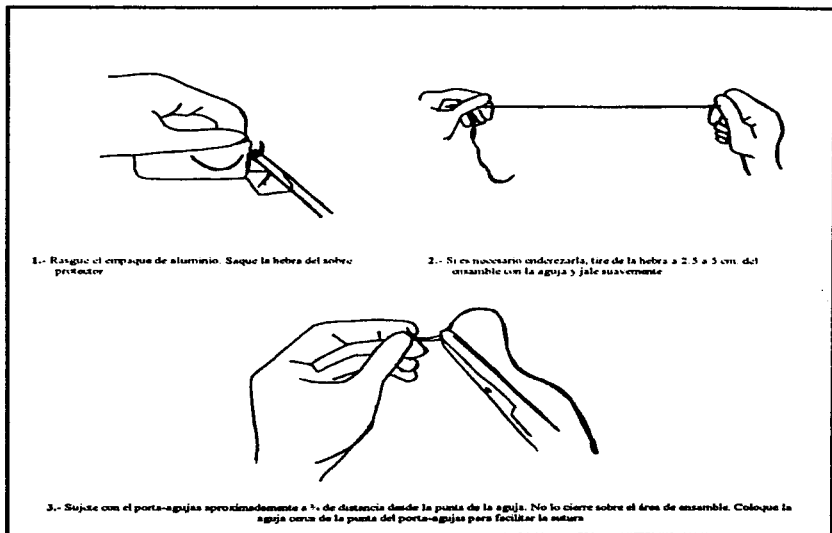


Figura 53. Preparación de las agujas y suturas ensambladas. Tomado de *Bonson & Bonson : MANUAL DE SUTURA; Ed. Servicios Educativos Edición, Inc. México, 1988.*

## 12.- SELECCIÓN DEL PORTA-AGUJAS

La función del porta-agujas es la conducir la aguja de la sutura a través de los tejidos.

Existen diversos tipos de porta-agujas entre ellos tenemos Mayo, Heager, Mayo-Heager, Mathieu, Metzbaum, Richter.<sup>3</sup> Los porta-agujas se parecen a las pinzas hemostáticas que tienen la superficie de contacto con estrías más amplias y no entrecruzadas entre si, sino paralelas unas con otras con el fin de sostener mejor el tejido pero el porta-agujas tiene estrías entrecruzadas con las mandíbulas cortas y romas y su superficie interna de contacto tiene una depresión elíptica en una de sus mandíbulas para permitir a que la aguja se sujete firmemente.<sup>31</sup> Ver figura 54.

La selección del porta-agujas depende de la profundidad o fragilidad del tejido por suturar, también depende si se trabaja con grandes especies. Los porta-agujas finos son utilizados en microcirugía como cirugía oftálmica, los largos para cirugía torácica o intra-abdominal.<sup>30</sup> Ver figuras 55 y 56. Debemos de verificar el correcto afrontamiento de las quijadas del porta-agujas, pues de no ser así fragilizaremos el cuerpo de la aguja, de igual modo se prefiere tomar la aguja cerrando el porta-agujas, en la primera o segunda cremallera, evitando así dañarla dañando pues el cuerpo de la aguja y consecutivamente el tejido.

El porta-agujas se debe de sujetar con los dedos pulgar dando fuerza, el anular dando control con precisión y consecutivamente el índice da dirección. Al utilizar un porta-agujas de gran tamaño, la precisión para tomar el porta-agujas, se da al tomarlo por la mitad.<sup>30</sup> Los porta-agujas delicados utilizados para procedimientos como el ojo, el sistema nervioso, capilares, es preferible tomarlos como lápiz.

La sutura jamás debe ser aplastado por las mandíbulas del porta-agujas o cualquier otra pinza pues lo dañaría notoriamente, exponiendo el nudo.<sup>30, 30</sup>

El instrumentista al pasar el porta-agujas al cirujano, éste debe de estar orientado de manera que el cirujano no modifique su posición al utilizarlo. La curvatura convexa de la aguja se debe de orientar hacia abajo y la punta dirigida hacia arriba hacia la mentón del cirujano.<sup>34</sup> Dicho de otra manera, la aguja debe quedar dirigida hacia el dedo pulgar del cirujano, sin necesidad de ajustar la posición de la aguja. De igual manera se debe vigilar que la sutura no quede enredada en el porta-agujas, y evitar que la sutura no se arrastre por el campo operatorio.<sup>34</sup>

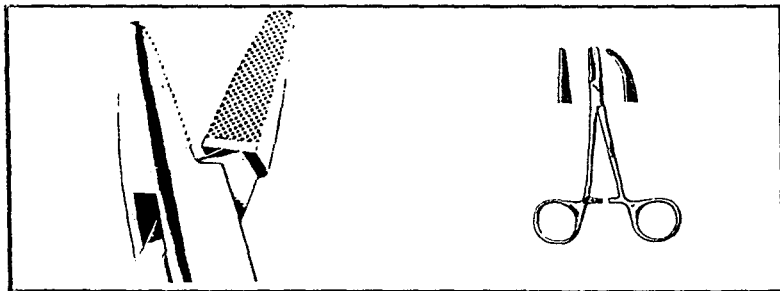


Figura 54. Diferencias principales entre el porta-agujas y pinza hemostática. Tomado de The Law Ton Company Inc. SURGICAL INSTRUMENTS, Confidence is a Leiston, Instruments, USA. 1970



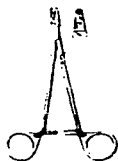
Stratio



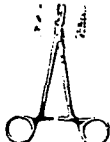
Wangenstein



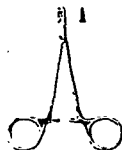
Sarot



New Orleans



Halsey



Derf

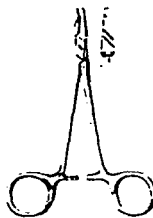
Figure 55. Diversos tipos de porta-ajijas. Tomado de The Law Ten Company Inc: SURGICAL INSTRUMENTS, Confidencioso a Lawton Instruments, USA, 1970



Heaney



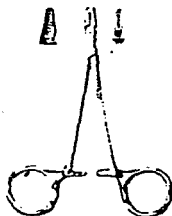
Mathieu



Halsey



Collier



Collier



Kalt

Figura 36. Diferentes tipos de porta-agujas. Tomado de The Law-Ton Company Inc. EUROICAL INSTRUMENTS, Confidence is a Leontion Instrumente, USA. 1970

### 13.- ANUDAMIENTO

Las características físicas del material de sutura y las técnicas de atado influyen en la seguridad del nudo para evitar el rompimiento.<sup>10</sup> Por lo tanto cada sutura se torna más débil cuando se ata, produciendo tensión en el nudo siendo justamente este punto el de rompimiento inesperado. Un nudo óptimo debe permitir la tensión adecuada sin cortar el tejido.<sup>11, 12</sup>

Una vez hecha la primera lazada, el material no debe de estirarse alguno de sus extremos, ni se debe realizar presión desigual o bien correr el nudo con la misma fuerza de tensión, ya que dicha presión produciría el aflojamiento de la primera lazada, produciendo inadecuada aposición de los tejidos o liberación de la ligadura.<sup>11, 13</sup>

En investigaciones recientes se midieron micrometricamente los diámetros de diferentes materiales de sutura, principalmente en la zona donde se anuda, verificando la fuerza de tensión máxima de rompimiento *in vitro*, con varias cargas de impacto, de fatiga, repentinas o cíclicas. Esto consistió en recabar los diversos materiales de sutura que se anudaron manteniéndolos así durante 3 meses y otros se sumergieron en suero sanguíneo de equino durante 24 horas antes de la prueba de estiramiento en un tensiometro. Se verifico el tiempo al que se rompe el material. Después estos materiales se implantaron subcutáneamente en las tablas del cuello de los diversos equinos utilizados, para removerse después de 5, 14, 28 días.<sup>14, 15</sup> Justificando que de los materiales absorbibles examinados el polidioxano tiene mayor fuerza de tensión que el ácido poliglicólico, y de los materiales no absorbibles, el poliester aunque con este ultimo tenemos dos desventajas como, el realizar de 5-6 nudos por su gran coeficiente de fricción y por ser un material trezado forma huecos con gran potencial de infección; que el nylon, a pesar de ser el material con mayor porcentaje de elongación.<sup>16</sup> Determinando que con el uso del polidioxano en línea alba de equinos, como en celotomías, se mantiene mejor la fuerza de tensión, procurando hacer el cierre por (3-4) planos.<sup>17</sup> También se observaron los diámetros de materiales como el polipropileno y el polietileno con rayos birrefringentes, indicando que las fibras de los polímeros se orientan mejor (como va la orientación de los tejidos en su cicatrización) que las que tienen recubrimientos.<sup>18</sup>

#### a.- Seguridad del nudo

Se requiere de menor fuerza para romper una sutura anudada que una desatada, ya que el nudo y el segmento adyacente a él, es el punto más débil de la sutura. La naturaleza de las fuerzas destructivas producidas por movimientos violentos y presiones intra-abdominales tienen como consecuencia el desanudamiento.<sup>20</sup>

Se realizo un estudio de la capacidad biomecánica de la seguridad del nudo *in vitro* en el cual se comparo la fuerza de resistencia a la tensión de hilos de sutura anudados y sin anudar.<sup>20</sup> Para este efecto antes de la prueba mecánica se incubaron los materiales (catgut, ácido poliglicólico, poliglactina 910, polipropileno, polidioxano, nylon) en suero canino a 37° C por 24 horas. Después los materiales de sutura se anudaron y se colocaron en tensiometros con un peso de 1'500 gr., simulando fuerzas destructivas para el hilo producidas por rutina, como movimientos violentos o presión intra-abdominal, observando que los hilos anudados en un cilindro de 4 cm de diámetro son más aptos a romperse (33-37%) a comparación de una sutura no anudada.<sup>13</sup> Se determino el número de lazadas necesarias para que el nudo no se deslice, justificando que existe variabilidad según el material de sutura empleado. Comprobando que se necesita de 3 nudos para el catgut, el ácido poliglicólico, poliglactina 910 y polipropileno y 4 nudos para el polidioxano y el nylon. Además esta prueba también ofreció mayor vulnerabilidad al desplazamiento de los nudos hechos con un diseño continuo de patrón de sutura.<sup>26, 23</sup> Se considera que "un nudo seguro, es cuando al probarse se rompe, antes de deslizarse y desatarse" justificando que el número mínimo de lazadas necesarias para hacer un nudo encuadrado ajustado varia según el material de sutura.<sup>13, 12</sup>

Los nudos intemos deben de ser de poco volumen cortando sus extremos lo más cercano al nudo, si son externos estos deberán cortarse 0.5 cm. después del nudo.<sup>2, 20</sup> Los materiales poliméricos sintéticos tienen una característica llamada "memoria". La hebra "recuerda" que originalmente fue una fibra recta y por esta razón, el nudo sometido a movimientos y a diversas fuerzas tiende a enderezarse, aflojarse y soltarse.<sup>23</sup>

Tres nudos uno doble y dos simples son generalmente suficientes para asegurar el patrón de sutura con materiales de sutura con bajos coeficientes de fricción como, el catgut, el ácido poliglicólico, la poliglactina 910 y



polipropileno, requieren cuatro o más nudos previniendo su deslizamiento, la polidioxanona y nailon. Así se mantiene la seguridad del nudo, incrementándose conforme aumenta el número de nudos. Para conseguir la seguridad del nudo con suturas recubiertas, se requiere realizar más lazadas ya que el coeficiente de fricción es mayor que en suturas no cubiertas.<sup>41</sup>

Para realizar nudos con tres hebras, como por ejemplo en un patrón de sutura continuo es preferible hacer 3-4 nudos, previniendo así el deslizamiento del nudo por la tensión existente puesto que estos nudos son más vulnerables que los de un patrón interrumpido simple.<sup>31,32</sup>

Los monofilamentos como el nailon, polipropileno o el poliéster tienen menor seguridad en el nudo que las suturas trenzadas, debido al coeficiente de fricción que mantienen éstos, pero teniendo como desventaja que los trenzados absorben humedad afectando la seguridad del nudo al ponerse en contacto con los líquidos orgánicos, ya que el trenzado tiende a agrandar la lazada y suelta el nudo, como con el catgut. El hilo después de ser anudado debe de mantener la tensión sino, resulta ineficiente.<sup>24,41</sup>

El cirujano debe de limitar el material externo en la herida usando el mínimo número de nudos, siendo pequeños y para disminuir la irritación mecánica que producen en los tejidos, los cabos del hilo después de ser anudados, se deben cortar moderadamente y esconderlos, sobre todo en tejido subcutáneo.<sup>20, 31, 32</sup>

Un nudo asimétrico se forma al realizar un mal atado, ya que se afloja la primera lazada y las subsiguientes no aprietan lo debido. En tejidos finos el primer nudo no debe tener excesiva tensión ya que puede dañar el flujo sanguíneo periférico, retardando así la cicatrización.<sup>15,41</sup>

El instrumento especial para anudarse, es el porta-agujas ya que no ejerce presión excesiva sobre el material de sutura para no debilitarlo, además de que no se debe aplicar tensión excesiva en el material, sobre todo en la región donde irá el nudo ya que se puede reducir la fuerza tensil del material de sutura. Al realizar el nudo se debe de aplicar tensión igualitaria en ambos extremos, para que los nudos no sean defectuosos.<sup>1,3, 21</sup>

La preferencia de anudamiento bien sea manual o instrumentado depende del cirujano. El nudo manual se recomienda en vasos sanguíneos, órganos muy profundos de difícil visualización, el nudo instrumentado se recomienda en órganos visibles, ahorrándose así material de sutura.<sup>1</sup>

#### b.- Manual

Es la técnica más confiable de hacer nudos consistentes.

Permite al cirujano mantener una presión continua sobre el nudo, a lo largo de todo el proceso de anudamiento, previendo que se afloje la primera lazada antes de ejecutar la segunda.

Desperdicia mayor cantidad de material de sutura. El anudamiento a un cabo, cabos largos o cortos se adaptan a planos profundos y superficiales. Ver figuras de la 57- 60

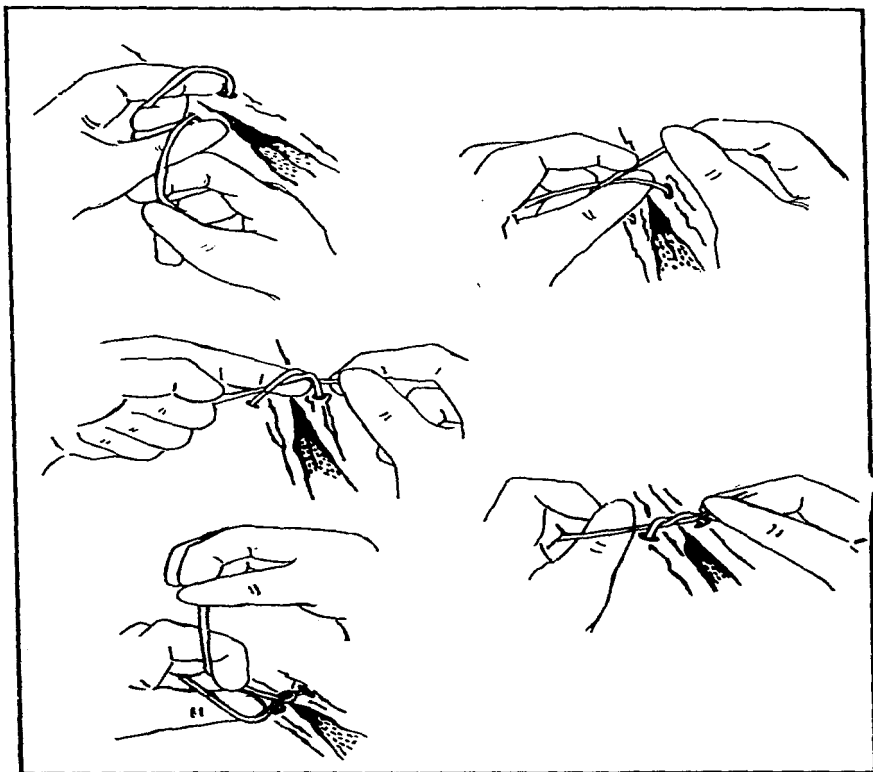


Figura 57. NUDO A UN CABO

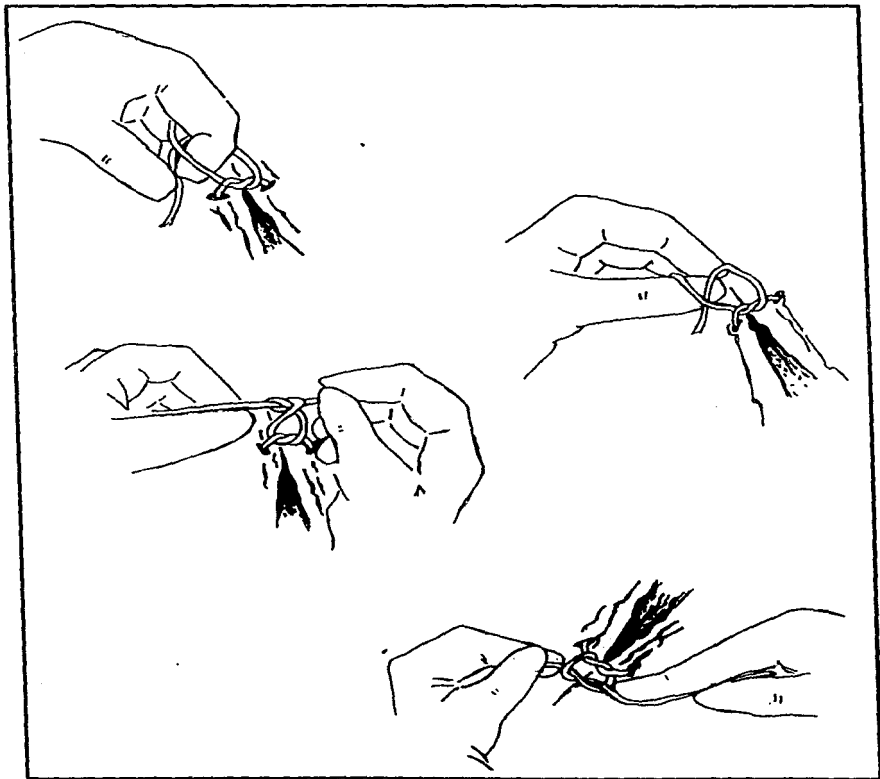


Figura 38. NUDO MANUAL A UN CABO

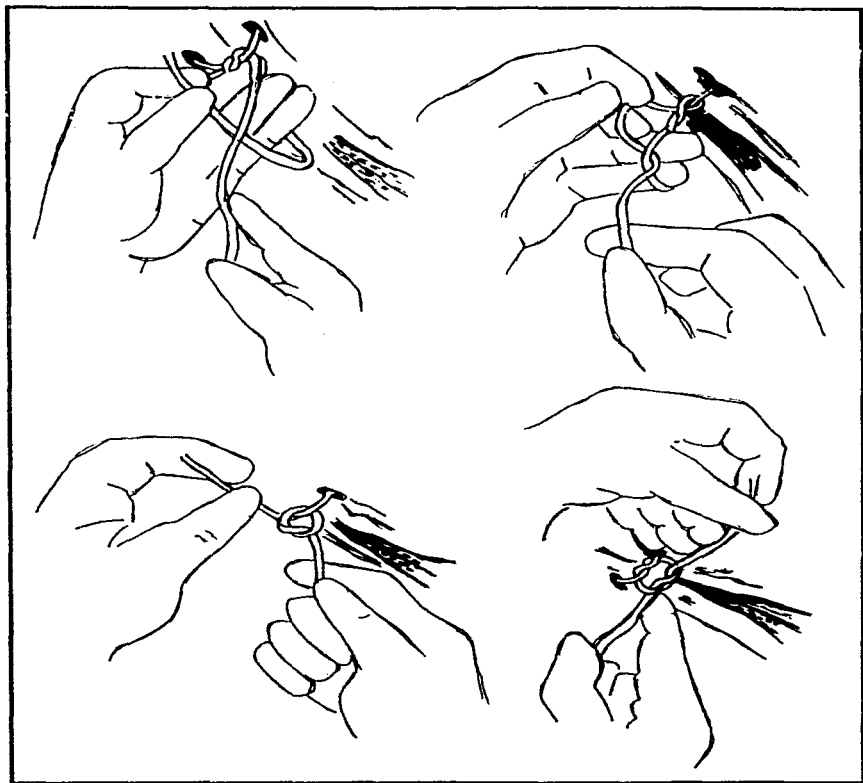


Figura 39. NUDO A CABOS LARGOS

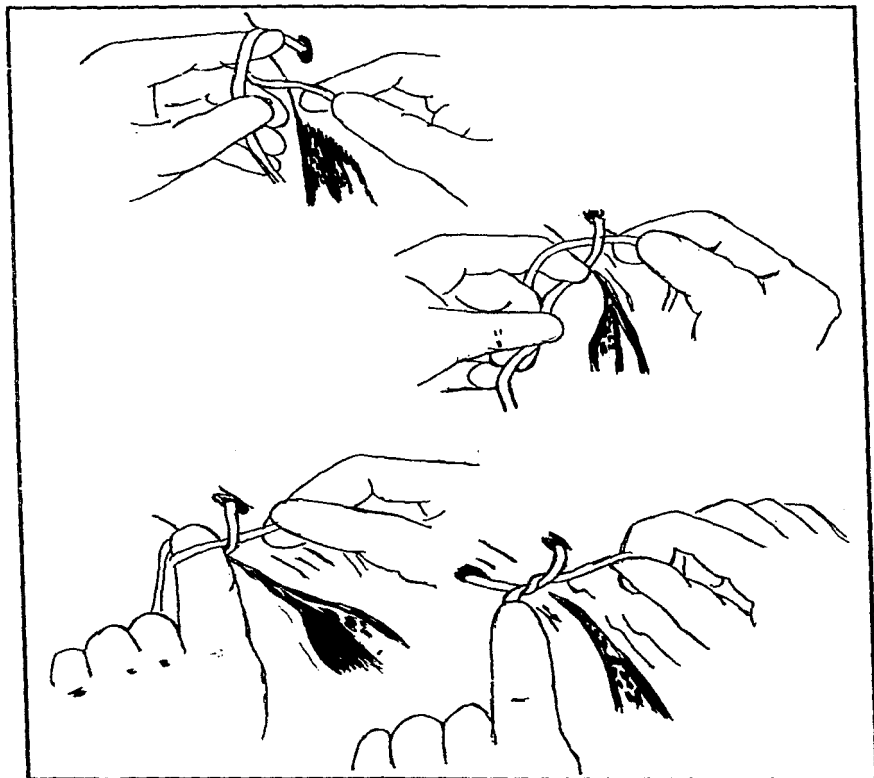


Figura 60. NÚTIO A CAPSIS CORTOS

### c.- Instrumentado

Al realizar este tipo de anudamiento el porta-agujas debe de permanecer paralelo a la herida, y debe de ser retirado y adelantado perpendicularmente a ésta.<sup>31,32</sup>

Existen nudos que deben ser ocultos bajo la superficie de los tejidos previniendo la excesiva irritación en tejidos como el subcutáneo y subcuticular. Si no es así la presencia de un nudo grande debajo de la piel causa excesiva presión llegando a la necrosis de la piel.<sup>32</sup>

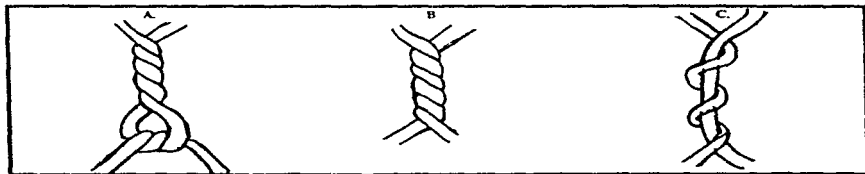
Para hacer ligaduras de vasos sangrantes, se debe de localizar éste, colocando una pinza hemostática sin dañar el tejido circunvecino, se eleva la pinza para pasar detrás y por abajo de ella un material de sutura, procediendo a hacer varios nudos simples, antes de tensar el primer nudo soltar poco a poco la pinza y apretar el nudo. Los vasos mayores como las arterias deben de ligarse con doble nudo quirúrgico.<sup>60</sup>

**Nudo simple** - Este nudo se deshace fácilmente, y solo se emplea si se desea que ceda algo la lazada o en vasos sanguíneos muy pequeños donde una alta tensión produciría necrosis.

**Nudo quirúrgico** - En este tipo de nudo se pasa la aguja por los bordes de la herida como si fuera un punto simple, se recorre el hilo hasta que el extremo libre de la aguja sobresalga 3-4 cm., se toma con los dedos índice y pulgar el extremo que tiene la aguja apoyándolo sobre este cabo el hilo se enlaza dos veces en el porta-agujas para realizar el primer nudo, o bien se realiza un movimiento rotatorio a la punta del porta-agujas en dirección a nuestro cuerpo, quedando hecha la primera lazada se entrecabe el porta-agujas y se toma la punta del extremo libre traccionando con el porta-agujas en dirección contraria de nuestro cuerpo de manera que las dos vueltas del material se deslicen hacia delante apretando y ajustando así el nudo, finaliza haciendo una serie de nudos simples con el fin de que no se afloje el primer nudo principal, colocando de nuevo el porta-agujas entre los cabos del hilo se enlaza una vez el porta-agujas con el extremo del hilo que contiene la aguja entrecabiéndose para poder tomar el otro extremo y tirar de los cabos con la misma fuerza para que no quede un nudo desaliado procediendo a cortar o referir los cabos, o en caso contrario se corta el cabo sin aguja para proseguir la línea de sutura.<sup>27</sup>

Si no se aprieta cada nudo correctamente se puede obtener un nudo abultado y poco seguro.<sup>60</sup>

La anudación del alambre en lugar de utilizar porta-agujas se prefiere un porta-agujas especial de Roser, ya que tensionan mejor el alambre. Se toman ambos cabos con estas pinzas y se retuercen juntos cerciorándose de que estén bien entrelazados (ver figuras 61A y 61B) y no uno de ellos vertical (ver figura 61C), porque sino la solidez de la lazada sería insuficiente. Aunque también podría anudarse igual que un simple material de sutura pero debe de cuidarse de que no quede flojo.<sup>27</sup>



Figuras 61. A. Nudo de alambre con tensión. B. Nudo simple de alambre. C. Nudo incorrecto  
Tomado de Horta, O.: LA SUTURA EN ODONTOLÓGIA. Igua. Ciguaga. Imprenta: Fac. Odontología, E.N.E.P. Iztacala, México, 1980



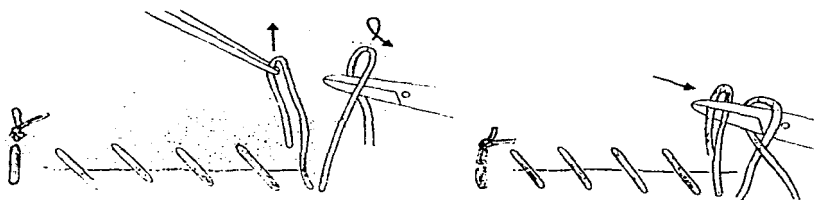
A Nudo doble de cirujano



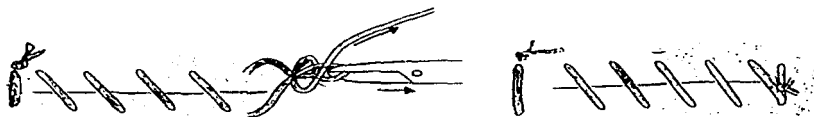
B Nudo de cirujano



C Nudo simple



D y E. Con la punta del porta-agujas se sujeta la última lazada y se hace tracción



F y G De inmediato se realiza otra lazada en sentido opuesto y así se logra el nudo doble. Como último paso, el excedente de material debe removerse utilizando tijeras.

Figura 62 Tomado de Tista. O C FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA. De. Trillas, México 1993.

#### 14.- RETIRO DE LAS SUTURAS

Se habla de extracción de suturas únicamente de los materiales no absorbibles que generalmente se les coloca hacia la superficie hacia los 15 días después del implante. Si llegase a permanecer durante más tiempo el material promueve al encapsulamiento a partir del tejido conectivo fibroso, aunque en ocasiones tiende a promover inflamación y prurito, hasta que finalmente el animal por sí mismo las mordsquea tendiendo a la dehiscencia de la herida.

Para dicho proceso de retirar puntos se emplean tijeras propias para sutura bien sea hilo, grapas o materiales metálicos y pinzas de disección con dientes para tomar el material y proceder a cortarlo en caso de ser materiales de sutura comunes. Ver figura 63.

El corte del material de sutura debe ser del lado donde se localiza el nudo y cercano a la piel, sin dejar de sujetar el hilo con la pinza de disección con dientes se tracciona liberando el hilo del tejido, verificando que no haga un tope el nudo, en este caso tirar del otro extremo. Se pretende con el corte cercano a la piel, no arrastrar microorganismos por el orificio que deja el material hacia el interior.

También el corte puede ser del lado opuesto de donde se localiza el nudo debiendo de jalar el lado del nudo. No es recomendable hacer varios cortes ya que se puede dejar material en el interior y promover la inflamación.

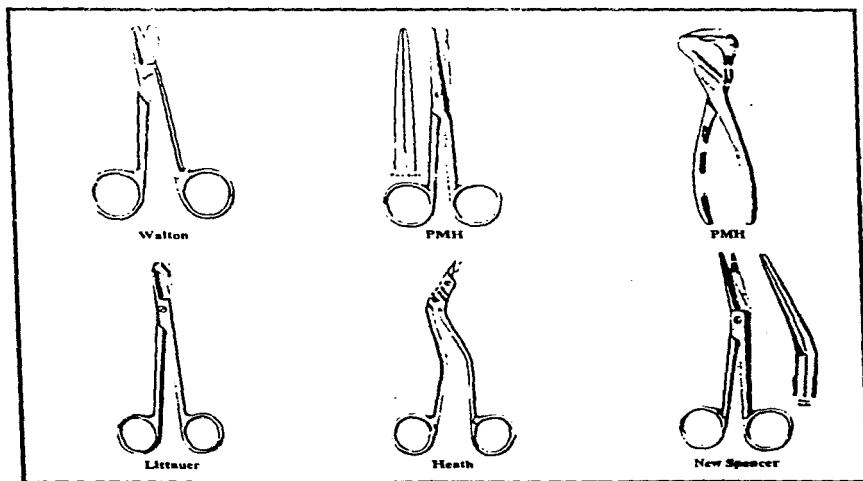
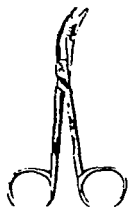
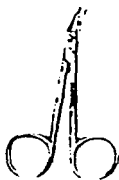


Figura 63. Diferentes tipos de tijeras, el uso de algunas de ellas, depende de donde se localice el material de sutura y de la dureza de dicho material. Tomado de The Law Ton Company Inc. SURGICAL INSTRUMENTS, Confidential a la Leyton Instrument, USA 1970





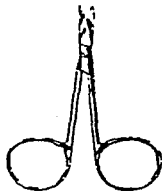
Spencer



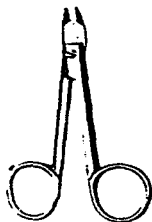
O'Brien



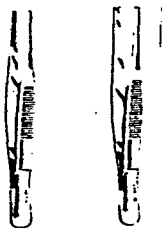
Smith



Spener



Littauer



Plazas de disección

Figura 64 Diferentes tipos de tijeras, el uso de algunas de ellas, depende de dónde se localice el material de sutura y de la dureza de dicho material. Tomado de The Law Tex Company Inc. SURGICAL INSTRUMENTS. Copyright © 1970, Lawton Instrument, USA 1970

## 15.- EMPAQUE DE LOS MATERIALES DE SUTURA

La finalidad del empaque es la protección del material de sutura preservando la estabilidad y la asepsia del producto contra un posible deterioro por factores externos como el oxígeno, la humedad, la luz, la temperatura, el polvo y otros. Evitar el daño total o parcial del producto o que tenga lugar su contaminación microbiana durante su almacenamiento y transporte en períodos prolongados, permitiendo el transporte estéril al campo operatorio.<sup>23</sup>

El empaque de una sutura es una parte fundamental, porque es aquí donde se da toda la información de esta ya que su empaque es transparente permitiendo la fácil inspección de datos como: Ver figura 65

El nombre comercial del hilo	Vyent N D
Principio activo del material	Polyglactina 910
Naturaleza química	Textura trenzada
Características de la aguja	De corte convencional con talón
Forma de la aguja	3/8 de círculo
Largo de la aguja	30 mm
Punta de la aguja	Triangular
Calibre	Decimal 3.5 mm. o 2-0
Longitud del material	35 cm
Nombre del fabricante	Ethicon Inc
Método de esterilización	Gases de oxido de etileno
Número de lote y fecha de caducidad	CON902 11. 96

Cada empaque consta de tres capas, permitiendo el transporte estéril al campo operatorio. La envoltura externa desprendible, hecha de papel aluminio laminado, recubierto, con sellado térmico de película plástica en un lado y la película plástica del otro, que envuelve al empaque primario. No son estériles las superficies externas de esta envoltura. El empaque primario interno estéril generalmente es laminado, herméticamente sellado. Los productos para oftalmología se incluyen en un empaque transparente plástico, para facilitar su visualización de materiales de finos calibres. El empaque de papel o de plástico envuelve las suturas y mantiene las agujas ensambladas.<sup>24</sup> Ver figura 52. Existe un tipo de envoltura que incluye 25 empaques primarios, incluidos en organizadores plásticos, eliminando el desperdicio de materiales de sutura reesterilizando.

Se han desarrollado diversos métodos de envasado (ver figura 70) que facilitan la extracción de las suturas de su envase y manteniendo su integridad y esterilidad. Ver figura 67. El sobre interno tanto como superficial como internamente es estéril.<sup>24</sup>

Existe un empaque que contiene varios hilos de sutura puede o no tener cada hilo su propia aguja según se requiera. Ver figura 66, 68 y 69

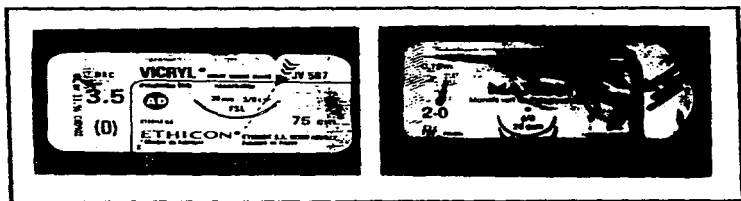
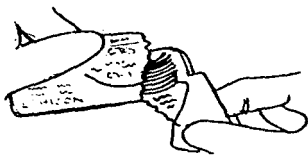
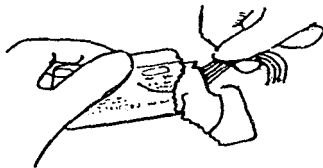


Figura 65. Tomado de Johnson & Johnson, MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Ethicon Inc.; México, 1988

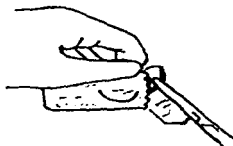


1.- Sujete el sello superior del empaque con la mano izquierda. ROMPA EL EMPAQUE EN DIRECCIÓN A USTED con la mano derecha, en la hendidura, para dejar expuestas las agujas

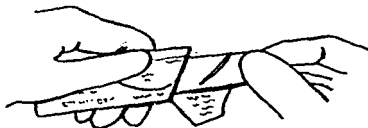


2.- Extraiga las agujas del sobre para entreparlas una por una.

Figura 66 Tomado de Jhonson & Jhonson; MANUAL DE SUTURAS; Ed. Servicios Educativos Ediciones Inc., México, 1988



1 - Extraiga la aguja directamente del empaque con el porta-agujas, y entréguela al cirujano

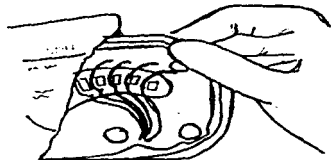


2.- Rompa la porción desprendible de la envoltura externa a lo largo de las perforaciones y extraiga el sobre interno.

Figura 67. Sobre de suturas de una sola hebra; con materiales de sutura VICRYL® reabsorbible y materiales no absorbibles. Tomado de Jhonson & Jhonson; MANUAL DE SUTURAS; Ed. Servicios Educativos Ediciones Inc.; México, 1988



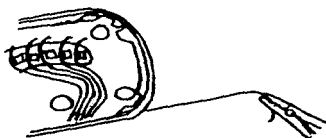
1 - Sujete el sello superior del empaque con la mano izquierda. Coloque la mano derecha precisamente a la derecha de la hendidura del sello y ROMPA EN DIRECCIÓN A USTED



2 - Extraiga el organizador de suturas del empaque de aluminio



3.- Al tomar las agujas con el porta-agujas, deben apuntar en la misma dirección que la mano con que se sujeta el porta-agujas

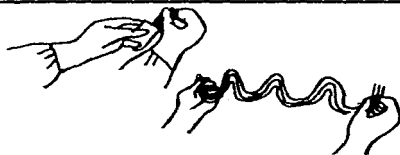


4 - Extraiga la sutura en la misma dirección, o sea hacia la derecha si es ambidiestro o hacia la izquierda si es zurdo

Figura 68. Organizador de suturas de una sola hebra: agujas CONTROL con material de sutura Polidioxano y costura quirúrgica.



1.- Las hebras precortadas de material no absorbible se sacan una a la vez del empaque cuando el cirujano está listo para usarlas.



2 - Saque las hebras precortadas estériles, absorbibles o no absorbibles. Alíselas, con un tirón suave.

Figura 69. Hbras precortadas: material para ligadura. Tomado de Johnson & Johnson; MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Edihem Inc.; México, 1988

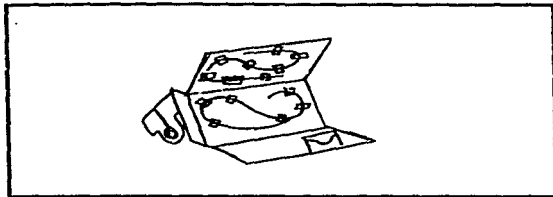


Figura 70. Equipo para preparación de suturas. Tomado de Johnson & Johnson; MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Ethicon Inc.; México, 1988

## 16.- FECHA DE CADUCIDAD

Uno de los efectos no deseados en el periodo de cicatrización es el rompimiento del material de sutura en el inicio del proceso cicatrizal, o la ruptura de patrones continuos por tensión, nudos falsos, mayor distancia entre un punto y otro, protusión intestinal o distensión abdominal ocasionando la formación de hernia incisional.<sup>11, 12</sup>

Todos los materiales de sutura tienen la fecha de caducidad impresa en la caja de distribución y en el empaque primario indicando claramente el mes y el año en que el producto caduca.

Esta fecha se determina con base en; las pruebas de calidad, esterilidad y estabilidad del producto. Se ha comprobado que aun después de 10 años el material de sutura conserva sus propiedades, siempre y cuando no se halla dañado el empaque.<sup>11</sup>

## 17.- ESTERILIZACIÓN DEL MATERIAL DE SUTURA

En investigaciones se ha comprobado la influencia de los desinfectantes catiónicos, como el cloruro de alquil-dimetil benzil-amonio en concentraciones de 0.2-0.5%, en el material de sutura y en los procesos de cicatrización de las heridas. Este desinfectante tiene efectos antisépticos eficientes y con favorable influencia en la actividad histoenzimática en los procesos de cicatrización. Los materiales de sutura como el catgut, el ácido poliglicólico y el algodón se desinfectan con éste por 30-60 min. en soluciones de 0.5-1%. Si se dejan más tiempo en el desinfectante como por 10-12 horas; disminuye las cualidades de los materiales, como la resistencia y la elasticidad. En cuanto a la influencia cicatrizal tiende a ser favorable acelerando el proceso histoenzimático.<sup>7</sup>

**Autoclave** Este proceso es seguro si no se realiza más de tres ocasiones principalmente en suturas sintéticas no absorbibles, ya que reduce su resistencia.<sup>31, 32</sup>

No ponga en el autoclave el acero inoxidable en carrete, ya que con el contacto de la madera del carrete sale lignina cuando se somete a altas temperaturas y está puede pegarse al material de sutura.<sup>28</sup>

**Vapores** Este proceso en el nailon, lino y algodón, reduce la fuerza de tensión y esta indicado para el catgut, colágeno, ácido poligliconato.<sup>31</sup> Debido al vapor la envoltura se llena también de vapor debilitando su selo.<sup>31, 32</sup>

**Radiaciones gamma** Dañan al ácido poliglicólico, polipropileno, lino y algodón, se puede re-esterilizar con este proceso el catgut, la seda, el poliéster, el nailon y el polietileno, sino se realiza más de una vez.<sup>28</sup> Este

**Radiaciones gamma** Dañan al ácido poliglicólico, polipropileno, lino y algodón, se puede re-esterilizar con este proceso el catgut, la seda, el poliéster, el nailon y el polietileno, sino se realiza más de una vez.<sup>28</sup> Este tipo de esterilización se logra exponiendo al material a radiaciones gamma provenientes de radioisótopos, hasta que los productos absorban la dosis esterilizante apropiada.<sup>28</sup>

**Radiación con cobalto 60** Este proceso altera las proteínas, las enzimas y el DNA de las células a tal punto que los microorganismos no se pueden reproducir o causar infecciones. Es un tipo de esterilización en frío, aunque se hace a temperatura ambiente. El material se expone a la radiación ionizante, sea de rayos  $\beta$  producidos por aceleradores de electrones de alta energía. Este proceso de esterilización es el único en el que se pueden omitir las pruebas de esterilidad y cuarentenas usuales después de pasar por este proceso.<sup>28</sup>

**Oxido de etileno** Es seguro este tipo de esterilización gaseoso, en todo tipo de suturas, si se permite un tiempo de aireación después de la esterilización.<sup>31</sup> Se esteriliza a temperaturas mucho más bajas que el calor en seco o el vapor de agua a presión.

También se puede mezclar este gas con bióxido de carbono o fluorocarbonos, para eliminar los riesgos de explosión e inflamación.<sup>31</sup>

## 18.- PRUEBAS DE CALIDAD

Todos los materiales antes de usarse deben ser sometidos a extensas pruebas en animales de laboratorio para verificar su fuerza y calidad, incluso si se hacen pequeñas modificaciones en el recubrimiento o colorantes. La aprobación de cada material de sutura por parte de la FDA (Food and Drug Administration) se basa en la comprobación de pruebas de calidad como:

**Toxicidad** Se implantan materiales en dos especies de animales, en cantidades muy superiores con base a su peso corporal. Durante varios meses se miden parámetros clínicos decisivos, seguidos de necropsias y exámenes histológicos.<sup>24</sup>

**Absorción y excreción de materiales de sutura marcados con carbono 14:** Se realiza para materiales absorbibles, estos materiales se les sustituye el carbono que mantienen por carbono 14 que es radioactivo. Estos materiales se implantan en ratas con radionucleótidos, y se evalúa el perfil de excreción del carbono 14 por la orina, las heces y el bióxido de carbono. Se les hace necropsia a los animales en días preestablecidos y se puede medir la cantidad de carbono 14 implantada estimando la cantidad absorbida. También se mide la actividad del radioisótopo en los órganos corporales, evaluando, si hubo la absorción completa del material, si se excretan con rapidez o no los metabolitos de la degradación del material absorbible, la vía de excreción de los metabolitos.<sup>28</sup>

**Estudios teratológicos:** Se realizan implantando en ratas y conejos cantidades muy altas de materiales absorbibles. Se aparecen los animales después del implante. La absorción del material de sutura y sus concentraciones sistémicas alcanzan niveles alto durante la organogénesis fetal. Después de la necropsia, justo antes del nacimiento de los fetos, se evalúa el desarrollo de éstos en búsqueda de signos de anomalías.<sup>28</sup>

**Oncogenicidad:** Se implantan en ratas materiales de sutura, revisándose constantemente durante toda su vida y después de cierto tiempo se hace la necropsia verificando minuciosamente si hubo presencia de tumores en todos los órganos incluyendo en donde se realizó el implante.

**Pruebas inmunológicas:** Después de implantarse se miden niveles de respuesta humoral y la inmunidad mediada por células, vigilando cualquier anomalía alérgica.

Otros estudios que se realizan son: retención de resistencia a la ruptura, retención de resistencia a la ruptura en heridas infectadas, retención tisular, eficacia quirúrgica.<sup>32</sup>

## D.- ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En este estudio recapitulativo se expone un breviarío cultural referente al tema, estableciendo la importancia que ha mantenido el cierre de las heridas desde, a.C. hasta los mejores adelantos de fin del siglo XX

Es importante el conocimiento de las fases de la cicatrización para verificar hasta cuando son necesarias las suturas sin alterar el proceso en ningún momento. Hay que enfatizar que las suturas no tienen nada que ver con el proceso de cicatrización de las heridas como tal, ya que sólo sirven como soporte temporal de los tejidos conservando juntos los labios de la herida; hasta que los mecanismos normales de restauración los unan permanentemente.

Para el cirujano es esencial minimizar el daño histico y utilizar los procesos de cicatrización orientando la adecuada fibroplasia, para beneficio del paciente, como fuere que sea la naturaleza de la lesión la respuesta corporal es la misma.

También el cirujano debe decidir cuando el uso de una sutura es innecesario ya que sería contraproducente en la evolución cicatrízal, para prevenir el acumulo de secreciones purulentas

El cirujano decidirá el tipo de cierre de herida es decir, por 1a, 2a, o 3a intención, dependiendo en gran parte, de las inconveniencias quirúrgicas efectuadas, como el exagerado traumatismo ocasionado por instrumentos quirúrgicos, sino también depende de, el daño tisular al cual se enfrenta el cirujano o bien el estado de salud del paciente. Esta clasificación también depende del grado de microorganismos anormales al organismo que se encuentren en la herida. La asepsia existente es vital, pero nunca en forma absoluta, pues la herida se puede contaminar tanto de la piel que no está esteril, como a través del aire, por lo tanto existen diversos factores que podrían contaminar la herida.

Esta clasificación es importante para determinar el tipo de cicatrización, seleccionando además el material de sutura a utilizar o promover principalmente una cicatrización por 3a intención ya que el tejido tiene tendencia a la dehiscencia.

En los primeros siete días después de la cirugía, la seguridad del tejido depende básicamente de la sutura. Toda intervención quirúrgica implica una agresión y una respuesta a la misma, por parte del organismo, la cual varía en menor o en mayor grado en relación directa a la técnica quirúrgica empleada de los tejidos, la gentileza del manejo y resistencia a la tracción de los tejidos, el tiempo de exposición quirúrgica y el material de sutura empleado para el cierre, sus características propias y la cantidad empleada.

La selección del material de sutura depende del procedimiento quirúrgico a realizar y según la resistencia a la tracción de los tejidos por ejemplo, no es la misma resistencia tisular, el estómago que el riñón, ya que en este último órgano es más rápida la cicatrización. La resistencia de los tejidos además depende de diversas variantes dentro y fuera del tratamiento quirúrgico.

Los factores que afectan el cierre de las heridas se han clasificado en tres, 1.- los que dependen directamente del paciente como, la anemia, deficiencias de nutrientes antioxidantes (vitaminas A, D, C), u oligoelementos (Vitamina E y Selenio), o enfermedades inmunosupresoras como la diabetes, insuficiencia hepática o renal, todos estos factores afectan la primera subfase de la cicatrización; la inflamación. 2.- Los factores médicos pre-quirúrgicos teniendo la deshidratación, la excesiva administración de corticosteroides, el ácido acetil salicílico, fenilbutazona, indometcina, afectando principalmente la subfase inflamatoria humoral; también la quimioterapia e inmunofluorescencia ocasiona disyunciones en el paciente como la aplasia medular y con ello la inmunosupresión. 3.- Los factores quirúrgicos encontramos desde cuerpos extraños, el uso de antisépticos, la necrosis del tejido, espacios muertos, irrigación sanguínea, iatrogenia y radiación.

Por lo tanto el cirujano debe de evaluar al paciente y elegir los materiales para el cierre de la herida, bajo las propias condiciones de cada caso según las características individuales del material y el estado fisiológico del paciente

En cuanto a las heridas infectadas se han realizado diversas investigaciones sobre el uso o no de los materiales de sutura, ya que la infección causa incremento en la velocidad de degradación y pérdida de fuerza de tensión del material de sutura, contribuyendo así a la formación de hernias.

Lo básico de suturar es proporcionar un ambiente estable a la cicatrización. La clave para que las suturas tengan éxito, depende de que se tenga un concepto claro, tanto de la individualidad de la herida, como de las características de los materiales de sutura. Al cirujano se le ha ofrecido una gama basta de suturas con propiedades muy cercanas a la ideal y con caudal muy superior a las ya tradicionales optimizando pues la cicatrización.

Ciertamente las suturas más novedosas elevan el costo de un tratamiento quirúrgico, pero es muy compensatorio porque el tratamiento post-quirúrgico medicamentoso es más leve, proporcionando una cicatrización limpia y rápida con la menor reacción tisular.

Para la elección del material de sutura se debe tomar en cuenta, las propiedades física, químicas y biológicas sin reaccionar en perjuicio del organismo. Entre las características importantes de los materiales de sutura se encuentra, la resistencia a la tensión de rompimiento, la capilaridad, el coeficiente de fricción, la elasticidad y el calibre.

De los factores variables en el cierre de la herida son, el largo de la incisión, el largo del material de sutura, el número de puntadas en el tejido, determinando pues el grado de tensión de la herida.

En términos generales las heridas se pueden cerrar con materiales no absorbibles siempre y cuando sea un tejido que sane lentamente como la piel, los tendones, los huesos y las fascias; y con materiales absorbibles los tejidos que cicatrizan con rapidez como el estómago, los intestinos, el aparato reproductor, etc.

El uso de materiales multi o monofilamentosos depende del riesgo que pueda tener el órgano para infectarse como el tiempo de cicatrización de cada tejido ya que es variable.

El suturar con calibres inapropiados ocasionan la dehiscencia o bien cicatrices protuberantes.

En la actualidad ya no se utilizan mucho los materiales naturales, sino los sintéticos de reciente aparición. Uno de los materiales utilizados en Medicina Veterinaria es el Vicryl sin embargo hay muchos otros materiales que superan enormemente a este, dichos materiales no se utilizan a causa de los elevados costos que representan, pero hay que visualizar las ventajas que tienen tanto en la cirugía como en el post-quirúrgico en el paciente.

El uso de suturas metálicas sirven para la contención en reparaciones tendinosas y óseas. Las grapas quirúrgicas pueden hacerse de materiales absorbibles y no absorbibles teniendo mayor rapidez al suturar y menor tiempo de exposición a anestésicos teniendo como principal desventaja el elevado costo que representa.

Existen también otros métodos de unir temporalmente los labios de una herida como, pegamentos, cintas adhesivos o sellos, utilizados en caso de no ser necesario el uso de hilos sin embargo se han observado reacciones secundarias y es muy poco utilizado en Medicina Veterinaria por su alto costo.

Es vital para un cirujano conocer los patrones de sutura tanto adosantes, invaginantes o evaginantes como en los órganos donde puede aplicarse, evitando así posibles infecciones, y no hacer sólo un tipo de patrón de sutura para toda intervención, pero si aceptando los pros y los contras que puedan tener los patrones de sutura continuos o discontinuos.

En esta recopilación no solamente se habla del material de sutura como tal, sino también del tipo de aguja que contienen los hilos siendo estas ya unidas al material, los tipos de agujas según su función que podríamos adquirir según su uso en un determinado órgano.

El arte de suturar no solamente es llevar a cabo una técnica, sino también debe existir lógica y se debe de hacer una evaluación del paciente, como el tejido a suturar, las condiciones en que se encuentre el tejido para



seleccionar el tipo de material, el calibre, el patrón de sutura más adecuado; trabajando bajo condiciones asépticas llevando a cabo un adecuado manejo de los materiales de sutura evitando de esta manera la debiscencia de las suturas.

En el tipo de anudamiento bien sea manual o instrumentado se debe tener sumo cuidado en que no se corra o deshaga fácilmente el nudo.

La extracción del material de sutura no absorbible depende de la velocidad de curación y también conlleva un método, evitando el estres del paciente, y para esto se necesita conocerlo para no promover encapsulamientos innecesarios.

El empaque de las suturas es de diversas formas, pero lo más imprescindible es que debe llevar toda la información del material como la nula pérdida de la línea de esterilidad.

En las suturas también se llevan gran cantidad de pruebas de calidad antes de salir al mercado, proporcionando gran margen de seguridad en su empleo y contando con la aceptación de la F.D.A; (Federal Drug Administration) esto conlleva a la gran cantidad de investigaciones para lograr la sutura ideal

## E.- LITERATURA CITADA.

1. \* Alexander, A.: TÉCNICA QUIRÚRGICA EN ANIMALES Y TEMAS DE TERAPEÚTICA QUIRÚRGICA; 5a. edición, *Ed. Interamericana*, México, 1986.
2. \* Auer, J.A.: EQUINE SURGERY; *W.B. Saunders Company*; México, 1992.
3. \* Aynor, S. Y.: MANUAL DE CIRUGIA: LOS CINCO PRINCIPIOS BASICOS, *Tesis, Fac. Med. Vet. Zool. U.N.A.M.*, México, 1978.
4. \* Androsow, P.: HISTORIA DEL DESARROLLO DE LA SUTURA VASCULAR Y LAS CARACTERÍSTICAS DEL NUEVO MÉTODO; *Tringa*, p.p. 1-126, Moscú, 1994.
5. \* Binnington, A.G.; Cockshutt, J.R.: TOMA DE DECISIONES EN CIRUGIA DE TEJIDOS BLANDOS EN PEQUEÑOS ANIMALES; *Interamericana Mc. Graw Hill*; México, 1991.
6. \* Bojrab, M. J.: TÉCNICAS ACTUALES EN CIRUGIA DE PEQUEÑOS ANIMALES, 3a. edición, *Ed. Intermédica*, Argentina, 1993
7. \* Bolte, S. et al.: INFUENTA DEZINFECTANTULUI CATIONIC ASUPRA MATERIALELOR DE SUTURA FOLOSITE IN CHIRURGIE SI ASUPRA PROCESULUI DE CICATRIZARE, *Lucrări științifice seria Zootehnie*, vol. 22, Rumania, 1987.
8. \* Brenner, S.: O USO DA COLAGENASE EM DEISCENCIA DE SUTURA; *Revista Brasileira de Cirurgia*, Vol. 71, No. 4; Brasil, 1981.
9. \* Calderón, A. F.: SUTURA DE LESIONES DE ESTOMAGO, EN UN PLANO CON TECNICA DE GAMBEE MODIFICADO; *Tesis Médico Cirujano*, Fac. Med; U.N.A.M.; México, 1991.
10. \* Campbell, E. J.: MECHANICAL PROPERTIES OF SUTURE MATERIALS IN VITRO AND AFTER IN VIVO IMPLANTATION IN HORSES; *Veterinary Surgery*, 21, 5, 355-361, 1992.
11. \* Canevese, S. R., ET. AL.: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS FIOS DE SUTURA NAO ABSORVIVEIS NA ANASTOMOSE TRAQUEAL TERMINO TERMINAL EM CAES, *Ciencia rural*, Santa Maria, v. 25, no. 1, 87-92, 1992.
12. \* Carriedo, R. E. G., et al.: SUTURA MENISCAL POR ARTROSCOPIA CON EL USO DE AGUJA DE PUNCIÓN LUMBAR; *Revista Mexicana de Ortopedia Traumática*; Vol. 4, No. 2; p.p. 40-43; México, 1990.
13. \* Cruz, M. T. A.: SUTURA DE APONEUROSIS DE LA PARED ABDOMINAL ESTUDIO COMPARATIVO DE CIERRE APONEUROTIC CON SURGETE, UTILIZANDO POLIGLACTINA CONTRA POLIPROPILENO; *Tesis Médico Cirujano*; Fac. Med; U.N.A.M.; México, 1993.
14. \* Davis+Geck: NOVAFIL; *American Cyanamid Company*, U.S.A.; 1992.
15. \* Eberhard, R.: KNOT SECURITY OF SUTURE MATERIALS, *Veterinary Surgery*, 18, 4, 269-273, U.S.A., 1989.
16. \* Ethicon; AGUJA DE PRECISIÓN ETHICON; *Jhonson & Jhonson de México, S.A. de C.V.*; México, 1993.

17. \* Ethicon I; MONOCRYL; Jhonson & Jhonson de MEDICAL; U.S.A. 1993.
18. \* Ethicon suturas; CATALOGO DE PRODUCTOS; Jhonson & Jhonson de México, S.A. de C.V.; México, 1987.
19. \* Facci, R. C.: O USO DO FIO SINTETICO ABSORVÍVEL -PGA- NA CIRURGIA HEPATO-BILIAR; Revista Brasileira de Cirurgia; Vol. 71; No. 3; Brazil 1981.
20. \* Fayolle, P.: LE MATERIEL DE SUTURE, Le Point Veterinaire, Vol. 24, no. 15, France, 1993.
21. \* Fernández, R. E.: SUTURA DE LA PARED ABDOMINAL, ESTUDIO COMPARATIVO DE CIERRE DE APONEUROSIS CON PUNTOS INTERRUPTIDOS CON SEDA CONTRA PUNTOS CONTINUOS CON ÁCIDO POLIGLICÓLICO O POLIGLACTINA 910, Tesis, Fac. Med., U.N.A.M., México, 1987.
22. \* Fingland, R. B.; et. al.: A COMPARISON OF SIMPLE CONTINUOUS VERSUS SIMPLE INTERRUPTED SUTURE PATTERNS FOR TRACHEAL ANASTOMOSIS AFTER LARGE-SEGMENTE TRACHEAL RESECTION IN DOGS; Veterinary Surgery; Vol. 24; pp. 320-330; U.S.A; 1995.
23. \* Freeman, L. J.: CLOSURE OF THE ABDOMINAL WALL; Veterinary Medicine Report; No 3; p.p. 70-75; U.S.A 1991.
24. \* Fuller, J. R.: INSTRUMENTACION QUIRURGICA, 3a edición, Ed. Medica-Panamericana, México, 1995.
25. \* Godínez, O. C., et. al.: MATERIALES DE SUTURA; Cirugia y Cirujanos; Vol. 49, No. 2; México, 1981.
26. \* Hequera, J. A., Larreal G.H.: SUTURA MECÁNICA EN LA ANASTOMOSIS COLO-RECTAL BAJA; Presca Médica Argentina; Vol. 68; No. 623; Argentina, 1981.
27. \* Horta, O.: LA SUTURA EN ODONTOLOGIA; Tesis de Cirujano Dentista; Fac. Odonto; E.N.E.P. Iztacala, México, 1980.
28. \* Jhonson & Jhonson: MANUAL DE SUTURAS, Ed. Servicios Educativos Ethicon Inc., México, 1988.
29. \* Jochen, R. F., et. al.: VETERINARY SURGEONS COMPARE PERFORMANCE OF SUTURE MATERIALS; Veterinary Medicine, July, 969-972, 1984.
30. \* Kirpensteijn, J; et. al.: COMPARISON OF STAINLESS STEEL STAPLES AND POLYPROPYLENE SUTURE MATERIAL FOR CLOSURE OF THE LINEA ALBA IN DOGS; Scientific Meeting Abstracts; U.S.A 1992.
31. \* Knech, C. D.; et. al.: FUNDAMENTAL TECHNIQUES IN VETERINARY SURGERY, 4nd. Edition, W.B. Saunders Co., U.S.A., 1992.
32. \* Knech, C. D.; et. al.: TECNICAS FUNDAMENTALES EN CIRUGIA VETERINARIA, 3a. Edición, Ed. Interamericana-Mc. Gray Hill, España, 1987.
33. \* Knowles, R. P.: CRITIQUE OF SUTURE MATERIALS IN SMALL ANIMAL SURGERY, 9-10, V. 12, U.S.A., 1976.

34. \* Malagamba, M. F.: EVALUACION DE LA FUNCION RENAL EN NEFROTOMIA SIN SUTURAS EN EL PERRO POR MEDIO DE UROGRAFIA EXCRETORA, Tesis, *Fac. Med. Vet. Zoot.*, U.N.A.M., México, 1984.
35. \* Marroquin, A. E.: SUTURAS Y APOSITOS QUIRURGICOS EN ODONTOLOGIA; Tesis de *Cirujano Dentista*, Fac. Odonto, U.N.A.M., Mexico, 1988.
36. \* Medeiros, C. A., et. al.: CICATRIZACAO DOS TENDÕES PLANOS DO ABDOME NOS VÁRIOS PROCESSOS DE SUTURA (ESTUDO EXPERIMENTAL); *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias*; Vol. 9; No. 3; p.p. 120-128; Brazil 1982.
37. \* Mejía, V. E.: SUTURAS EN UN SOLO PLANO EN PACIENTES POLITRAUMATIZADOS; Tesis del *posgrado de Medicina*, Fac. Med, U.N.A.M., México, 1977.
38. \* Miranda, M. R.: REVISION DE LA TECNICA DE "CIERRE EN MASA" EN EL LAPSO DE 1981-1985; *Revista Cubana*; Vol. 27; No. 2; Cuba, 1988
39. \* Mohammed, A., et. al. REACTION OF SKIN TO SUTURE MATERIALS IN BORN WHITE GOATS, *Small Ruminant Research*, No. 16, U.S.A. 1995
40. \* Montejo, V. N., et. al. MATERIALES DE SUTURA EN CIRUGIA. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y EMPLEO ACTUAL DE LOS MISMOS, *Revista cubana de cirugía*; Vol. 29, No. 2, p.p. 211-224; Cuba, 1990.
41. \* Nassise, M. P., et. al.: EFFECTS OF NYLON AND POLYGLACTIN 910 SUTURE MATERIALS ON PERILIMBAL CORNEAL WOUND HEALING IN THE DOG, *Veterinary Surgery*, 15, 6, 435-440, U.S.A., 1986.
42. \* Nixon, A. J.; et. al.: COMPARISON OF CARBON FIBRE AND NYLON SUTURE FOR REPAIR OF TRANSECTED FLEXOR TENDONS IN THE HORSE, *Equine Veterinary Journal*, vol. 16, No. 2, U.S.A. 1984.
43. \* Pérez, T. R.: PRINCIPIOS DE PATOLOGIA, *Ed. Médica Panamericana*, México, 1990.
44. \* Perim, C. A.; et. al.: COLECISTECTOMIA LAPAROSCÓPICA: LIGADURA DO DUCTO E DA ARTERIA CÍSTICA COM FIO DE NAILON; *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias*; vol. XXI, No. 1, Brazil, 1993.
45. \* Pessoa, I., et. al.: ESTUDO COMPARATIVO DA SUTURA DO COTO PANCREÁTICO COM FIOS ABSORVÍVEL E INABSORVÍVEL EM RATOS; *Arquivos de Gastroenterologia*; Vol. 32; No. 1; Brazil, 1995.
46. \* Pichardo, Q. R. M.: TERAPEÚTICA Y MEDICINA PRECORTESIANA; México, 1993.
47. \* Pimenta, A. P. A., et. al.: TRATAMENTO CIRÚRGICO DO CARCINOMA DO ESÓFAGO. SUTURA AUTOMÁTICA VERSUS SUTURA MANUAL; *Arquivos de Gastroenterologia*; Vol. 19; No. 3; p.p. 113-119; Brazil 1982.
48. \* Pkinjavdekar, et.al.: HISTOMORPHOLOGICAL EVALUATION OF TWO DIFFERENT SUTURING TECHNIQUES AND MATERIALS IN EXPERIMENTAL TRACHEAL RECONSTRUCTION IN DOGS; *Indian Journal of Animal Sciences*; Vol. 62; No. 3; U.S.A. 1991.

49. \* Portilla, M. J. M.: SUTURAS AJUSTABLES EN CIRUGIA DE ESTRABISMO; Tesis del Posgrado de Oftalmología; Fac. Med.; U.N.A.M.; México, 1994.
50. \* Quesada, A. M., et. al.: ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE DIVERSOS FIOS NA GASTRORRAFIA EM PLANO ÚNICO, NO CÃO; Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia; Vol. 39; No. 2; p.p. 241-253, Brazil 1987.
51. \* Robins, L. S.: PATOLOGIA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL, 3a Edición, Ed. Interamericana, México, 1987.
52. \* Rocha, J. R. M., et. al.: ESTUDO HISTOLÓGICO DO FECHAMENTO DO COTO DUODENAL EM UM E DOIS PLANOS DE SUTURA; Revista Hospital Clínica; vol. 37; No. 2; Pag. 63-69; Brazil, 1982.
53. \* Romero, C. L. Y. M.: SUTUROLISIS POSTRABECCLECTOMIA CON LASER ARGON; Tesis de Posgrado de Oftalmología; Fac. Med; U.N.A.M; México, 1994.
54. \* Romero, T.: TRATADO DE CIRUGIA, 2a Edición, Ed. Interamericana- Mc. Graw Hill, México, 1993.
55. \* Rubin, E., et. al.: PATOLOGIA, Ed. Médica-Panamericana, México, 1990.
56. \* Sabiston, D. C.: TRATADO DE PATOLOGIA QUIRURGICA, 13a. Edición, Ed. Interamericana- Mc. Graw Hill, Vol. 1, México, 1986.
57. \* Schiller, T. S., et.al.: TENSILE STRENGTH OF FIVE ABSORBABLE SUTURE MATERIALS IN STERILE AND INFECTED CANINE URINE, Scientific Meeting Abstracts ACVS, 1991
58. \* Schlag, G.: HEMOSTASIA, SUTURA Y RECONSTRUCCIÓN CON LA "COLA DE FIBRINA"; Centro Médico, Vol. 20; No. 70; Austria, 1981.
59. \* Sharma, A. K.: USE OF NON ABSORBABLE SUTURE MATERIALS (PROLENE AND LINEN) IN CLEAN AND CONTAMINATED WOUNDS BIOCHEMICAL STUDY, Indian Vet., 63, 933-939, November, 1986.
60. \* Slater, D. H.: TEXTBOOK OF SMALL ANIMAL SURGERY, 2nd Edition, Vol. 1, U.S.A., 1993.
61. \* Solorio, R. J.: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE TRES TIPOS DE SUTURAS EN APONEUROSIS Y MUSCULOS DE RATA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE LA HERIDA A LA TENSION Y A LA REACCION TISULARLOCAL QUE SE PRODUCE, Tesis, Fac. Med., U.N.A.M., México, 1984.
62. \* Stein, L. E., et.al.: A COMPARASON OF NYLON, POLYBUSTESTER, AND POLYGLYCINATE SUTURE MATERIALS FOR LONG DIGITAL FLEXOR TENORRHAPHY IN CHICKENS, Veterinary Surgery, 21, 3, 234-237, 1992.
63. \* Stolloff, D. R., SELECTING SUTURE MATERIALS, Veterinary Medicine Report, 3, 53-58, 1991.
64. \* Talamás Y., et. al.: MATERIALES DE SUTURA PARA PALADAR HENDIDO; Semana Médica de México, Vol. 98; No. 21, México, 1981.
65. \* Tista, O. C.: FUNDAMENTOS DE CIRUGIA EN ANIMALES, Ed. Trillas, México, 1993.

66. \* Trigo, F. J., et. al.: PATOLOGIA GENERAL VETERINARIA, Fac. Med. Vet. Zool., U.N.A.M., México, 1987.
67. \* Trujano, H. J. A.: SUTURA DE APONEUROSIS CON MATERIAL SINTETICO MONOFILAMENTO INABSORBIBLE (POLIPROPILENO) CON PUNTOS PUNTOS CONTINUOS, Tesis, Fac. Med., U.N.A.M., 1992.
68. \* Tumer, S. A., et.al.: TECHNIQUES IN LARGE ANIMAL SURGERY, 2nd Edition, Lea & Febiger, U.S.A., 1989.
69. \* Uson, J.: CIRUGIA DE LA REPRODUCCION POR STAPPLER, Ed. Marban, España, 1992.
70. \* Watanabe, Y. et. al.: ESTUDO DA SUTURA ZIGOMATICOTEMPORAL NORMAL E MODIFICADA APÓS FRATURA E DESLOCAMENTO DO OSSO ZIGOMÁTICO, NO MACACO PREGO (*Cebus apella*) ATRAVÉS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA; Naturalia, Vol. 7, p p 99-105; Brazil 1982.
71. \* White, N. A., et.al.: CONTINUOUS ABSORBABLE SUTURE PATTERN IN THE CLOSURE OF VENTRAL MIDLINE ABDOMINAL INCISIONS IN HORSE, Equine Veterinary Journal, vol. 20, No. 6, pp 401-405; U.S.A. 1988
72. \* Weber, W.J.: CLOSURE OF THE ABDOMINAL WALL, Veterinary Medicine Report; No. 3, p p 71-78, U.S.A. 1991.
73. \* Wouk, A. F. P., et. al.: O PAPEL DE DIFERENTES MATERIAIS DE SUTURA NO DESENVOLVIMENTO DE INFEÇÃO CIRÚRGICA ESTUDO EXPERIMENTAL; Revista do setor de Ciências Agrárias; Vol. 3; No. 2; p p 173-176; Brazil 1981.