



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO.

---

---

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

**MANUAL DE MATERIALES, USOS  
Y TÉCNICAS DE SUTURA.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**ROSA MARINA ALVAREZ MASCAREÑO**

Asesores:

MVZ Ciriaco Tista Olmos

MVZMC Esp. Hortensia Corona Monjaras



MÉXICO, D. F.

2009



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.

## DEDICATORIA

A mis dos amores: mi marido y mi hija

Por su apoyo incondicional, paciencia y el amor que me brindan día a día, que de no ser así no hubiera logrado este reto

Y a todas las mujeres que han sido ejemplo de fortaleza y templanza que las hace dignas de admiración

Siempre ten presente que la piel se arruga  
el pelo se vuelve blanco,  
los días se convierten en años.....

Pero lo importante no cambia,  
tu fuerza y tu convicción no tienen edad.  
Tu espíritu es el plumero de cualquier telaraña.  
Detrás de cada día de llegada, hay una partida.  
Detrás de cada logro, hay otro desafío

Mientras estés viva, siéntete viva.  
Si extrañas lo que hacías, vuelve a hacerlo.  
No vivas de fotos amarillas.....  
Sigue aunque todos esperen que abandones.

No dejes que se oxide el hierro que hay en tí.  
Haz que en vez de lástima, te tengan respeto.  
Cuando por los años no puedas correr, trota.  
Cuando no puedas trotar, camina.

Cuando no puedas caminar, usa el bastón...  
! Pero nunca te detengas!

MADRE TERESA DE CALCUTA

A ellas:

Marina Fernández†, Rosa Ma. Mascareño, Ma. del Carmen Sosa†, Ma. Cristina Mascareño,  
Silvia Caballero, Guadalupe Aguirre, Tere Moztalac, Sofía Zúñiga, Claudia Viñamata, Ma. del  
Carmen Aguirre, Diana Aguirre, Montserrat Alvarez, Hortensia Corona.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis asesores por su confianza y contribución en este trabajo**

**A los integrantes del jurado por su valiosa participación en este análisis**

**A mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo durante y en cada momento de mi vida..... Los amo**

**A mi marido, mi todo.... El amor de mi vida**

**A mi hija, por sus sacrificios, comprensión y amor incondicional**

**A mis hermanos: Manolo, Monse y Héctor, que siempre me han apoyado y por ser amigos nobles y francos.**

**MVZ Hortensia Corona M., por su valiosa amistad**

**Dr. Manuel Fletes, por su esencial participación en mi formación humana.**

**Al Dr. Romo P. y Sra., por su noble apoyo**

**MVZ Ricardo García García, por su confianza y reconocimiento**

**A todos los profesores que imparten las Asignaturas de Cirugía en la FMVZ, por su trascendental participación en mi formación profesional**

**A Sofía, Mary, Carmelita y Sergio, laboratoristas de Enseñanza Quirúrgica y administrativos del Departamento de Pequeñas Especies por su amistad y ayuda durante los dos últimos años**

**A mis compañeros y amigos, Ayudantes y servicios sociales de Enseñanza Quirúrgica por su amistad y ayuda en la realización de este trabajo:**

**Fernando, Ivonne, Verónica, Cesar, Enrique y Luis Ricardo**

**A mis amigos y compañeros de carrera que en cada momento estuvieron a mi lado incondicionalmente**

**America, Graciela, Mariana, Paulina, Karla, Adriana, Daniel, Manuel, Chispa, Chucho y Beto**

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
REVISIÓN SISTEMÁTICA .....	4
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	7
REFERENCIAS .....	133

## RESUMEN

ÁLVAREZ MASCAREÑO ROSA MARINA. Manual de materiales, usos y técnicas de sutura (bajo la dirección de: MVZ Ciriaco Tista Olmos y MVZMC Esp. Hortensia Corona Monjaras)

Dentro del estudio y la práctica de la cirugía como herramienta diagnóstica y de tratamiento en ciencias de la salud, la sutura como principio básico quirúrgico, en su historia, presenta una rápida evolución en cuanto a los materiales y uso de la misma, se realizan estudios e investigaciones en busca de la reparación óptima de heridas para restablecer la integridad corporal. La importancia de la elección de un material y técnica a realizar en un acto quirúrgico es fundamental para obtener mejores resultados. En la enseñanza práctica del estudiante que se encuentra en desarrollo y del profesional que se enfrenta a la resolución de problemas quirúrgicos en la clínica, la comprensión de este principio es esencial, por ello se pensó en la redacción de un manual con los puntos clave para el uso eficaz de técnicas, materiales e instrumentos que permiten la síntesis de los tejidos incididos en el acto quirúrgico, o bien, para la restauración de heridas producidas accidentalmente.

Este manual, actualiza materiales, usos y técnicas de sutura, donde los estudiantes y profesionales encuentren una guía que facilite su práctica quirúrgica.

Con la revisión de literatura publicada a partir del año 1997 que se encuentra en las bibliotecas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como en empresas que fabrican materiales de sutura y artículos de revistas con temas relacionados con la práctica de la sutura en la cirugía, se proporciona en este trabajo la información básica para lograr la elección óptima de materiales para la práctica quirúrgica.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la estrategia de la enseñanza, una herramienta importante de apoyo a la docencia es aquella que explica y orienta a los alumnos en forma básica y sencilla hacia el objetivo de la materia.

Un manual es un instrumento que la técnica de enseñanza – aprendizaje utiliza para conjuntar la teoría y la práctica de manera que cumpla con las características mencionadas.

En la elección de un material o técnica de sutura radica la importancia de elaborar este manual. Los libros de consulta que se encuentran en la biblioteca de la FMVZ de la Universidad Nacional Autónoma de México, brindan apoyo teórico esencial que requiere complementarse con un manual de materiales, usos y técnicas de sutura, en el que los alumnos y profesionales identifiquen estos instrumentos para realizar la práctica de enseñanza o profesional dentro del campo de la Cirugía.

El objetivo principal que persigue este manual, es actualizar materiales, usos y técnicas de sutura, para que los estudiantes y profesionales encuentren una guía que facilite su práctica quirúrgica.

## REVISIÓN SISTEMÁTICA

Se realizó la consulta de libros de texto del área quirúrgica con ediciones a partir del año 1997, así como libros de Medicina, Patología, Manuales, Catálogos de productos y materiales del tema de interés; así mismo se llevó a cabo la revisión de artículos de revistas médicas, nacionales e internacionales donde se mencionan los usos prácticos y resultados de investigación de los materiales y usos de las suturas.

La información obtenida de esta revisión se organizó por capítulos ilustrados con fotografías y dibujos realizados por la autora, así como la composición de cuadros para facilitar la comprensión e identificación de la misma.

La composición del manual y estructura se presenta de la siguiente manera:

	<b>Página</b>
<b>Capítulo I.</b> Síntesis histórica de las suturas	8
<b>Capítulo II.</b> Reparación de heridas	17
<b>II.1 Herida:</b> definición concepto y clasificación	17
• Clasificación de las heridas según su grado de contaminación	

<b>II.2 Prevención de infección y curación de heridas sucias y contaminadas por traumatismo</b>	20
<b>II.3 Cicatrización (reparación de heridas).</b> Definición, concepto, tipos, fases de reparación y factores que la afectan.	23
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipos de cicatrización o reparación de los tejidos</b> <span style="float: right;">24</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) De primera intención</li> <li>b) De segunda intención</li> <li>c) De tercera intención</li> </ul> </li>   <li>• <b>Características relevantes del proceso de reparación en diferentes órganos y tejidos</b> <span style="float: right;">35</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Mucosas</li> <li>b) Aparato respiratorio</li> <li>c) Hígado</li> <li>d) Músculo estriado y músculo liso</li> </ul> </li>   <li>• <b>Factores que afectan la reparación de las heridas.</b> <span style="float: right;">38</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Factores sistémicos que afectan la reparación de las heridas</li> <li>b) Factores generales o ambientales               <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Quirúrgicos</li> <li>2. No quirúrgicos</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
 <b>Capítulo III. Suturas: materiales y usos</b>	47
<b>III.1 Sutura.</b> Significado, definición y concepto	48
<b>III.2 Propiedades de las suturas</b>	48
Para la elección de un material de sutura	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de resistencia y de la reaparición de una herida</li> <li>• Resistencia de los tejidos</li> <li>• El tipo de herida a suturar</li> <li>• Estado de salud del individuo</li> <li>• Propiedades de las suturas       <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Propiedades bioquímicas de las suturas</li> <li>b) Propiedades de recubrimiento de las suturas</li> <li>c) Propiedades físicas de las suturas</li> <li>d) Propiedades químicas de las suturas</li> </ul> </li> </ul>	

<b>III.3 Características y composición química de las suturas absorbibles</b>	<b>66</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturales u orgánicos <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suturas</li> <li>b) Hemostáticos</li> <li>c) Adhesivos</li> </ul> </li> <li>• Sintéticos <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suturas</li> </ul> </li> </ul>	
<b>III.4 Características y composición química de las suturas no absorbibles</b>	<b>72</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturales u orgánicos <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suturas</li> </ul> </li> <li>• Sintéticos <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suturas.</li> <li>b) Adhesivos.</li> </ul> </li> </ul>	
<b>III.5 Características generales de los materiales de sutura y sus usos más comunes</b>	<b>77</b>
Por su grado de absorción <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Absorbibles</li> <li>b) no absorbibles</li> </ul>	
<b>CAPITULO IV. Técnicas, patrones de sutura e indicaciones</b>	<b>89</b>
<b>IV.1 Instrumental</b>	<b>89</b>
<b>IV.2 Manejo del material de sutura</b>	<b>95</b>
<b>IV.3 Nudos quirúrgicos</b>	<b>102</b>
<b>IV.4 Métodos para la realización de nudos quirúrgicos</b>	<b>104</b>
<b>IV.5 Corte de las suturas</b>	<b>107</b>
<b>IV.6 Ligaduras</b>	<b>109</b>
<b>IV.7 Clasificación de los patrones o técnicas de sutura</b>	<b>110</b>
<b>IV.8 Retiro de puntos</b>	<b>131</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>133</b>

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Debido al constante avance tecnológico, es evidente que en un futuro no lejano se desarrollarán nuevos materiales de suturas o técnicas para reparación de heridas; así como otras aplicaciones para los materiales existentes.

Un material de sutura ideal, es aquel que se maneja con facilidad, produce reacción mínima en el organismo, no favorece el crecimiento bacteriano, resiste la tensión de los tejidos, no es capilar, no induce respuestas alérgicas o carcinogénicas. Sin embargo, no existe un material que posea todas estas cualidades, por tanto, el cirujano debe escoger el que se adecue a determinada circunstancia, además de tener en cuenta las propiedades químicas, físicas y biológicas de cada material.

La evolución de las suturas ha llegado a tal punto de refinamiento, que existen suturas específicamente diseñadas para cada tipo de tejido. El uso adecuado, facilita la técnica, disminuye las infecciones y favorece la reparación de las heridas teniendo como consecuencia una deseable recuperación del individuo que ha sido sometido a un acto quirúrgico.

## Capítulo I. Síntesis histórica de las suturas

En la mayoría de las civilizaciones antiguas, el hombre después de cubrir sus necesidades primarias (alimentación, herramientas y habitación) comenzó a preocuparse por la salud, la que ligada a causas religiosas y espirituales, propició el nacimiento de la medicina. En ella, la cirugía emerge impulsando al *homo sapiens* a buscar recursos que le permitieran controlar el dolor, la infección, hemorragias y unir los tejidos lastimados.

En el inicio de la búsqueda de estos recursos utiliza lo que la naturaleza le provee, como el barro, hierbas y hojas en forma de emplastos. Uno de los primeros registros que se encuentran del uso de materiales data del año 3600 a.C. con el empleo de algún tipo de escalpelo y agujas de piedra para el cierre de heridas. En Egipto el papiro de Edwin Smith (1600 a.C.) sugiere suturas con base en el lino así como la utilización de cauterización para el control de hemorragias. <sup>(1, 2)</sup> En la India (1000 a.C), Shushruta en la práctica de Ayurveda, refiere el empleo de crines trenzadas de caballo, tendones, algodón, fibras de cuero y cortezas de árbol como materiales de sutura; de la misma manera utiliza las mandíbulas de hormigas negras gigantes a forma de grapas (tras morder los bordes aproximados de la herida, seccionando la cabeza del insecto), este método ingenioso fue utilizado también por tribus sudamericanas. <sup>(2,3)</sup> Hipócrates (460 a.C.), considerado el padre de la medicina moderna, describe el empleo de suturas, ligaduras y cauterio. En el tratado de medicina de Aulo Cornelio Celso (30 d.C.) por primera vez se describe

la técnica de la ligadura. También hace referencia a suturas ensortijadas, cuerdas y fibras para la misma, así como de emplastos adhesivos. Galeno de Pérgamo (130-220 d.C.) menciona el uso de intestinos de animales para el cierre de heridas de gladiadores, en su obra *Methodus Medendi* dice: “Para cortar un vaso sanguíneo hay que ligarlo de ambos extremos para después incidirlo entre estos”; habla del uso de seda y cáñamo, cordones de intestinos y tendones de buey, así como de pelo de camello y caballo. <sup>(1, 2, 3, 4)</sup>

En la edad media, la concepción Teocentrista, donde la enfermedad era castigo divino, dio como tratamiento a hemorragias principalmente el derrame de aceite hirviendo, trementina, plata, azufre, fierro, oro y plomo, todos ellos candentes.

En el año 500 d.C. Leonardo di Bertaglia realiza ligaduras de vasos sanguíneos y Acuapendece introduce las mismas con alambre de oro. En el siglo VII Paulus Aegineta señala la utilización de cabello humano y la crin de caballo.

El Bizancio de la época alejandrina (hasta 642 d.C.) tiene representantes quirúrgicos con Oribasio, Aecio de Amida, Pablo de Egina y Alejandro de Tralles, quienes utilizaron técnicas quirúrgicas avanzadas y suturas de seda. <sup>(1, 2, 3)</sup>

En el siglo X los cirujanos árabes emplearon cuerdas de arpa (hechas de hilo trenzado de intestino de cabritos, retorcidos y secados al sol), fue Rhazés (854-930 d.C.) el gran cirujano de Bagdad, el primero en utilizar el *kit* (violín) para la sutura de heridas abdominales, estas cuerdas de violín *kitgut* (hoy *Catgut*) estaban

hechas de intestino de ovejas. Entre los siglos XI y XII, Teodorico Borgognoni (1205-1296) en su tratado *Chirurgia* habla del uso de hilos de intestinos de animales (cabra y caballo) para suturas internas a fin de que pudieran ser reabsorbidas con el tiempo. Jehan Yperman (muerto en 1330), en su libro *Chirurgia* habla de encerar el hilo retorcido y de la seda roja o blanca para coser una herida. <sup>(2, 3)</sup>

Es hasta el Renacimiento cuando el oscurantismo religioso desaparece y la filosofía de ciencia y humanismo permite que la medicina resurja en busca del bien curar. Ambrose Paré (1510-1590) redescubre las ligaduras y los vendajes. Utiliza compresión para las hemorragias, así es el primer cirujano en realizar la ligadura rutinaria de vasos sanguíneos en amputaciones. William Harvey (1537-1619) en Padua menciona que el lino con un recubrimiento de goma de tragacanto, por ser un material flexible que no provoca corrosión en el tejido, es un material adecuado para la sutura.

Phillip Syng Physick de Philadelphia (1806), profesor de cirugía de la Universidad de Pensilvania, redescubre que la ligadura de cabrito, así como otros materiales orgánicos son absorbibles por mecanismos corporales, utiliza ampliamente el catgut. <sup>(1, 2,5)</sup>

Lembert en 1826 describe el patrón de sutura intestinal (que lleva su nombre). El mismo año Felix-Nicholas Denans realiza una anastomosis término-terminal, utilizando un anillo metálico (plata o zinc) en un modelo canino, el cual era

eliminado en las heces. Luigi Porta demuestra las cualidades del catgut en 1840.

(2, 4, 5, 6)

Hasta este momento, no se contó con tratamiento alguno de estos hilos ordinarios, naturales, absorbibles o no absorbibles que se utilizaban. Joseph Lister en 1869 introduce antisepsia en las suturas, las somete a desinfección y mas tarde las esteriliza gracias a la aportación, en este sentido, de Luis Pasteur, además les integra óxido de cromo, reconociendo que las uniones de las heridas estaban contaminadas con bacterias, por lo que comenzó a tratar las suturas con aceite fenolizado e introdujo la práctica de dejar cortos los cabos de las suturas cuando se dio cuenta que éstos proporcionaban un sitio de entrada para las bacterias. (1, 2,

5)

William Halsted en 1887, perfeccionó las técnicas de sutura intestinal y la cicatrización de heridas en perros. Elaboró métodos que consistían en estrictas técnicas asépticas, suave manipulación de tejidos, el uso de la seda fina como material de sutura, los pequeños puntos de sutura, la baja tensión en los tejidos y completar el cierre de heridas, siempre que fuera posible. (1, 2, 7)

Harvey Cushing en 1889, describe la sutura del ángulo o greca, en 1927 utiliza en forma efectiva las grapas de plata en neurocirugía. (1, 2, 8, 9) En 1890, Berger fue el primero en dar a conocer el efecto hemostático de la fibrina y es el precursor de los sellos de este compuesto.

Es en 1892 cuando Lembert utilizó el principio básico de sutura intestinal, colocando la serosa en contacto para su adecuada reparación (cicatrización). Connell publicó la sutura continua invertida y la sutura de greca inclinada. (2, 8, 9, 10, 11)

Murphy emplea en anastomosis intestinal un aparato de dos piezas huecas que introducen en la luz de cada segmento, fijándolas con una sutura en forma de bolsa de tabaco, acoplando las piezas logrando el contacto de la serosa para permitir la cicatrización. Raumage y Harrinton utilizan la misma técnica utilizando material más ligero. (2, 6, 10)

Humer Hüttl, cirujano en 1907, es predecesor de la sutura mecánica lineal al utilizar grapas de acero inoxidable para el cierre intestinal. En 1908, presentó en el 2º Congreso de la Sociedad Húngara de Cirugía, una engrapadora para la cirugía del estómago que permitía la resección y el engrapamiento del mismo.

En 1911 Cameb utilizó grapas de plata para neurocirugía y colaboró con Bovie para fabricar un electrocauterio. (2, 8)

Alexis Carrel en 1902 publicó en el Lyon Medical, una técnica de anastomosis vascular, trabajo que lo llevó, en 1912 a obtener el Premio Nobel. (12)

Halsted en 1913 ratifica que el mejor material de sutura es la seda, basándose en que el volumen total de la misma y su calibre eran directamente proporcionales al

proceso de inflamación que desencadenaba, recomendando la utilización del calibre más fino, así como su uso en patrones de suturas interrumpidas. <sup>(2, 7, 13)</sup>

En 1921, Von Petz expuso en el 8º Congreso de la Sociedad Húngara de Cirugía un instrumento parecido al de su maestro Hültl, de menor peso, con dos líneas de grapas de acero inoxidable cargadas en forma manual y cuyo avance era paso a paso sobre un riel, controlado por un volante, que al girar realizaba el engrapado de la pieza quirúrgica en doble hilera. <sup>(1, 2)</sup>

En Alemania se diseñan los primeros materiales sintéticos absorbibles en 1931. En 1934 se introducen las suturas de acero inoxidable. Para 1935 Wallace Carothers desarrolla el nylon y las poliamidas se diseñan en 1939, Young propone el uso de sustancias adhesivas para el afrontamiento de heridas y Mario Sims experimenta con alambre de plata y cuerda de violín en ginecología. <sup>(2, 13)</sup>

En 1940 durante la segunda guerra mundial, al escasear la seda se utiliza el algodón y el nylon (inicialmente desarrollado con otro propósito). <sup>(2)</sup>

Kronkite y colaboradores en 1944, utilizaron por primera vez fibrinógeno y trombina para reconstrucciones con injerto de piel. <sup>(11)</sup>

Los cianocrilatos (conocidos comercialmente como Crazy-glue o Pega-loka<sup>3</sup> o Super- bonder-extra o Kolaloka), fueron sintetizados en el año 1949 por Ardis

Coover y colaboradores. Describieron sus propiedades adhesivas y sugirieron su posible uso como adhesivo tisular o quirúrgico. <sup>(14)</sup>

En 1950 se diseñan los poliésteres <sup>(8)</sup> y en 1951 Sugarbaker crea un instrumento para facilitar las anastomosis colorrectales bajas y se funda el Instituto de Investigaciones Científicas de Aparatos e Instrumentos Quirúrgicos Experimentales en Moscú, URRS. <sup>(2)</sup> Nakayama K, 1954, simplifica el instrumento de Von Petz (engrapadora) removiendo el manubrio y los rieles de avance.

El cianocrilato fue empleado por primera vez en 1959 por Coover con fines quirúrgicos. <sup>(14)</sup> En 1960 Frazza y Schmitt, iniciaron la investigación de suturas sintéticas absorbibles, conduciendo al desarrollo del ácido poliglicólico, el poliglactín 910 y la polidioxanona. Toca a Scheider quien trabajando con polímeros de ácido láctico lo sintetiza. En la década de los 60's, inicia el uso de cianocrilatos por su acción sellante y hemostática en órganos con pérdida de continuidad.

Hallemebeck en 1963, diseña dos piezas que se aproximan gracias a un mecanismo de tornillo para unir los extremos intestinales. <sup>(2)</sup>

En la década de los 70's, los instrumentos de sutura mecánica (engrapadoras), se industrializan con dos compañías transnacionales: U.S. SURGICAL CORPORATION. USSC<sup>®</sup> y ETHICON<sup>®</sup> JOHNSON & JOHNSON<sup>®</sup>. <sup>(15)</sup> En esta década, los adhesivos basados en el 2-cianoacrilato de n-butilo y de iso-butilo se

encontraban disponibles en el mercado, entre ellos el Histoacryl<sup>®</sup> (producto alemán B. Brawn) y el Indermil<sup>®</sup> (Henkel).

El ácido poliglicólico (PGA) en 1971, es introducido al mercado bajo la marca Dexon<sup>®</sup>. En 1972, Matras realiza anastomosis de nervios periféricos en animales de experimentación y en humanos con sellos de fibrina. En 1979 Staindl mencionó el uso de este adhesivo en pacientes con hemorragia postamigdalectomía. <sup>(2, 11)</sup>

Johnson & Johnson<sup>®</sup> en 1974, introduce el poliglactín 910 bajo la marca comercial Vicryl<sup>®</sup>. En 1975 Craig publica el desarrollo del copolímero de poliglactina con características similares al del ácido poliglicólico. En 1978 se crea la Corporación Quirúrgica de los Estados Unidos que supera a la rusa por la sencillez de sus aparatos de sutura mecánica. <sup>(2)</sup>

La primera engrapadora cutánea desechable se introduce en 1978 y en 1980 la interna. Las grapas metálicas (acero inoxidable y titanio) se utilizan generalmente para ligaduras en masa en la resección de vísceras huecas, órganos parenquimatosos y en cierres de piel. <sup>(1, 16)</sup> Katzke y colaboradores en 1983, reportaron el uso de adhesivos tisulares en otorrinolaringología y la ausencia, de efectos tóxicos en oído medio e interno, al utilizarlos. Luego de ello, Siedentop y colaboradores aludieron a las características de adhesividad, hemostasia y reparación de heridas con el adhesivo tisular a base de fibrina. <sup>(11)</sup>

En la década de los 90's surgen materiales de sutura como los clips (endoclips), utilizados para microcirugías, cirugías vasculares de aneurismas intracraneales, colecistectomías, apendicectomías etc., estas por laparoscopia. Estos materiales se fabrican con titanio, acero inoxidable y polímeros absorbibles de polidioxanona (PDS<sup>®</sup>) y poliglactín 910(Vicryl<sup>®</sup>).<sup>(17, 18)</sup>

Tisuacryl<sup>®</sup>, (adhesivo quirúrgico) en 1991 (Cuba) es introducido en el Centro de Biomateriales (BIOMAT) por el Dr. en Angiología José E. de la Torre obteniendo el primer certificado de Registro Médico del producto en Angiología, otorgado por el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos en marzo de 1996.<sup>(19)</sup>

En 1995, la Dirección de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) aprobó el uso del pegamento quirúrgico: Dermabond<sup>®</sup> (ETHICON)<sup>(20)</sup>

Es hasta 1999 cuando se introduce al mercado el adhesivo Dermabond<sup>®</sup>, basado en 2-cianocrilato de n-octilo. En diciembre del mismo año, BioGlue<sup>®</sup> fue aprobado en EE.UU. por la Humanitarian Device Exemption de la FDA para el uso complementario en la reparación de disecciones torácicas agudas, este adhesivo se encuentra compuesto por albúmina sérica bovina y glutaraldehído y su registro pertenece a Cryo-Life, Inc.<sup>(21)</sup>

Debido al constante avance tecnológico, es evidente que en un futuro no lejano se desarrollarán nuevos materiales de suturas o técnicas para reparación de heridas; así como otras aplicaciones para los materiales existentes.

## Capítulo II. Reparación de heridas

### II.1 Herida: definición, concepto y clasificación

#### Introducción

En el capítulo anterior se mencionó la evolución del tratamiento de las heridas a través del tiempo como consecuencia de la preocupación del hombre para el bien curar. Dentro de las culturas prístinas mesoamericanas, se encuentra que la sociedad Azteca en su organización ligada a la religión, hace suponer que intervenía un criterio médico legal aún cuando no existía esta especialidad, según el código Mendocino contaba con una clasificación de las heridas; *Tlacocoli* ó *Trauctctli*: cualquier herida; *Temotzoliztli*: rasguño; *Tlaxipeualiztli*: desolladuras; *Teixiliztli*: heridas punzantes producidas por lanza; *Netoxomaliztli*: desolladura producto de un golpe. <sup>(22)</sup>

Para hablar de una **definición etimológica**, la palabra **trauma** viene del griego *τραυμα* que significa herida <sup>(23)</sup>. Los autores J.M. Gonzalo y colaboradores denominan dos tipos de traumatismos: a) **Contusión**: “es aquel traumatismo mecánico en el cual la cubierta cutáneo-mucosa permanece íntegra” y b) **Herida**: “el traumatismo mecánico en el que existe rotura inmediata de epitelios, quedando comunicados el medio interno con el externo”, es decir cursando con una solución de continuidad. <sup>(24)</sup>En este trabajo sólo se abordará la siguiente definición y concepto de herida:

- **Definición:** Perforación o desgarramiento en algún lugar de un cuerpo vivo.
- **Concepto:** Pérdida de la continuidad anatómica y celular de un órgano o tejido.

(23)

- **Clasificación:** La clasificación se basa en diferentes puntos de vista, sea de acuerdo a lo que la causó (etiología), al sitio en el que suceden (localización), su profundidad y según su grado de contaminación, siendo este aspecto el que determinará la posibilidad de cierre quirúrgico de la misma.

- **Clasificación de las heridas según su grado de contaminación**

En el estudio realizado por el Dr. Altemeier y la Universidad de Cincinnati en 1964, se calificaba como una herida infectada, aquella que produce pus y presenta signos de inflamación y con exudado seroso como “posiblemente infectada”.<sup>(25)</sup> En la actualidad se clasifican de la siguiente manera:

a) Herida limpia:

Es aquella donde no se observa infección, como durante una cirugía electiva, herida quirúrgica suturada correctamente, sin interrupción de la asepsia, con mínimo edema, sin derrame seroso, no traumáticas, sin abarcar los aparatos: digestivo, orofaríngeo, urogenital, respiratorio ni sitios infectados. En este tipo de heridas se realiza aproximación de bordes y tejidos blandos por medio de sutura (cierre primario).

b) Herida limpia contaminada:

Son heridas quirúrgicas que penetran órganos como el tegumentario, órganos huecos con microflora normal bajo condiciones controladas sin evidencias de infección, puede abarcar el área bucofaríngea, el aparato digestivo, respiratorio y urogenital con derrame mínimo de contenido.

En estas 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 (reparación fisiopatológica o cicatrización de primera intención) y se realiza cierre primario.

c) Herida contaminada:

Herida sin secreción purulenta que incluye laceraciones de los tejidos blandos e infecciones así como lesiones traumáticas. Pueden diferenciarse de heridas limpias contaminadas cuando existe apertura de mucosas con evidencias de infección sin pus, con gran derrame en cavidad o en cirugías donde surgen urgencias quirúrgicas, por ejemplo, en cirugías de corazón abierto, violación de la técnica aséptica o cualquier herida traumática dentro de las primeras 4 horas de producido el accidente. En este caso se prefiere el cierre por segunda intención (este concepto se abordará en el siguiente tema Reparación por segunda intención Capítulo II.2.3 b).

d) Herida sucia:

Herida severamente contaminada o infectada, ocasionada por exagerado uso de material de sutura, deficientes cuidados pre o posoperatorios, por cualquier tipo de

traumatismo producido por más de cuatro horas (fracturas expuestas), así como en perforación de órganos con derrame del contenido intestinal (peritonitis), abscesos, heridas traumáticas con retención de tejidos desvitalizados o al no succionar los coágulos formados en el transoperatorio, cuerpos extraños persistentes, contaminación fecal y microorganismos contaminantes reproduciéndose rápidamente . En este caso la reparación es por tercera intención. (1, 2, 25)

## **II.2. Prevención de infección y curación de heridas, sucias y contaminadas**

Si la condición no pone en riesgo la vida y la hemorragia está controlada entonces se realiza el manejo general de la herida con la finalidad de prevenir la infección. Si existe compromiso vital, debe procederse únicamente a colocar un apósito limpio para evitar contaminación, sangrado adicional y que la herida quede expuesta durante el manejo para la estabilización, así como evitar nuevos traumatismos en esta durante el procedimiento.

- **Manejo general de heridas**

El procedimiento debe realizarse bajo condiciones de asepsia y se establecerá un plan anestésico para el manejo del dolor, ello facilitará el manejo del individuo. Este comprende los siguientes pasos:

- Control de hemorragia con apósitos limpios.
- Inspección inicial con manipulación tisular delicada.
- Realizar toma de muestras para cultivo (herramienta para la antibioterapia tanto como para profilaxis o control de infecciones).

- Proteger la herida sea con lubricantes hidrosolubles o torundas embebidas en solución salina para evitar infecciones secundarias durante el siguiente manejo.
- Rasurar el área que circunda la herida y lavar con antiséptico la zona.
- Retirar la protección preliminar de la herida para realizar lavado profuso a baja presión para retirar detritos y contaminantes de ésta. Se recomienda utilizar solución salina estéril o agua templada (si hay presencia de tejido desvitalizado, el cual aparece 48 horas después de producida la lesión, podrá ser eliminado por medio de escisión quirúrgica).
- Tratamiento tópico, si se identifica el agente etiológico o uno presente que promueva la infección, administrar antibioterapia específica o una genérica dependiendo de la ubicación de la lesión. Si está libre de patógenos, utilizar algún promotor de reparación de heridas (cicatrización).
- El cubrir la herida con apósitos no proporciona un ambiente óptimo para la reparación de las heridas pero brindan: limpieza, control en el ambiente local, reducen el edema y hemorragias, eliminan espacios muertos, inmovilizan el tejido, brindan comodidad, absorben y facilitan una apariencia estética. <sup>(1, 26, 27, 28, 29)</sup> En el cuadro 1 se muestran los tipos de apósitos indicados para cada herida.

Cuadro 1.

<b>Tipo de herida</b>	<b>Apósito</b>	<b>Características</b>	<b>Ejemplo</b>
Abierta contaminada con tejido necrótico y exudado acuoso.	De seco a húmedo.	Absorbe el exudado y se adhiere a los tejidos necróticos.	Gasa estéril.
Abierta contaminada, con tejido necrótico y exudado viscoso.	De húmedo a seco.	Absorbe el exudado y se adhiere a los tejidos necróticos.	Gasa estéril empapada en solución salina fisiológica.
En reparación.	No adherente semioclusivo.	Retiene un porcentaje bajo de humedad para promover la reparación (epitelización) permitiendo el paso de exudado.	Plástico perforado o gasa impregnada de ungüento.
Contaminada o en reparación.	No adherente o semioclusiva tipo esponja.	La esponja absorbe el exudado y el exceso de fluido, mantiene la herida hidratada.	Productos comerciales de alginato de calcio / calcio sodio.
	Hidrocoloide.	Cobertura no adherente oclusiva con soporte de plástico.	Productos comerciales de hidrocoloide en lámina, pasta o polvo.
En reparación (epitelización y contracción).	Hidrogel.	Delgada capa de gel en soporte de plástico o gel para aplicación directa con cobertura semioclusiva.	Malla, pasta o gel.
Exudativa.	Cobertura de alginato de calcio.	Acolchado de fibra similar al fieltro derivado de las algas.	Almohadilla, faja o fibra.

Cuadro 1. Tipos de heridas, características del apósito recomendado para su tratamiento y ejemplo de estos.

## II.3 CICATRIZACIÓN (reparación de heridas)

### Introducción

La palabra **cicatriz**, voz castellana derivada de la latina *cicatrix*, es de uso común desde hace siglos. Corominas (1976) da como primera documentación, la de Alonso Fernández de Palencia, en su *Universal Vocabulario en Latín y Romance*, del año 1490. Fragoso (1581) dice que, tras una llaga o herida,..."*críase en su lugar cierta substancia callosa y dura, llamada cicatriz*", Juan Alonso y de los Ruyces de Fontecha ("*Diez privilegios para las mujeres preñadas*"; Alcalá de Henares, 1606) dice que cicatriz, (*stigmata*, en plural) es la señal que queda tras una llaga o herida. Lavoisien ("*Dictionnaire Portatif de Médecine*"; Paris, 1793) muy certeramente para su tiempo, define la cicatriz como..."una señal que queda tras la curación de heridas y úlceras", consistente en..."una nueva piel, más dura, más blanca, más irregular, menos sensible y menos porosa que la primitiva". Resultan curiosas sus varias y pintorescas disquisiciones etimológicas acerca del vocablo *cicatriz*; el autor francés se inclina por juzgarle derivado del latino *caecatrix*, a su vez del verbo *caecare* (cegar), ya que..."una herida abierta, en cierta manera posee ojos; la cicatriz, al cerrarla, le priva de la vista".<sup>(30)</sup>

- **Significado:**

**Etimológicamente:** *cicātric(em)* lat. 'cicatriz'.

**Cicatriz:** señal que queda en los tejidos orgánicos después de curada una herida o llaga.

**Cicatrización:** acción y efecto de cicatrizar.

**Cicatrizar:** completar la curación de las llagas o heridas, hasta que queden bien cerradas. <sup>(23)</sup>

• **Concepto:** proceso biológico que restablece la continuidad en la estructura de un tejido, siendo la combinación de eventos físicos, químicos y celulares quienes restauran este o lo sustituyen por colágeno. <sup>(27)</sup>

El conocimiento de las heridas y su reparación es de gran importancia en la patología quirúrgica. La reparación es la respuesta básica y espontánea del organismo ante las lesiones traumáticas o quirúrgicas, lo que determinará el éxito o fracaso en su proceso será el estado fisiopatológico del organismo en cuestión, así como de la habilidad del operador para manejar los principios básicos de la cirugía (asepsia, anestesia, hemostasia, manejo delicado de tejidos y sutura). Para el cirujano es esencial minimizar el daño hístico y favorecer los procesos de cicatrización para beneficio del individuo. Una consideración importante en este proceso es que sus fases no son secuenciales, es decir, no son estáticas, se encuentran en estado de interacción continua. <sup>(2, 31)</sup>

## • Tipos de cicatrización o reparación de los tejidos

### a) De primera intención

Recordando el tema anterior (II.1.4 a y b) las heridas limpias y limpias contaminadas cuentan con las características fisiopatológicas para una reparación de este tipo. Esta reparación se lleva a cabo en condiciones óptimas y con una

buena aposición de los márgenes de la herida, debido a un adecuado manejo de tejidos, material y patrón de sutura.

El proceso se diferencia en fases, la categorización de estas varía ligeramente dependiendo del autor sin diferir de los procesos, en esta tesis se aborda la categorización de cinco fases.

– **Fase de inflamación** (durante los primeros tres a cinco días)

**1. Fase vascular.** El proceso inicia inmediatamente ocurrida la lesión o incisión con una marcada vasoconstricción durante cinco a diez minutos que después es sustituida por vasodilatación <sup>(27)</sup>. Se caracteriza por el incremento de la permeabilidad, la quimiotaxis y la activación celular. La rotura de capilares provoca hemorragia la cual realiza un proceso de limpieza, con esta, la acumulación de plaquetas y fibrina forman una matriz la cual más tarde orienta a los fibroblastos migratorios y los tubos endoteliales a la activación y coagulación de la sangre, teniendo en este, un primer elemento, el “coágulo” con detritus celulares a causa de depósito de sangre coagulada y exudado de plasma de los vasos lesionados a todo lo largo de la herida aislándolo de las agresiones ambientales (hemostasis), aunque también se puede comportar como una barrera de protección para las infecciones anaeróbicas <sup>(2, 27, 31, 32)</sup>. En este mismo momento las células viables localizadas en los bordes de la lesión establecen una intercomunicación por medio de mediadores o mensajeros químicos

llamados factores de crecimiento celular (factor de crecimiento epidermal, factor de crecimiento transformante  $\alpha$  y  $\beta$  factores de crecimiento del endotelio vascular, factores de permeabilidad vascular y angioproteínas, factores plaquetarios de crecimiento y factor de crecimiento de fibroblastos, entre otros), mismos que participan en la coagulación así como promueven o inhiben el crecimiento celular (dependiendo de su concentración), estimulan mitosis y migración celular, promueven la angiogénesis y la síntesis y secreción de estos mismos factores. Estas señales se clasifican en tres tipos principales: autócrinas, endócrinas y parácrinas. <sup>(31, 33)</sup>

Macroscópicamente se pueden observar los signos característicos de la inflamación, rubor, calor, tumor y dolor.

**2. Movimiento celular.** Con la vasodilatación se produce la migración, adherencia y quimiotaxis celular. En la activación celular, los neutrófilos son las primeras células en llegar, fagocitando cuerpos extraños (microorganismos y detritus). Los monocitos son transformados en macrófagos, estimulan la angiogénesis y la proliferación de fibroblastos, secretan colagenasas eliminando tejido necrótico y bacterias. Los linfocitos, secretan factores que estimulan o inhiben la síntesis proteica de otras células, los fibroblastos regulan los procesos de inflamación y reparación, sintetizan colágeno, los angioblastos participan en la neovascularización y los miofibroblastos causan reducción en el tamaño de la lesión (proceso de contracción). <sup>(1, 31,33)</sup>

**3. Angiogénesis o neovascularización.** La formación de vasos sanguíneos en los tejidos dañados es indispensable para la reparación. Paralelo a la proliferación de fibroblastos, se puede apreciar la formación de pequeños capilares, estos nacen y se extienden a partir de vénulas hacia la lesión. Estos neocapilares incrementan la tensión de oxígeno lo cual potencializa la fibroplasia y la actividad mitótica celular. <sup>(27,31, 33)</sup>

**4. Las matrices extracelulares.** Tienen una participación importante durante este proceso ya que influyen en la estructura y función de los tejidos de reparación, regulan física y químicamente el crecimiento, movimiento y diferenciación celular. Entre estas macromoléculas se encuentran el colágeno, las membranas basales, la elastina y fibronectina. <sup>(31, 33)</sup>

#### **- Fase de epitelización**

Este proceso ocurre en tejidos con células epiteliales como piel, membranas, mucosas, glándulas, etc., casi de inmediato ocurrida la lesión (24-48 horas) <sup>(27)</sup>. La reparación epitelial comienza con las células visibles y viables en los bordes de la lesión que al recibir las señales de los factores de crecimiento (factor de crecimiento epidermal, factor de crecimiento transformante- $\alpha$  y  $\beta$ , entre otros) estimulan la movilización, migración, proliferación y diferenciación de las células epiteliales, todo esto facilitado por las membranas basales, cuando con estas acciones las células entran en contacto se detiene este proceso (inhibición por

contacto). En un principio este neopitelio tiene grosor monocelular y frágil, pero gradualmente se forman capas celulares adicionales, por lo que volverán a recuperar su grosor y capacidad de resistencia, este es visible de cuatro a cinco días posteriores a la incisión o trauma (injuría). Todo este proceso es acompañado por fibrinolisis, por lo que el coágulo de fibrina formado en la fase de inflamación (hemostasis) desaparece y se sustituye en forma gradual por el neopitelio <sup>(31)</sup>. La dirección de la proliferación y movimiento celular se esquematiza en la Figura 1.

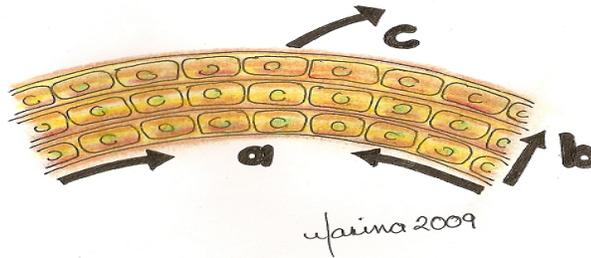


Figura 1. Reparación de heridas (a) Proliferación, (b) movimiento y (c) pérdida de células en la fase de epitelización.

### - Fase fibroblástica (proliferación)

Esta fase de la reparación comienza de tres a cinco días de realizada la lesión y dura de tres a cuatro semanas. El factor de crecimiento fibroblástico estimula la proliferación de fibroblastos y la síntesis de colágena. Estas células se originan de células mesenquimatosas del tejido conectivo circundante a la herida, migran siguiendo las bandas de fibrina contenidas en el coágulo y estos sintetizan fibronectina (matriz extracelular) lo que les permite adherencia y movimiento, su migración por la herida es casi por delante de los neocapilares a medida que remite la fase inflamatoria, esto debido a que la alta cantidad de oxígeno estimula

también su proliferación. Al llenar la herida, sintetizan y depositan colágeno, elastina y proteoglicanos, más tarde maduraran en tejido fibroso.

Intracelularmente los fibroblastos sintetizan tropocolágeno, este se hidroliza con lisina y prolina con la participación de oxígeno, hierro ( $\text{Fe}^{++}$ ) y vitamina "C"; al pasar a los espacios extracelulares estos procolágenos se entrelazan formando fibrillas de colágeno, en un principio la orientación es aleatoria, después de cinco días estas fibrillas se orientan y organizan paralelas a la incisión o margen lesional en forma de fibras maduras de colágeno (tejido fibroso). A medida que se incrementa el contenido de colágeno (alcanzando su máximo dentro de las dos o tres semanas de ocurrido el daño), la reparación declina la proliferación de fibroblastos, disminución de la neovascularización y se sintetizan enzimas que degradan las matrices extracelulares marcando el final de esta fase. Macroscópicamente se puede identificar esta fase ya que la orientación y cantidad de fibras nos muestran un signo llamado de rodete Figura 2.

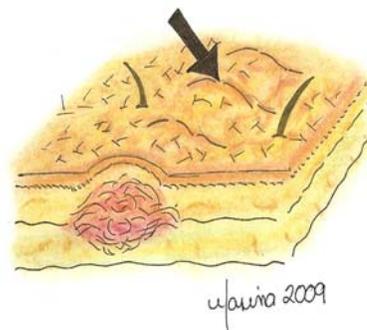


Figura 2. Rodete cicatrizal (flecha), fase fibroblástica.

### - Fase de contracción

Con el hallazgo de algunos investigadores de una célula morfológicamente parecida a los fibroblastos, que a diferencia de esta, contiene bandas de actina y miosina típica de las células musculares, se conoce el origen de esta fase. Los miofibroblastos migran con los fibroblastos y las células epiteliales en la fase de inflamación hacia el tejido de granulación, aunque aún no se sabe su origen, ya que estos no se encuentran en los tejidos normales, heridas incisas y coaptadas o en los tejidos que circundan una herida en contracción.

Después de la contracción de los miofibroblastos entre el 5º y 9º día tras la injuria, la herida reduce el tamaño lesional, esta contracción se produce en forma simultánea con la granulación y la epitelización, pero es independiente de esta última. Los bordes cutáneos son traccionados hacia adentro, esta progresa a un ritmo aproximado de 0.6 – 0.7 mm/día. Esta contracción se limita si el tejido perilesional se encuentra fijo, no elástico o bajo tensión o si el desarrollo o función de los miofibroblastos se ven afectados. (2, 27, 24, 31, 32, 33) Macroscópicamente se identifica esta fase con el signo de rodete insinuado Figura 3.

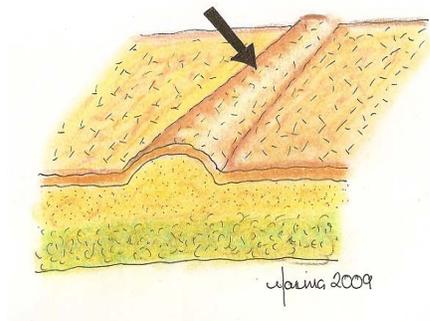


Figura 3. Rodete insinuado (flecha) en la fase de contracción.

### - Tejido granular o de granulaci3n

En interdependencia temporal con la reconstituci3n vascular, a partir del cuarto d3a de producirse la herida comienza a rellenarse la zona defectuosa mediante nuevo tejido. Se desarrolla el denominado tejido granular, cuya formaci3n es iniciada preponderantemente por fibroblastos. 3stos producen col3geno que madura fuera de las c3lulas hasta transformarse en una fibra y proteoglicanos que constituyen la sustancia b3sica de tipo gelatinoso del espacio extracelular. El tejido granular se describe como una primitiva y transitoria unidad h3stica que cierra "definitivamente" la herida y hace las veces de "lecho" para la sucesiva epitelizaci3n. Tras haber cumplido con su cometido se va transformando paso a paso en tejido cicatrizal. La palabra granulaci3n fue introducida por Billroth en el a3o 1865 y tal definici3n obedece a que durante el desarrollo del tejido se visualiza en la superficie peque3os gr3nulos rosados y v3treotransparentes. A cada uno de estos peque3os gr3nulos corresponde un arbolillo vascular con abundantes nudos capilares finos, como los que se originan durante la reconstituci3n vascular. Sobre los nudos se asienta el nuevo tejido. Al producirse una 3ptima granulaci3n los gr3nulos se van agrandando con el paso del tiempo y aumentan tambi3n su n3mero, de tal modo que finalmente se forma una superficie h3meda, brillante y de color rojo asalmonado. Este tipo de granulaci3n es signo de una buena reparaci3n.

### - Fase de remodelación

Se inicia a partir de la tercera semana y puede extenderse por meses y hasta años. El tejido de granulación es reabsorbido y conjuntamente con la desaparición de la fibrosis, la neovascularización, la retracción y la re-epitelización culmina la reparación de la herida de primera intención. Este es el tipo deseable de cicatrización en una herida aséptica con la incisión correctamente cerrada; sin presentar edema excesivo posoperatorio, con formación de mínimo tejido cicatrizal y ausencia de infección local. Las figuras 4, 5 y 6, ilustran el proceso de reparación por primera intención.

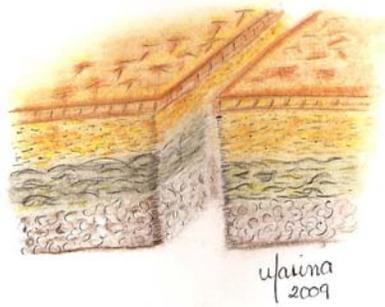


Figura 4. Incisión quirúrgica.

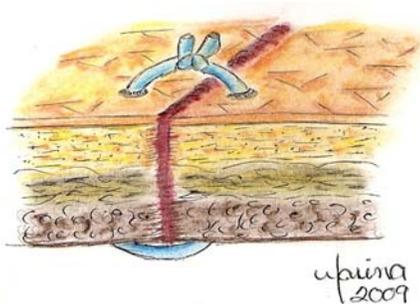


Figura 5. Aproximación por medio de sutura.



Figura 6. Remodelación.

## b) De segunda intención

Tiene lugar cuando se produce pérdida tisular severa por presencia de contaminación (necrosis, úlcera inflamatoria, abscesos, etc.) o traumatismo severo con gran pérdida tisular y los bordes no pueden ponerse en aposición (ver Capítulo II.1.4 c). En este tipo de cicatrización, el tejido conectivo crece desde el fondo de la herida, con gran infiltrado inflamatorio de leucocitos. Por el daño desmesurado, el tejido de granulación se produce en grandes cantidades para llenar los defectos. La epitelización se efectúa a partir 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, llenado así el defecto; posteriormente se cierra por contracción o crecimiento secundario del epitelio. Las figuras 7, 8 y 9 ilustran esta reparación.

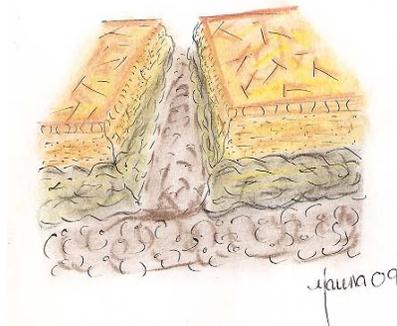


Figura 7. Herida con pérdida de tejido tisular.

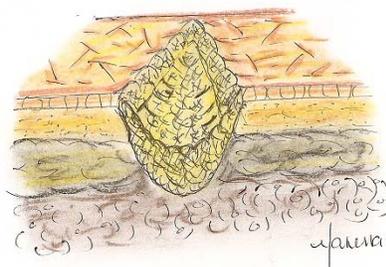


Figura 8. Crecimiento de tejido conectivo.

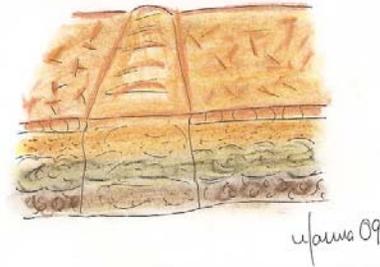


Figura 9. Llenado de la herida con tejido de granulación.

### c) De tercera intención

Este tipo de reparación se retarda gravemente a causa de infección. Tiene lugar cuando se unen dos superficies de un tejido de granulación. Estas heridas se tratan por desbridación de tejidos no viables y se dejan abiertas en un lapso de cuatro a cinco días, para que se desprendan fragmentos de tejido infectados, posteriormente se sutura ya que no existe tejido de granulación. La reparación origina una cicatriz más profunda y amplia como en las heridas dehiscentes.

Una de las diferencias de la cicatrización en humanos con la del animal estriba en que estos últimos no predisponen a la cicatriz queloide. Este tipo de cicatriz es una acumulación densa 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. <sup>(2, 27, 24, 31, 32,33)</sup>

La diferencia entre estos tipos de reparación radica en la intensidad y severidad de los cambios en la neovascularización, fibrosis e inflamación (tejido de granulación) dependientes del daño tisular. <sup>(33)</sup> En las figuras 10, 11 y 12 se ilustra la reparación por tercera intención.

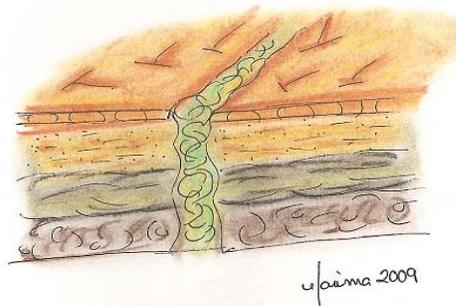


Figura 10. Herida infectada.

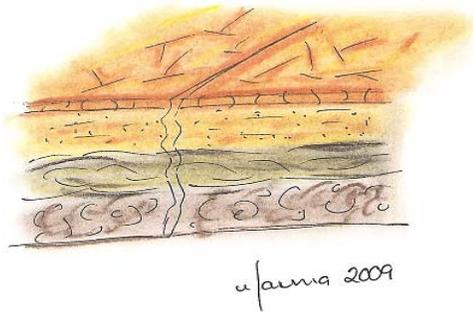


Figura 11. Herida desbridada sin fragmentos de tejido infectado y de granulación.

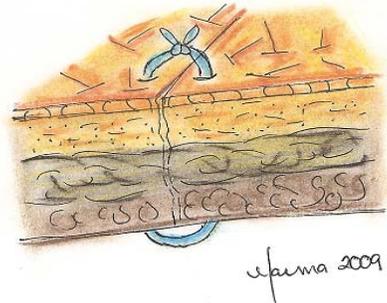


Figura 12. Aposición de bordes por medio de sutura.

- **Características relevantes del proceso de reparación en diferentes órganos y tejidos**

- a) **Mucosas**

Las mucosas de los aparatos digestivo y urinario, son similares a las de la piel. El epitelio de la mucosa está asentado sobre una lámina propia y por debajo de esta se encuentran la submucosa, muscular de la mucosa y serosa respectivamente. La capacidad de reparación de las mucosas es notable, ya que sus células lábiles se encuentran en continua mitosis. Para hablar de reparación, se debe tomar en cuenta la severidad de la pérdida de tejido, teniendo así dos clasificaciones: erosión y ulceración.

En la erosión existe pérdida de contacto entre una célula y otra (incisión), más no de la lámina propia, las células viables liberan factores de crecimiento que aceleran la mitosis en forma eficiente, las áreas erosionadas son cubiertas en minutos por células hijas que se diferencian en células epiteliales maduras

quedando así totalmente regenerada la mucosa en dos a tres horas. Dicha reparación no deja cicatriz debido a la ausencia de tejido de granulación.

Cuando la pérdida de tejido es en todas sus capas, se esta en presencia de ulceración, incluyendo la membrana basal y la submucosa. Esta reparación es más lenta que la anterior debido a que se desarrolla intensa inflamación producida cuando los colágenos y otras matrices extracelulares son expuestos al alimento y secreciones gastrointestinales. Al haber depósito de gran cantidad de tejido de granulación en la lesión, se produce una cicatriz grande de tejido fibroso.

#### **b) Aparato respiratorio**

Las regiones de conducción del aparato respiratorio (ollares, cavidad nasal, senos paranasales, laringe, tráquea y bronquios), están revestidas por mucosa de epitelio ciliar, células olfatorias (cavidad nasal) y células caliciformes (productoras de moco), estas células son estables con gran capacidad de mitosis, lo que hace que el sistema de reparación sea eficiente.

Cuando se pierde el epitelio mucociliar desaparece el anclaje celular, quedando erosiones a lo largo de la membrana basal, si esta permanece intacta, las células viables liberan factores de crecimiento que estimulan la mitosis, las células hijas migran a las membranas basales diferenciándose a epitelio normal. Esta reparación de la mucosa se lleva a cabo en menos de siete días. Si el daño es más severo se forman pequeños nódulos de tejido de granulación que posteriormente son reabsorbidos. Es importante recordar que las células olfatorias

poseen poca capacidad de regeneración por lo que puede desarrollar pérdida del sentido del olfato.

En cuanto al sistema de transmisión (bronquiolos), la presencia de células de metabolismo acelerado es vulnerable al daño. Cuando este es mínimo puede repararse por mitosis. Cuando el daño es severo se presenta una metaplasia con células productoras de moco que obstruye el lumen produciendo enfisema.

En el sistema de intercambio (alvéolos), compuesto por una delicada membrana constituida por neumocitos tipo I susceptibles al daño, pero que en lesiones minimas, pueden entrar en mitosis y los tipo II, de gran capacidad de proliferación, membrana basal y endotelio capilar. El proceso de epitelización alveolar es eficiente debido a los neumocitos II cuando el daño es menor, si este es extenso, la gran cantidad de macrófagos desencadena la proliferación de fibroblastos y miofibroblastos produciendo fibrosis pulmonar.

### **c) Hígado**

Este órgano tiene capacidad de reparación notable, sin embargo, si la necrosis hepática es masiva (extensa), la inflamación se torna crónica alterando la red de matrices extracelulares lo que ocasiona pérdida en la arquitectura y la formación de cicatrices de tejido conectivo fibroso.

#### **d) Músculo estriado y músculo liso**

La característica que diferencia a las células del músculo estriado de las de otros órganos, radica en que son multinucleadas, esto les permite entrar en necrosis sin perder su capacidad de mitosis, ya que la pérdida puede ocurrir en solo uno de sus núcleos. La reparación por regeneración o por fibrosis depende de la integridad de las membranas basales, cuando el daño es extenso y afecta estas, se reemplaza por tejido conectivo dejando una cicatriz fibrosa.

La capacidad de reparación por regeneración del músculo liso es limitada, por lo tanto se producen cicatrices fibrosas. <sup>(31, 33)</sup>

- **Factores que afectan la reparación de las heridas**

Como se menciona en los temas anteriores, en la reparación de las heridas, después del daño, ocurren cambios dinámicos en el metabolismo del individuo, es por ello que son influenciados por factores como edad, estado general, estado nutricional, entre otros. En esta tesis se abordarán dos tipos de factores: a) sistémicos y b) generales o ambientales.

#### **a) Factores sistémicos que afectan la reparación de las heridas**

- **Edad.** Los animales gerontes tienden a cicatrizar con más lentitud por la disminución fisiológica del metabolismo, así como, a enfermedades o debilidad concurrente.

– **Malnutrición.** La cual desencadena:

**1. Hipoproteïnemia:** Ya que se dejan de aportar aminoácidos que contienen azufre, como la metionina y la cistina, esenciales para la síntesis de las nuevas proteínas que constituirán los tejidos conectivos de la herida. El déficit de metionina es similar al déficit de ácido ascórbico, es decir, que al existir esta deficiencia los fibroblastos no maduran a fibroscitos, ni se orientan adecuadamente retrasando así la formación de colágena en lugar de prolongar la fibroplasia.

**2. Hipoglucemia y deficiencia de ácidos grasos libres,** causando insuficiencia para cubrir los requerimientos metabólicos de las células participantes en la reparación; en el caso de los ácidos grasos libres, recordemos que son componentes vitales de las membranas celulares.

**3. Deficiencia de vitaminas:**

- Vitamina “A”: regula la diferenciación celular (epitelización) controlando los factores de crecimiento y sus receptores, además participa en la integridad de las membranas celulares.
- Complejo “B”: en especial la piridoxina, el ácido pantotéico y el ácido fólico que son cofactores enzimáticos y pueden estimular la cicatrización. La piridoxina mantiene las uniones cruzadas de colágena.
- Vitamina “C”: la cicatrización se detiene porque a pesar de haber gran cantidad de fibroblastos, estos no pueden sintetizar procolágeno.

- Vitamina “E”: esta deficiencia ocasiona aumento en la síntesis de prostaglandinas e inmunosupresión. El daño de los radicales libres desarrolla mutagénesis y carcinogénesis ya que los nutrientes antioxidantes ayudan a que no se fragmente el ADN nuclear.

#### **4. Deficiencia de oligoelementos**

- Zinc: esta deficiencia retarda la fase de proliferación afectando en gran medida a las células epiteliales dentro de la cicatrización de las heridas, estas células epiteliales migran normalmente pero no pueden multiplicarse. También altera la polimerización de colágena. Los niveles excesivos de zinc interfieren en el entrecruzamiento de las fibras de colágeno, inhibiendo la migración de macrófagos y disminuyendo así la fagocitosis.
- Hierro: causa anemia y por lo tanto hipoxia (apartados que se mencionan mas adelante), también participa en el metabolismo protéico siendo cofactor en la síntesis de colágeno (ver fase fibroblástica en el tema anterior Reparación de primera intención).

**5. Hiperglucemia:** disminuye la resistencia de las heridas favoreciendo la infección, en este caso se debe controlar. Además de estar asociada al metabolismo de los carbohidratos lo que origina cicatrización defectuosa. Entre estos se pueden 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.

**6. Insuficiencia renal y uremia:** en insuficiencia renal se presenta mayor incidencia de infección de la herida con dehiscencia de las suturas, puesto que hay retraso de la respuesta celular inflamatoria; la uremia interfiere retrasando la reparación ya que altera los sistemas enzimáticos, rutas bioquímicas y el metabolismo celular.

**7. Anemia:** no afecta la reparación *per se* si el volumen de sangre es normal; al existir hipovolemia aunada a ésta, se ve afectada la microcirculación, el transporte de oxígeno (hipoxia) y micronutrientes, dando como consecuencia una pobre respuesta inflamatoria, déficit de aminoácidos y vitaminas. Al someterse a un tratamiento quirúrgico, tendrá mayor demanda de proteínas que deberán aportarse en el posquirúrgico de inmediato, logrando el equilibrio nitrogenado. Si no se alcanza este equilibrio, se retarda la cicatrización.

**8. Hipoxia:** el oxígeno es necesario para la respiración celular adecuada, así como para la hidroxilación de prolina en la síntesis de colágeno.

**9. Enfermedades inmunosupresoras:** existen varios tipos de enfermedades que causan inmunosupresión, entre estas encontramos: Insuficiencia renal y uremia, diabetes mellitus e insuficiencia hepática (deficiencia de factores de coagulación). Se debe considerar que la cicatrización se ve afectada en algún estado del proceso. (2, 27, 31, 32,33)

**b) Factores generales o ambientales: son aquellos en los que no interviene el factor individuo, se divide en:**

**– Quirúrgicos**

**1. Cuerpos extraños.** El material extraño en las heridas, tal como contaminación (por pérdida de la asepsia), detritos (por manipulación inadecuada de tejidos), suturas e implantes quirúrgicos, pueden ocasionar una reacción inflamatoria intensa, que interfiere con el proceso de reparación cuando las enzimas destinadas a la degradación de cuerpos extraños comienza a destruir las matrices extracelulares, prolongando esta fase (vascular) y retardando la fibroblástica. <sup>(27)</sup>

**2. Antisépticos.** Soluciones como, yodopovidona, nitrato de plata y la clorhexidina (aún en concentraciones adecuadas) tienen capacidad citotóxica, producen disminución del tejido de granulación, retardando la producción de colágeno y prolongando la fase inflamatoria. Es importante la elección de estos, sobre todo en heridas infectadas. <sup>(2, 31)</sup>

**3. Dehiscencia.** Es la reapertura de una herida suturada, resultante de un patrón y material inapropiado, causada por la movilización excesiva del paciente, distensión, tensión exagerada de la herida; a mayor tensión de los materiales de sutura se aumenta la presión de la cavidad torácica y abdominal ocasionando ruptura de tejido edematoso por la presencia del material de sutura o bien la ruptura de este o fallas en los nudos. Otros

factores que juegan un papel importante: la edad del paciente, el estado nutricional, el estado de salud y presencia de infección en la herida, etc., así como la falta de unión de planos homólogos. Por tanto, la sutura debe mantener su tensión sin causar isquemia y evitar la formación de orificios tisulares por estiramiento excesivo.

Generalmente la dehiscencia ocurre al final de la primera semana del postoperatorio y es precedida por la salida de una secreción serosanguinolenta en la mayoría de los casos. La dehiscencia puede ser fatal si se complica con evisceración, infección o automutilación.

En el posoperatorio temprano de tres a cinco días, la colagenolisis y por lo tanto la disminución del tejido colagenoso, disminuye la resistencia de los tejidos (ver siguiente capítulo III.4 a) y con ello la habilidad de la sutura para sostener los bordes incididos, por esto es importante la elección de ésta según su profundidad y distancia de penetración, el calibre, material, técnica de anudamiento y de cierre. Se debe evaluar la necesidad de volver a suturar. <sup>(2)</sup>

**4. Espacios muertos.** Se originan cuando se realizan cirugías con excesiva movilización de tejidos, que provoca separación de los planos en forma transversal como la de piel y subcutáneo de facias musculares. Favorecen al acúmulo de sangre o de secreción constituyendo un excelente medio de cultivo, esto se previene con un adecuado cierre aponeurótico,

considerando la fuerza de tensión cuando el paciente tose, vomita, orina o defeca, por lo tanto, es bueno colocar puntos de retención. Se prefiere hacer nudos invertidos, evitando la posible infección con materiales capilares.

**5. Irrigación.** Es de gran importancia ya que provee de oxígeno y sustratos metabólicos a las células que están participando en la reparación, permite el paso de éstas al lugar indicado, sin este aporte ninguna célula crecerá, ni funcionará. Es indispensable asegurarse de crear condiciones y medidas indispensables que garanticen el riego sanguíneo.

**6. Iatrogenia.** Es evidente que la conducta terapéutica adoptada por el cirujano puede crear condiciones que contribuyan a una cicatrización deficiente, por ejemplo, un tratamiento quirúrgico donde existe traumatismo importante por: deficiente manejo de los tejidos, presión prolongada, acción desgarradora de los separadores, ligaduras en masa...etcétera. La reparación se produce en mayor tiempo, hasta que los manejos deficientes sean atendidos por las células de defensa del propio organismo. <sup>(2, 27, 31, 32)</sup>

#### – No quirúrgicos

**1. Infecciones.** Refiere a la contaminación de una herida, cuando la carga microbiana presente es mayor ante la respuesta orgánica de las defensas corporales. Existe infección cuando esta carga de microorganismos se ha multiplicado hasta niveles  $10^5$  bacterias / gramo tejido <sup>(27)</sup> dando como resultado la disminución de las defensas tisulares.

Las toxinas bacterianas e infiltrados inflamatorios causan necrosis celular, los exudados que producen separan los estratos tisulares que junto con la inflamación deterioran los vasos y retardan la reparación. Las bacterias producen colagenasas que degradan el colágeno disminuyendo la resistencia final ya que modifica el pH afectando así a los mediadores cicatrizantes. Las heridas infectadas disminuyen la actividad fibroblástica. Es importante tomar en cuenta que las suturas pueden participar en los procesos infecciosos, se abordará en el Capítulo III.

**2. Quimioterapia.** Los agentes citotóxicos utilizados como antibióticos antitumorales, ejercen su principal acción en la división celular, subsecuentemente tienen la capacidad de afectar de manera rápida la división de las células involucradas en la reparación de heridas. <sup>(31)</sup>

**3. Radiación iónica.** La energía radiante tiene la capacidad destructiva para el ADN y ARN de los núcleos celulares, lo que impide o afecta la información de éstas para su división durante la reparación de las heridas.

**4. Traumatismos.** Cualquier traumatismo sobre una herida (posquirúrgico), provee de una insuficiencia en la irrigación sanguínea, así como daño tisular, lo que puede ocasionar la prolongación de la inflamación; en conjunto o individualmente afectan los tiempos de reparación.

**5. Extensión del daño.** Cuando se pierde gran cantidad de tejido o su totalidad y los bordes no pueden ser afrontados, habrá reparación de segunda intención, se tiene gran cantidad de tejido de granulación y un proceso inflamatorio exacerbado lo que retardará excesivamente el proceso de reparación, sumado a riesgos como el de infección, pérdida de irrigación etcétera.

**6. Tensión de la piel.** Es el factor básico que subyace en la influencia de los otros factores; región, dirección, forma y longitud de la herida. Las cicatrices están sometidas a tensión estática, que es la tensión constante que existe en la piel y a tensiones dinámicas, las producidas por las contracciones musculares y el movimiento de las articulaciones. Cuanto más fina es la piel, tiene menos capacidad para contrarrestar la retracción cicatrizal. (2, 27, 31, 32, 33)

## **Capítulo III. Suturas: materiales y usos**

### **Introducción**

Como se mencionó en el Capítulo I, en la historia de la Medicina, la cirugía juega un papel importante dentro de su desarrollo y las suturas, como principio básico de ésta, un fundamento esencial para su práctica.

La evolución de las suturas ha llegado a tal punto de refinamiento, que existen suturas específicamente diseñadas para cada tipo de tejido, el uso adecuado, facilita la técnica, disminuye las infecciones y favorece la reparación de las heridas teniendo como consecuencia una deseable recuperación del individuo que ha sido sometido a un acto quirúrgico.

La persistencia del crecimiento bacteriano y severidad de infección<sup>(a)</sup> se determinan por propiedades físicas y composición química de las suturas, tipo y número de carga bacteriana y comportamiento biológico de la sutura, así como material de recubrimiento de la misma. <sup>(2)</sup>

Un material de sutura ideal, es aquel que se maneja con facilidad, produce una reacción mínima en el organismo, no favorece el crecimiento bacteriano, resiste la tensión de los tejidos, no es capilar, no induce respuestas alérgicas o carcinogénicas. Sin embargo, no existe un material que posea todas las cualidades, por tanto, el cirujano debe escoger el que se adecue a determinada circunstancia, además de tener en cuenta las propiedades físicas y biológicas de cada material. <sup>(34, 36, 37, 35)</sup>

Se pueden encontrar diversos conceptos para sutura, como cualquier material que se utilice como ligadura o para aproximar tejidos <sup>(37)</sup> o como materiales utilizados para suturar los bordes de una herida mientras esta cicatriza, también para ligar vasos sanguíneos y conductos durante una cirugía. <sup>(1)</sup> En este trabajo se abordará la siguiente definición y concepto.

### III.1 Sutura. Significado, definición y concepto

- **Significado:** del lat. *sutūra*; de *sutum*, supino de *suĕre*, coser.
- **Definición:** costura con que se reúnen los labios de una herida. <sup>(23)</sup>
- **Concepto:** es el arte de reconstruir una herida, bajo condiciones de asepsia y manejo delicado de tejidos, uniendo temporalmente por algún medio planos anatómicos y restableciendo condiciones fisiológicas, favoreciendo la reparación (cicatrización) funcional en un tiempo óptimo, a partir de procedimientos físicos, químicos, biológicos y manuales instrumentados.

### III.2 Propiedades de las suturas

Para la elección de un material de sutura se debe tomar en cuenta:

- **Las características de resistencia y de reparación de los tejidos a ser aproximados.** (ver Tipos de cicatrización o reparación de los tejidos y características relevantes del proceso de reparación en diferentes órganos y tejidos Capítulo II)
- De la **resistencia de los tejidos:** *“Una sutura como mínimo debe ser tan fuerte como el tejido a través del cual pasará”*. La cantidad y orientación del colágeno y

fibrillas (matrices extracelulares), determinan la capacidad de un tejido para mantener las suturas, es decir el órgano que en su composición posea mayor cantidad de este tejido conjuntivo, tendrá mayor resistencia (dependiendo de la edad y tamaño del individuo) al desgarro producido por la sutura. Los tejidos más resistentes son los ligamentos, fascias y piel, los relativamente débiles, compuestos por grasa y músculo como los órganos huecos y el más débil, la grasa. <sup>(38, 39, 40)</sup>

- **El tipo de herida a suturar** (ver Clasificación de las heridas Capítulo II)
- **Estado de salud del individuo** (ver Factores que afectan la reparación de las heridas Capítulo II)
- **Propiedades de las suturas**

#### **a) Propiedades bioquímicas de las suturas**

- **Adherencia bacteriana:** los microorganismos (principalmente bacterias), tienen la capacidad de adherirse a la superficie de los materiales de sutura, esto depende de las características propias de las bacterias y de la carga habitual del órgano, así como del manejo de la asepsia antes, durante y después del acto quirúrgico y de las características físicas y químicas de la superficie del material de sutura. Las suturas de hilo monofilamento sintéticos, de superficie lisa y capilaridad prácticamente nula, son difícilmente colonizables por microorganismos a comparación de las multifilamentosas que con superficie rugosa y alta capilaridad otorgada por su característica de trenzado, favorecen la adhesión bacteriana y dificultan la llegada de células de defensa. <sup>(1, 41)</sup> En el presente se fabrican suturas sintéticas absorbibles con hilo

monofilamento y multifilamento (recubiertas) a las que se les adicionan antibióticos.<sup>50</sup>

- **Reacción tisular y biocompatibilidad:** es la propiedad fisiológica que determina que el material cause reacciones de cuerpo extraño en el sitio de la herida, con inflamación debido al traumatismo de la inserción de la aguja y a las propiedades físicas y químicas del material. La mayoría de los materiales no son biológicamente inertes como el caso de los materiales naturales y los no absorbibles. <sup>(42, 43)</sup>

- **Tolerancia biológica:** es la compatibilidad entre el material de la sutura y los tejidos. Esto se mide en la reacción inflamatoria producida en el sitio del punto donde se colocó y depende de varios factores del material, como los tisulares, que son específicos del tejido a suturar. Algunas sustancias utilizadas en los hilos, pueden tener efectos irritantes o alérgicos. Los factores físicos como el volumen de sutura que a mayor cantidad, mayor respuesta tisular o las características de la superficie de la sutura como el coeficiente de fricción que se mencionaran en el siguiente tema: características físicas de las suturas.

- **Absorción:** es el proceso biológico por medio del cual el organismo fragmenta o destruye el material de sutura consiguiendo su desaparición, esta propiedad permite no retirar el material empleado una vez cumplida su misión (aproximación tisular y soporte de la reparación o cicatrización).

- **Tiempo de absorción:** se expresa como el número de días transcurridos para que el material de sutura desaparezca del tejido, ésta puede no ser total, persistiendo el riesgo de reacciones adversas. Inicia en el momento en que el hilo entra en contacto con los tejidos. Paulatinamente la sutura va perdiendo fuerza tensil y volumen, es decir, el tiempo de absorción debe ser proporcional al tiempo que debe mantenerse la tensión en la línea de sutura, este hecho es importante para la elección de un material de sutura. <sup>(41)</sup>

**b) Propiedades de recubrimiento de las suturas.** Tienen como objetivo:

- Prolongar el tiempo de absorción de las suturas, por ejemplo, tratar al catgut con sales de cromo, retrasando así su absorción de tres a siete días hasta de 14 a 40 días.

- Convertir un material multifilamento en monofilamento, como el caso de suturas del copolímero de ácido glicólico y L-lactida [poliglicolida-co-L-lactida] que son recubiertas con policaprolactona y estearato de calcio. Esta propiedad disminuye el tiempo de absorción de 60 a 90 días hasta 56 ó 70 días, respectivamente. A esta propiedad se le suma la de bajar el coeficiente de fricción por hacerse mas plástico.

- Disminuir la capilaridad recubriendo con ceras o al convertirse en monofilamentos, por lo tanto, también disminuye el riesgo de infección. <sup>(2, 34, 37, 35,43)</sup>

- Decrecer la incidencia de infección, como se mencionó en el tema de propiedades biológicas en la adherencia bacteriana de los materiales de

suturas, actualmente existen suturas recubiertas con antisépticos bactericidas como el triclosan (éter orgánico, que rompe las paredes celulares) <sup>(44)</sup>, es el caso de la sutura VICRYL Plus<sup>®</sup> (poliglactina 910) de ETHICON INC. Johnson&Johnson<sup>®</sup>, recubierta con este producto, a una concentración de 0.003 mg/kg. Este antiséptico bactericida es eficaz contra patógenos comúnmente asociados a infecciones en el sitio quirúrgico como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y sus variantes resistentes a la meticilina, disminuyendo el riesgo de infección de las heridas. <sup>(2,</sup>

34, 37, 35,43)

### **c) Propiedades físicas de las suturas**

La sutura esta compuesta por dos integrantes: la aguja y el hilo. Estos componentes pueden presentarse ensamblados (estampados <sup>(36)</sup>) o bien de manera independiente, en este caso las agujas contienen en su estructura, un ojo para enhebrar el hilo.

La importancia para la elección de la aguja depende del tipo de tejido a suturar, para elegir entre las dos variedades de presentación, se tomará en cuenta el grado de traumatismo que causan. Las agujas con ojo se enhebran con el hilo a utilizar, formando doble sutura que al atravesar el tejido crea un orificio más grande que el del diámetro de la aguja, aumentando el traumatismo, es por esto que se le denomina, sutura con aguja traumática. El compuesto ensamblado cuenta con la integración de los dos elementos, donde la aguja y la hebra de sutura tienen el mismo diámetro. Al atravesar el tejido como unidad continua,

reduce el traumatismo tisular, recibiendo la denominación de aguja atraumática, cualquier aguja de sutura, causa un traumatismo o daño tisular, por lo que las denominaciones son únicamente utilizadas para diferenciar un componente del otro.

Existen agujas con forma y tamaño diferentes, la elección de estas depende del tipo de tejido a suturar, de sus características propias y específicas como: penetrabilidad (ver resistencia de los tejidos en este capítulo), densidad, elasticidad y espesor. (2, 34, 36, 35, 43)

### - Características físicas de las agujas

**1. Material.** Las agujas son de acero inoxidable templado, lo que le confiere flexibilidad y favorece su esterilización. Su acabado a partir de un microfilm elástico reduce la fricción y el arrastre en el tejido, algunas cuentan con recubrimiento de silicón. (2, 35, 36, 43)

**2. Partes de una aguja.** Una aguja esta formada por: a) punta, b) cuerpo y c) ensamble u ojo. En las agujas con ojo, existen varios tipos: ojo cerrado, que puede ser circular, oblongo o cuadrado y de ojo abierto: francés y mixto. En estos últimos, no se enhebra la sutura, es por medio de presión de está sobre la hendidura del ojo que se arman. Se sabe que las de ojo abierto tienen como ventaja que los diámetros de aguja y sutura difieren por muy poco, disminuyendo el traumatismo tisular. (2, 34, 36, 37, 35, 43, 45). Las

Figuras 13 y 14 ilustran los tipos de ojo en agujas independientes y el ensamble en las compuestas con el hilo.

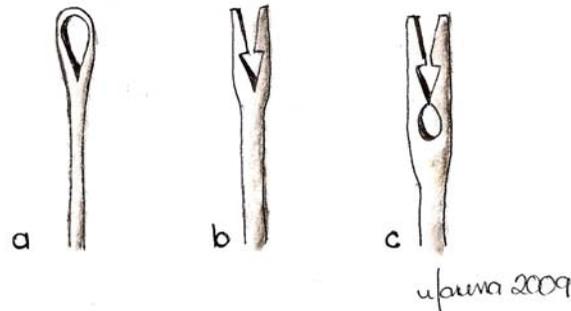


Figura 13. a) Ojo cerrado, b) Ojo Francés y c) Ojo mixto.

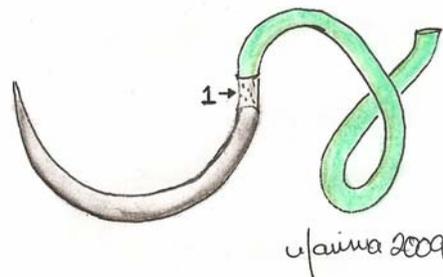


Figura 14. 1. Ensamble de una aguja compuesta.

- **La punta** de una aguja es la primera región que atraviesa un tejido. La elección de su forma dependerá de la resistencia ofrecida por el tejido y del daño tisular que puede ocasionar. La punta es susceptible al daño con el porta agujas, puede experimentar cambios en su forma, dañar el filo e inclusive romperla. Debido a esto se deberá evitar el manejo de la punta tanto con este instrumento, como con las manos (a excepción de las de cuerpo recto), ya que ésta podría romper el guante quirúrgico. <sup>(2)</sup>

34, 36, 37, 38, 35, 43, 46) Las puntas son de forma: roma, cortante convencional, ahusada o cónica, reverso cortante y espatulada. Estas presentaciones se esquematizan en la Figura 15.

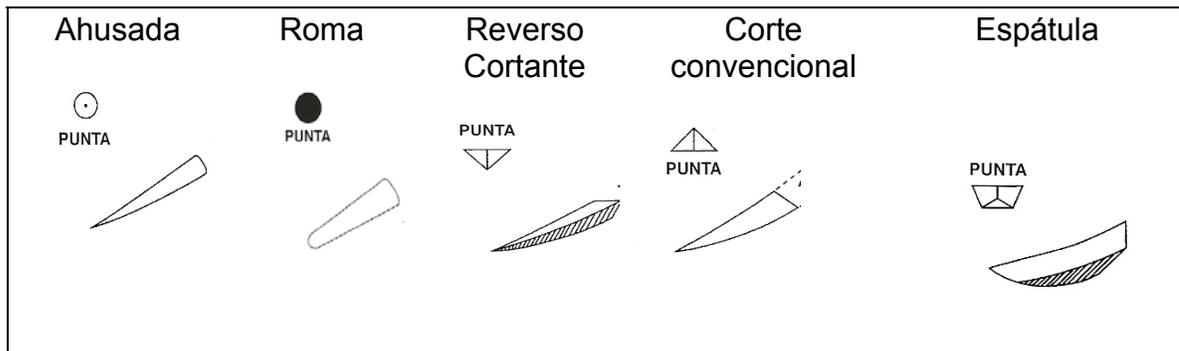


Figura 15, formas de las puntas de agujas comerciales (tomadas del Manual y catalogo de productos ETHICON<sup>®</sup>(44)).

➤ **El cuerpo de una aguja quirúrgica** o eje varían en 1. Forma, 2. Longitud y 3. Diámetro, cada una de estas características deben tomarse en cuenta para la selección de una sutura, ya que de esto depende el paso por el tejido.

1. **Forma.** La elección de esta se relaciona con el tipo de tejido, la profundidad, tamaño de la herida a ser suturada y el tamaño del individuo (especie y raza). Existen diversas formas del cuerpo, entre ellas encontramos:

- **Rectas:** son usadas en lugares de acceso fácil, pueden ser manipuladas con los dedos como en el caso del cierre de piel o la colocación de un patrón de sutura en bolsa de tabaco en el ano.

- Media curva o mixta: se utilizan en regiones corporales superficiales, en tejidos que ofrecen un alto grado de resistencia, como el cierre de piel en grandes especies (bovinos).

- Curvas: se manipulan solo con porta agujas, la profundidad del tejido u órgano a suturar y el diámetro de la herida determinan la elección de la curva. Las agujas comerciales se denominan como curvas en fracciones de círculo como 5/8, que facilita el empleo en localizaciones confinadas o profundas de una cavidad, el 1/2 círculo en heridas pequeñas o dentro de una cavidad (la mas utilizada en medicina veterinaria), 3/8 para áreas superficiales del cuerpo y en cirugías oftalmológicas al igual que las de 1/4 de círculo, es decir entre mas superficial es la herida a suturar, menor será la curva de la aguja. El cuerpo puede ser cortante o traumático y no cortante (redondo) o atraumático. Cabe mencionar que cualquier aguja causa un traumatismo en el tejido, ya sea en mayor o menor grado. (31, 34 - 36, 44, 46, 47) En la figura 16 se muestran las formas y características de los cuerpos de las agujas quirúrgicas.

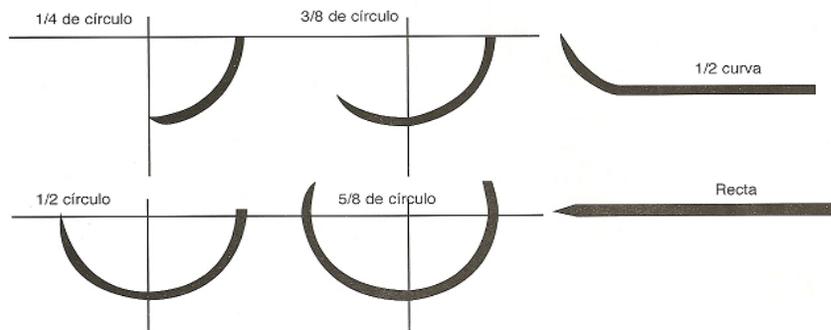


Figura 16. Formas y características de los cuerpos de las agujas comerciales (tomadas del Manual y catálogo de productos ETHICON®). (44, 48)

**2. La longitud del cuerpo de las agujas** se mide desde la punta hasta el ensamble (cola o talón), la elección de ésta se determina por la densidad del tejido a suturar y el tamaño del individuo. La unidad de medida empleada es el milímetro (mm).<sup>(34, 36)</sup> La figura 17 muestra el parámetro para medir la longitud y los componentes de una aguja (punta, cuerpo y ensamble).

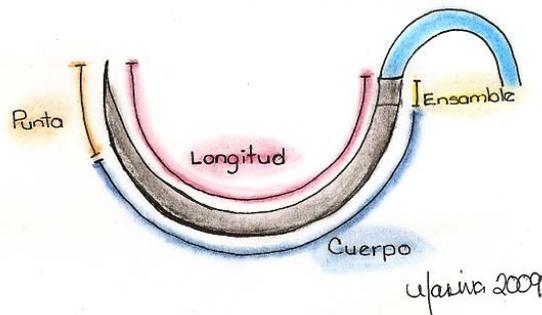


Figura 17. Punta, cuerpo y ensamble de una aguja, así como el parámetro para medir su longitud.

**3. El diámetro ó calibre** es directamente proporcional al del hilo de sutura (ver en características de los hilo de las suturas). Este se mide en el ensamble.

El cuerpo de algunas agujas presentan estrías longitudinales tanto en el interior como en el exterior de este, asegurando así la aguja en el porta aguja, minimizando oscilaciones o giros lo que proporciona mayor control de la misma para su manejo.<sup>(43,47)</sup>

Cabe recordar que existen agujas que poseen combinación de puntas y cuerpos, cortantes y no cortantes. Existe simbología para estas

características, se indican en el empaque de las suturas. En el cuadro 2 se esquematizan las más comunes y sus usos.

Cuadro 2.

Símbolo	Cortante / no cortante	Usos comunes
	Cortante	Tejidos blandos fáciles de penetrar
	No cortante	Tejidos friables (parenquimatos).
	Cortante	Tejidos medianamente resistentes.
	Cortante	Tejidos de alta resistencia (piel)
	Cortante	Esclerótica y tejido corneal.

Cuadro 2. Combinaciones de puntas y cuerpos de agujas comerciales así como los tejidos en donde se utilizan. (Imágenes tomadas del Manual y catálogo de productos ETHICON® (43, 47))

## - Características físicas de los hilos

**1. Capilaridad.** Es la característica que posee un material para absorber líquidos. Se produce cuando la tensión superficial de un líquido o las fuerzas intermoleculares adhesivas son menores a las fuerzas intermoleculares cohesivas del material con el que se pone en contacto, lo que le confiere al líquido la capacidad de subir por el material. En los hilos de sutura, es la habilidad para absorber y conducir fluidos, posibilitando el

transporte de microorganismos. Esta característica se limita en los materiales monofilamento y se encuentra presente en los multifilamento. Las suturas que presentan mayor capilaridad, por su textura: acordonada, trenzada y recubiertos en ese orden (suturas multifilamento: poliéster, catgut y seda presentan mayor capilaridad). (2, 35, 36, 37, 48)

**2. Flexibilidad.** Influye en el manejo y seguridad del nudo, su tendencia a formar dobleces y fragmentarse a su paso por los tejidos. Las suturas rígidas tienen mayor propensión a desatarse, este es el caso, de las recubiertas con polímeros y monofilamento, en ese orden, de mayor a menor dureza, siendo entonces las trenzadas más flexibles. En el caso del catgut, sutura con un grado de firmeza de medio a alto (baja flexibilidad), se presenta en medios acuosos, de no ser así se fragmentaría. Otra propiedad que infiere la baja flexibilidad de un material es su calibre, conforme este aumenta disminuye su flexibilidad.

Los materiales muy duros de acero inoxidable, pueden causar irritación mecánica y lesión tisular grave, provocando una mayor exposición de la herida a infecciones.

**3. La fuerza de tensión** de una sutura, es la fuerza en kilogramos, gramos o libras, que el hilo soporta antes de romperse, por lo que las suturas deben ser poco mas resistentes que el tejido en el que van a ser colocadas. Ésta es la responsable de mantener unidos los tejidos en perfecta aposición durante el proceso de reparación. Las fibras naturales son las mas débiles,

medianamente las sintéticas y las metálicas las de mayor fuerza. Para la elección de un material es importante saber el tiempo en el que este pierde su fuerza y el tiempo en el que se recupera el tejido a suturar, así como el tiempo que permanece en el tejido según su característica de absorción (ver propiedades químicas de las suturas).<sup>(2, 35, 36, 37,48)</sup>

**4. Elasticidad.** Es la capacidad de una sutura de regresar a su forma y longitud original después de ser sometida a tracción o tensión al realizar un nudo, presentan una resistencia interna a la deformación que hace que no regresen a su forma inicial inmediatamente después de aplicar esta fuerza, si no cierto tiempo después. Todas las suturas tienen cierto grado de elasticidad para que el hilo recupere su longitud inicial, favoreciendo el acercamiento de los bordes de la herida. Si esta característica es excesiva, disminuirá su longitud tras realizarse el nudo, lo que favorecería estrangulamiento y necrosis tisular.

**5. Plasticidad.** Es la propiedad de deformarse permanente e irreversiblemente cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su rango elástico.

**6. Coeficiente de fricción.** Es la fuerza y seguridad que tiene el nudo para que no se resbale, es decir, la capacidad que tiene de recuperar su forma recta después de anudarse, tendiendo a deshacer este por el efecto de la

dinámica y el movimiento. Los materiales con alto coeficiente de fricción se manejan con dificultad y causan mayor daño tisular. <sup>(2, 34, 36, 37, 38, 41)</sup>

**7. Calibración.** El calibre de una sutura es el diámetro o grosor de la misma. Existen dos nomenclaturas, la métrica (sistema europeo – farmacopea que expresa el calibre en décimas de milímetro) y el sistema imperial o sistema convencional UPS (utilizado por la farmacopea Americana), este es el más difundido, por ello es que se definirá en este trabajo. El grosor de las suturas se expresa con un número determinado y “ceros”, entre más grande sea el número, mayor grosor tendrá la sutura y entre más ceros contenga más delgada. <sup>(2, 34, 36, 37, 41, 47)</sup>. En el cuadro 3 se detallan las medidas en milímetros y su correspondiente en UPS.

Cuadro 3

Tamaño en milímetros	Estándar UPS
0.01	11-0
0.02	10-0
0.03	9-0
0.04	8-0
0.05	7-0
0.07	6-0
0.10	5-0
0.15	4-0
0.20	3-0
0.30	2-0
0.35	0
0.40	1
0.50	2
0.60-0.69	3,4
0.70	5
0.80	6
0.90	7

Cuadro 3. Diámetros de los hilos de las suturas en milímetros y su número en ceros (UPS) según la farmacopea americana. <sup>(48)</sup>

Para la elección de un material de sutura tomando en cuenta esta característica, se debe considerar que entre mayor material se encuentre en el tejido, mayor reacción tisular, pero no se debe olvidar la importancia del tipo de tejido a suturar y su resistencia.

**8. Longitud.** Se mide desde el ensamble hasta el término del hilo. Las medidas estandarizadas son en centímetros, que van de 10, 30, 45, 70, 75 y 90 cms dependiendo del material y calibre, proporcional al tejido a suturar. Existen también en presentación sin agujas, para utilizar en ligaduras, de hasta 150 cm. (2, 41, 43, 45,47)

**9. Forma y estructura.** Hilos monofilamento y multifilamento: trenzado, acordonado o entrelazado. En la siguiente figura (18) se muestran las estructuras de los hilos de sutura.

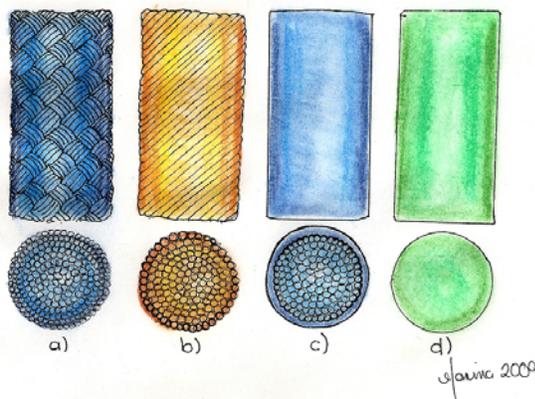


Figura 18. Forma y estructura de los hilos de sutura: a) Multifilamento trenzado, b) Multifilamento acordonado, c) Multifilamento recubierto y d) Monofilamento.

- **Hilos monofilamento.** Presentan un solo hilo o filamento continuo de gran resistencia, lo que dificulta su manejo <sup>(2)</sup> son polímeros sintéticos (ver propiedades químicas) con ausencia de capilaridad, al atravesar un tejido vencen la resistencia de este, lo que facilita su paso. Su uso es recomendable en cierres de órganos huecos, ya que disminuye el riesgo a infecciones, en cierres gastrointestinales, genitourinario y heridas infectadas, su estructura y tiempo de absorción no se ven afectados por las acciones enzimáticas de estos órganos y proceso, si se eligen con la característica de absorción lenta.
  
- **Hilos multifilamento.** Materiales trenzados o acordonados, que por su estructura son capilares (esta característica se suprime con el recubrimiento), absorbibles o no y sintéticos o naturales. No son recomendables para cierres de órganos sépticos, por alta capilaridad (riesgo de infección). <sup>(1, 2, 34 - 37, 42, 43, 45)</sup>

#### **d) Propiedades químicas de las suturas**

La eficiencia de un material de sutura considerándose como unidad (aguja – hilo), depende en gran medida de la respuesta de los tejidos.

La composición química de los materiales de sutura puede afectar a los tejidos presentando infección, inflamación o actuando como un cuerpo extraño. Esta propiedad la infiere el material del que se componen. Estos materiales se clasifican por su origen y por su grado de absorción.

**- Por su origen**

1. **Animal:** materias primas o tejidos extraídos de animales (catgut, seda, etc.)
2. **Vegetal:** materias primas o tejidos extraídos de vegetales (lino, cáñamo, algodón, etc.)
3. **Mineral:** materias primas extraídas de recursos naturales (acero inoxidable, platino, plata, oro, etc.)
4. **Sintético:** Elaboradas por el hombre de materiales y sustancias que se aíslan y sintetizan artificialmente (polímeros: Nylon, ácido poliglicólico, poliglactín, poliéster, etc.).

Para efecto de este trabajo solo se referirán materiales de origen natural u orgánico y materiales sintéticos. <sup>(2, 34, 35, 36, 37,38, 46)</sup>

–**Por su grado de absorción.** Se diferencian dos tipos de suturas: 1. Absorbibles y 2. No absorbibles. Estos materiales son de origen vario y su clasificación se determina por el tiempo que transcurre en su eliminación del organismo, por medio de procesos biológicos donde también pierden la resistencia.

Todos los materiales de sutura causan, en mayor o menor grado, un daño tisular y a consecuencia de este, una respuesta inflamatoria. Con suturas no absorbibles que persisten indefinidamente en el organismo, esta reacción es mínima ya que se forma una fina cápsula fibrosa en 28 días; con las

absorbibles, la reacción es mas marcada y persiste aun siendo absorbida por completo o expulsada. La reacción tisular de mayor importancia se produce con los materiales multifilamento.

**1. Materiales absorbibles.** Se definen como aquellos que pierden la mayor parte de su resistencia en los 60 días siguientes a su implantación, paradójicamente su absorción es lenta y no paralela a la pérdida de resistencia.

Estos materiales de origen orgánicos (catgut), son degradados por enzimas del organismo y posteriormente fagocitadas (naturales); las sintéticas (polímeros) en cambio, son hidrolizadas, es decir, el agua penetra en su estructura disolviéndolas. La hidrólisis de las suturas sintéticas es menos agresiva para el organismo que la puesta en marcha del sistema enzimático (inflamación) ya que este causa lesiones en el tejido circundante. (2, 29, 34 - 38, 45, 46, 50)

**2. Materiales no absorbibles:** Son aquellos que conservan la mayor parte de su resistencia después de 60 días siguientes a su implantación, pueden ser orgánicos, sintéticos o metálicos. También sufren absorción (estrictamente hablando) pero a una velocidad mucho menor que el resto de los materiales catalogados como absorbibles. Como consecuencia de esta lenta reabsorción por el organismo, las suturas de materiales no absorbibles deben ser retiradas. (29, 45, 50)

### III.3. Características y composición química de las suturas y otros materiales absorbibles utilizados en cirugía.

- **Naturales u orgánicas:**

- a) **Suturas**

- **Catgut.** Su principal constituyente es colágeno aislado del tejido fibroso de la submucosa intestinal de animales sanos como ovejas, o bien, del tejido conjuntivo del intestino de ganado vacuno. Su estructura es un modelo de tres cadenas helicoidales.

El material no tratado se degrada rápidamente perdiendo su resistencia en 14 días, al tratarlo con formaldehído aumenta su resistencia al proceso enzimático. El método más utilizado para evitar su degradación temprana es el cromado (óxido de cromo), lográndose mayor resistencia a los procesos enzimáticos y causando menor inflamación en el tejido donde se implanta.

- **Colágeno.** Son fibras de colágeno reconstruido a partir de tendones o pieles de ganado. La materia prima se descompone y se trata con ácido acético dando como resultado un gel viscoso, que al someterlo a un baño con un coagulante se reconstruye en forma de fibras que se estiran y trenzan para someterla a un cromado con trióxido de cromo. <sup>(1,2, 34, 36, 37, 45, 46)</sup>

**b) Hemostáticos.** Medicamentos o agentes que se emplean para suprimir las hemorragias.

- **Celulosa.** Constituye el componente principal del algodón; mediante la oxidación controlada, se da lugar a sistemas biodegradables que pueden utilizarse como materiales absorbibles. Las fibras de celulosa son tratadas con óxido nítrico en un disolvente orgánico como el tetracloruro de carbono y bajo condiciones de presión y temperatura se obtienen grupos carboxilo próximo al 10%. <sup>(1)</sup> Se presentan comercialmente en forma de almohadillas, mallas, láminas, apósitos. <sup>(43, 47)</sup>

- **Gelatina porcina.** Estéril, insoluble en agua, maleable, prevista para el uso hemostático aplicándose a una superficie de la zona hemorrágica. <sup>(1, 35, 43)</sup> Su presentación es en esponjas y polvo.

**c) Adhesivos:** sustancia o material que se aplica para unir superficies y establecer una resistencia a su separación debido a la adhesión. En el caso de los adhesivos tisulares han sido ampliamente definidos como cualquier sustancia que polimerice en contacto con una superficie tisular, creando una reacción exotérmica. Esta polimerización debe no solo unir los tejidos, sino también actuar como sellante para prevenir las fugas anastomóticas.

- **Adhesivo de albúmina sérica de bovino y glutaraldehido,** está indicado como coadyuvante en los procedimientos convencionales de reparaciones quirúrgicas. Polimeriza entre 20 y 30 segundos después de su aplicación. <sup>(2, 34,</sup>

<sup>35 - 38, 41, 43, 46, 47, 51)</sup>

- **Sintéticas**

Como se mencionó en el capítulo I, a partir de 1940 ciertos materiales sintéticos como el nylon, inicialmente desarrollados con otros propósitos empiezan a aplicarse en el campo de las suturas quirúrgicas. En 1960 Frazza y Schmitt iniciaron la investigación de suturas sintéticas absorbibles, conduciendo al desarrollo del ácido poliglicólico, el poliglactín 910 y la polidioxanona, en la actualidad algunos de los materiales más aplicados en el campo quirúrgico.

**Polímero:** material de gran tamaño formado por la unión entre sí de moléculas pequeñas llamadas monómeros, constituidas por unidades constitucionales que se repiten de manera más o menos ordenada. Estas moléculas de gran tamaño (polímeros) reciben el nombre de macromoléculas, mientras que las unidades que se repiten a lo largo de la cadena reciben el nombre de unidad constitucional repetitiva (UCR), también denominada residuo.

**Copolímero:** es una macromolécula compuesta por dos o más unidades repetitivas distintas, que se unen de diferentes formas por medio de enlaces químicos.<sup>(3)</sup>

### a) Suturas

- **Ácido poliglicólico (PGA).** Polímero de alto peso molecular, en 1971 fue introducido en el mercado como componente de hilos trenzados de sutura reabsorbible, bajo la marca comercial registrada “**Dexon®**”, es un poli  $\alpha$ -hidroxi-éster derivado del ácido glicólico.

– **Poliglactín 910.** Existe una gama de copolímeros de ácido glicólico y ácido láctico, el producto más representativo es el **Poliglactín 910**, registrado por Johnson & Johnson en 1974 bajo la marca comercial “**Vicryl**”<sup>®</sup>, son hilos de sutura formados por multifilamentos de un copolímero de ácido glicólico y ácido láctico con una composición media de 90% de ácido glicólico y un 10% de ácido láctico.

– **Polidioxanona.** Material de sutura conocido como **PDS**<sup>®</sup>, desarrollado inicialmente para aplicarse en situaciones en que los materiales anteriormente descritos resultaran excesivamente rígidos. La polidioxanona es un homopolímero de paradioxanona 1,4-dioxano-2-ona, formando un monofilamento.

– **Poligliconato o Policarbonato de metileno (Maxon**<sup>®</sup>**).** Surge como alternativa a la polidioxanona, con el propósito de mejorar la flexibilidad del PGA o de sus copolímeros mediante la preparación de copolímeros de ácido glicólico y carbonato de trimetileno, preparados por polimerización de la mezcla de monómeros. La formulación con propiedades idóneas corresponde a un copolímero preparado con carbonato de trimetileno. Este biomaterial se comercializa como sutura monofilamento.

- **Poliglecaprone.** Es una sutura sintética absorbible monofilamento de Poli glycolide-co-caprolactona. Una característica es la rápida pérdida de la resistencia a la tracción. Se sintetiza mediante el uso de un material de polímero con un menor peso molecular.

- **Gliconato (Monosyn<sup>®</sup>).** Sutura absorbible, sintética, monofilamento compuesta de 72% glicólido, 14% carbonato de trietileno, 14% e-caprolactona. Buen ejemplo de lo que serán las suturas absorbibles en un futuro; se trata de una sutura para tejidos blandos con paso suave por el tejido y buen anudado.

- **Polyglytone 6211.** Compuesto de: Glicólido, caprolactona, carbonato de trimetileno y lactida. Es una sutura sintética, absorbible, monofilamento. Debe evitarse el contacto con las soluciones salinas. <sup>(2, 34, 35, 36, 38, 43, 46 48, 51, 52)</sup> En el cuadro 4 se presentan los materiales absorbibles mencionados.

Cuadro 4.

Material	Materia prima	Filamento	Reacción tisular	Pérdida de tensión en días	Tipo de absorción	Tiempo de absorción en días
<b>Catgut</b>	Colágeno de submucosa de ovejas o tejido conjuntivo del intestino de ganado vacuno	MUT	Mo	7° al 10°	Proteolítico enzimático (Fagocitosis)	30 a 75
<b>Catgut crómico</b>	Colágeno de submucosa de ovejas o tejido conjuntivo del intestino de ganado vacuno	MUT	Mo	21 al 28	Proteolítico enzimático (Fagocitosis)	90
<b>Colágeno</b>	Fibras de colágeno reconstruido	MUT	Mo	7° al 10°	Proteolítico enzimático (Fagocitosis)	60
<b>Ácido poliglicólico (PGA).</b>	Poli $\alpha$ -hidroxi-éster derivado del ácido glicólico	MUT	Ba	14 al 21	Hidrólisis	90 a 120
<b>Poliglactín 910.</b>	Copolímero de ácido glicólico y ácido láctico	MUT	Ba	14 al 21	Hidrólisis	60 a 90
<b>Polidioxanon a</b>	Comopolímero de paradióxanona 1,4-dioxano-2-ona,	MOF	Ba	14 al 42	Hidrólisis	180

Mo: Moderada, Ba: Baja, MOF: Monofilamento trenzado, MUT: Multifilamento trenzado.

Cuadro 4. Características físicas, químicas y biológicas de importancia para la elección de un material de sutura absorbible. (2, 34 - 36, 38, 43, 46, 48, 51, 52)

Cont. Cuadro 4.

Material	Materia prima	Filamento	Reacción tisular	Pérdida de tensión en días	Tipo de absorción	Tiempo de absorción en días
<b>Poligliconato</b>	Copolímeros de ácido glicólico y carbonato de trimetileno,	MOF	Ba	14 al 21	Hidrólisis	180
<b>Poliglecaprone</b>	Poli Glycolide-co-caprolactona	MOF	Ba	7 al 14	Hidrólisis	90 a 120
<b>Gliconato</b>	72% glicólido, 14% carbonato de trietileno, 14% e-caprolactona	MOF	Ba	14	Hidrólisis	60 a 90
<b>Polyglytone 6211</b>	Glicólido, caprolactona, carbonato de trimetileno y lactida	MOF	Ba	5 al 10	Hidrólisis	56

Mo: Moderada, Ba: Baja, MOF: Monofilamento trenzado, MUT: Multifilamento trenzado.

Cuadro 4. Características físicas, químicas y biológicas de importancia para la elección de un material de sutura absorbible. (2, 34 - 36, 38, 43, 46, 48, 51, 52)

### III.4. Características y composición química de las suturas y otros materiales no absorbibles utilizados en cirugía

#### • Naturales u orgánicas:

##### a) Suturas.

- **Seda quirúrgica.** Se fabrica a partir de la fibra rica en proteína de la larva del gusano cuando se hace el capullo. La seda pura se limpia y blanquea, es trenzada, estirada y coloreada. Los filamentos de seda son tratados con

silicona o ceras para mejorar las características de manipulación y reducir la acción de capilaridad.

– **Algodón quirúrgico.** Es una fibra natural de celulosa procedente del material sedoso que cubre las semillas de la planta de algodón. <sup>(37)</sup>

- **Sintéticas.**

- a) **Suturas**

- **Nylon.** Es una poliamida sintética, se fabrica extrusionada en monofilamentos (*Ethilon*<sup>®</sup> y *Dermalon*<sup>®</sup>) o trenzado en multifilamentos tratados con silicona (*Nurolon*<sup>®</sup> y *Surgilon*<sup>®</sup>). Los monofilamentos presentan mayor memoria y en consecuencia, una menor seguridad al anudarse.

- **Polipropileno.** Se obtiene a partir de polipropileno lineal en forma de monofilamento. Se caracteriza por mantener indefinidamente su resistencia inicial, permaneciendo encapsulada en los tejidos corporales. El polipropileno es una de las suturas de menor reactividad tisular. Se caracteriza por no ser trombogénico, por ello se le elige en cirugía cardiovascular. Es un material fuerte y plástico más que elástico, en el sentido que al ser sometido a elongación bajo tensión adopta una nueva forma. Esta propiedad (plasticidad) contribuye a la seguridad en el anudado, que en algunas aplicaciones concretas se ve dificultada por la elevada memoria del material, que recupera su forma original al dejar de aplicarse la tensión.

- **Poliétileno.** El polietileno se comercializa como material de sutura sintético en forma de monofilamento, bajo el nombre comercial **Dermalene®**. Sus propiedades y características son similares a las del polipropileno, sin embargo posee menor resistencia, dando lugar, en algunas condiciones, a la rotura del material.
  
- **Poliéster.** Las fibras de poliéster son polímeros obtenidos por poli condensación el nylon; se caracterizan por ser trenzadas y multifilamento, presentando condiciones óptimas de manipulación. Poseen gran resistencia, solo inferior a la de las suturas de metal. Las suturas de poliéster se presentan revestidas o sin revestir.
  - **Polibutiléster.** Uno de los materiales de sutura no absorbibles más reciente es un tipo especial de poliéster, comercializado en el mercado bajo el nombre de **Novafil®**. Es un copolímero compuesto de butileno tereftalato y éter glicol politetrametileno, es un material monofilamento que posee la mayoría de las características propias del polipropileno y el poliéster.
  
- **Caprolactam.** Polimerizado, multifilamento no absorbible, este material presenta recubrimiento de proteínas para disminuir las reacciones tisulares.
  
- **Acero inoxidable.** Es el único material no polimérico que se emplea para suturas quirúrgicas. Durante años, antes de la revolución de las suturas sintéticas, fue considerado como el material que más se aproximaba a la sutura ideal. Se caracteriza por ser inerte, no corrosivo, de alta resistencia y

proporcionar extraordinaria seguridad en los nudos. Se fabrica como monofilamento o multifilamento.

– **Grapas.** Se fabrican con materiales como el acero inoxidable o titanio. Para su aplicación existen engrapadoras específicas según su calibre y el tejido que se desea aproximar. Son utilizadas en el cierre de piel en cirugías reconstructivas. (1, 2, 34 - 38, 41, 42, 46, 53, 54)

## **b) Adhesivos**

– **Cianocrilatos.** Adhesivo empleado para el cierre de heridas quirúrgicas o traumáticas, la principal indicación de estos adhesivos quirúrgicos es el cierre de heridas en piel; en medicina veterinaria se han realizado investigaciones con este producto (diferentes marcas) en los cierres de heridas en cirugías oftálmicas, urogenitales e intestinales, donde se realizaron estudios histopatológicos que arrojaron como resultado de aceptable a buena reparación de los tejidos sometidos al material, así como una reacción tisular moderada. (1, 19, 35 - 37, 41, 43, 45, 47) En el cuadro 5 se presentan los materiales no absorbibles mencionados.

Cuadro 5

<b>Material</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Filamento</b>	<b>Recubrimiento</b>	<b>Reacción tisular</b>	<b>Pérdida de tensión</b>
<b>Seda</b>	Fibra de seda de la larva del gusano	MUT	Cera o Silicón	Moderada a alta	Día 14
<b>Algodón</b>	Fibra natural de celulosa de las semillas de la planta de algodón.	MUA	NR	Alta	6 a 9 meses
<b>Nylon</b>	Poliamida	MOF	NR	Aguda mínima	2 años
		MUT	Silicona		180 días
<b>Polipropileno</b>	Polipropileno lineal	MOF	NA	NA	NA
<b>Polietileno</b>	Polietileno de teraftalato	MUT	Silicona	NA	NA

NA: No aplica, NR: No recubierto, MOF: Monofilamento, MUT: Multifilamento trenzado, MUA: Multifilamento acordonado y MU: Multifilamento.

Cuadro 5. Características físicas, químicas y biológicas importantes para la elección de un material de sutura no absorbible. (2, 34, 36, 38, 35, 43, 48, 51, 45, 47, 52)

Cont. Cuadro 5.

<b>Material</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Filamento</b>	<b>Recubrimiento</b>	<b>Reacción tisular</b>	<b>Pérdida de tensión</b>
<b>Poliéster.</b>	Fibras de polímeros de poliéster	MUT	Polibutilato	NA	NA
<b>Polibutiléster</b>	Copolímero de butileno tereftalato y éter glicol politetrametileno	MOF	NR	NA	NA
<b>Caprolactam</b>	Caprolactam polimerizado	MUF	NR	Moderada si se fragmenta el recubrimiento	NA
<b>Acero inoxidable</b>	Acero inoxidable	MOF o MU	NR	Aguda mínima	NA

NA: No aplica, NR: No recubierto, MOF: Monofilamento, MUT: Multifilamento trenzado, MUA: Multifilamento acordonado y MU: Multifilamento.

Cuadro 5. Características físicas, químicas y biológicas importantes para la elección de un material de sutura no absorbible. (2, 34, 36, 38, 35, 43, 48, 51, 45, 47, 52)

### **III.5 Características generales de los materiales de sutura y sus usos más comunes en cirugía**

En el tema anterior se abordaron las propiedades físicas, biológicas y químicas de los materiales de sutura, estas son de gran importancia para su elección en cada situación particular (cierre de una herida quirúrgica o traumática) y así promover su adecuada reparación. En el presente los materiales disponibles en el mercado se encuentran diseñados de manera específica con combinaciones de estas propiedades.

Con el paso del tiempo y la aparición de los materiales no absorbibles la clasificación para estos, se reduce a su grado de absorción; en este trabajo se ocupará esta clasificación: a) absorbibles y b) no absorbibles.

En los cuadros 6 y 7 se concentran las propiedades de las suturas a) absorbibles y b) no absorbibles, con sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Cuadro 6.  
a) Materiales absorbibles

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Cap. *	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Catgut simple	Natural u orgánico	Catgut simple® Seralgut®	Multifilamento	Alta	Curva : Reverso contante	4-0 3-0 2-0	Entre el 7° al 10° día	Proteolítica, fagocitosis	Cierre de heridas y tejidos de reparación rápida, con ausencia de infección
					Ahusada	3-0 y 2-0			
					Sin aguja	Carrete de 4, 3, 2, 0-0			
Catgut crómico	Natural u orgánico	Catgut crómico® Catgut Atramat® Seralgut® Softcat chrom®	Multifilamento Tratado con oxido de cromo	Alta	Curva : Ahusada	5-0 a 2	33% a los 7 y 67% a los 28 días	Proteolítica, fagocitosis	Cierre de heridas y tejidos de reparación rápida, con ausencia de infección
					Espatulada	5-0			
					Sin aguja	1 y 2			
Colágeno	Natural u orgánico	Softcat® Chrom®	Multifilamento Sales de cromo	Alta	Roma Ahusada Reverso contante	10-0 a 1	33% a los 7 y 67% a los 28 días	Proteolítica, fagocitosis	Tejidos blandos de cicatrización rápida (no en órganos huecos) <sup>52</sup>

\* Cap.: capilaridad

Cuadro 6. Propiedades de las suturas absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Continuación Cuadro 6.

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Cap.*	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Ácido poliglicólico (PGA).	Sintético	Atramat®	Multifilamento policaprolactona y estereato de calcio	Baja	Curva : Ahusada Espatulada Reverso cortante	10-0 a 1	35% a los 14 días y 65% a los 21 días	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, capsulas sinoviales, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo. Ligaduras
		Safil®	Multifilamento glyconato		Roma Ahusada Reverso cortante				Ligar en laparoscopia
		Laproclip®	Clips						
Poliglactin 910.	Sintético	Vicryl rapide®	Multifilamento poliglactina 370 y éterato de calcio	Baja	Curva : Ahusada Espatulada Reverso cortante	10-0 a 1	35% a los 14 días y 60% a los 21 días	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, capsulas sinoviales, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo. Ligaduras
		Vicryl plus®	Multifilamento poliglactina 370, éterato de calcio y triclosan		Reducir tasa de infección				
			Mallas de baja densidad		Útero, vagina, uretra, uréter, capsulas sinoviales, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo. Ligaduras				Reparación y soporte temporal de órganos

\* Cap.: capilaridad

Cuadro 6. Propiedades de las suturas absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Continuación Cuadro 6.

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Cap.*	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Polidioxanona	Sintético	PDS II® Polidioxanona®	Monofilamento	Baja	Curva : Roma Ahusada Espatulada Reverso cortante	10-0 a 1	14% a los 14 días y 31% a los 42 días <sup>52</sup>	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, capsulas sinoviales, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo.
			Clips						Cirugía cardiovascular y pediátricas
Poligliconato	Sintético	Maxon®	Monofilamento	Baja	Curva : Ahusada Espatulada Reverso cortante	7-0 a 1	30% a los 14 días 45% a los 21 días	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, capsulas sinoviales, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo
		Laproclip®	Ligaduras						
Poliglicaprone	Sintético	Monocryl®	Monofilamento	Baja	Curva : Ahusada Espatulada Reverso cortante	5-0 a 1	40-50% a los 7 días 70-80% a los 14 días	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, capsulas sinoviales, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo Ligaduras

Cap.: capilaridad Cuadro 6. Propiedades de las suturas absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Continuación Cuadro 6.

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Capilaridad	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Gliconato	Sintético	Monosyn®	Monofilamento	Baja	Curva : Roma Ahusada Curva y recta: Reverso cortante	6-0 a 1	30% al 7º día 50% a los 14 días	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, piel, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo  Ligaduras
Polyglytone 6211	Sintético	Caprosyn®	Monofilamento	Baja	Curva : Ahusada Espatulada Reverso cortante	6-0 a 1	40-50% al 5º día y 70% a los 10 días	Hidrólisis	Útero, vagina, uretra, uréter, fascias musculares, cirugías gastrointestinales, subcutáneo y peritoneo  Ligaduras

Cuadro 6. Propiedades de las suturas absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Continuación Cuadro 6.  
Hemostáticos absorbibles

Hemostáticos	Origen	Nombre comercial	Presentación	Absorción	Tamaño en cm	Indicaciones
Celulosa	Natural vegetal	Surgicel®	Gasa	7-14 días	5 x 35 10 x 20	Auxiliar en procedimientos quirúrgicos para el control de hemorragias capilar, venosa y arterias pequeñas cuando la ligadura y métodos convencionales son ineficaces.
					5 x 7.5 1.25 x 5	
Colágeno	Natural u orgánico	Instat®	Fibras entrelazada como gasa	De 8 a 12 semanas	2.5 x 5	Auxiliar en procedimientos quirúrgicos para el control de hemorragias capilar, venosa y arterias pequeñas y procedimientos endoscópicos, cuando la ligadura y métodos convencionales son ineficaces.
			Microfibrillar		7.5 x 10	
Gelatina porcina	Natural u orgánico	Spongostan®	Filme	De 4 a 6 semanas y 2-5 días su aplicación en piel y mucosas	20 x 7 x 0.5 cm	Auxiliar en procedimientos quirúrgicos para el control de hemorragias capilar, venosa y arterias pequeñas y procedimientos endoscópicos, cuando la ligadura y métodos convencionales son ineficaces.
			Estandar		7 x 5 x 1cm	
			Especial		7 cm x 5 cm x 1 mm	
			Anal		3 x 8 cm	
			Dental		1 x 1 x 1cm	
			Polvo		1 gr	

Cuadro 6. Propiedades de materiales absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Continuación Cuadro 6.  
Adhesivos absorbibles

Adhesivos quirúrgicos			
Material	Nombre comercial	Presentación	Indicaciones
Albumina serica de bovino y glutaraldeido	BioGlue®	Doble Jeringa con aplicador	Coadyuvante en cirugía cardiovascular (anastomosis vasculares) Cierre de nefrotomías laparoscópicas <sup>53</sup>

Cuadro 6. Propiedades de materiales absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas. (1, 16, 18, 19, 35-37, 41, 43, 50, 55-73)

Cuadro 7  
b) Materiales no absorbibles

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Capilaridad	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Seda	Natural u orgánico	Silkam® Perma-Hand® Seda®	Multifilamento Trenzada Silicon	Alta	Curva y recta: Ahusada Espatulada Reverso cortante Roma	8-0 a 6	30% a los 14 días y 50% al año	Hidrólisis progresiva	Oftalmología, piel, cirugía oral, neurocirugía, cardiovascular y ligaduras
					Sin aguja				

Cuadro 7. Propiedades de las suturas no absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

## Continuación del cuadro 7

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Capilaridad	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Nylon	Sintético	Nylon® Ethilon® Dafilon®	Monofilamento	Nula	Curvas y rectas: Ahusada Espatulada Reverso cortante	11-0 a 2	15-20% por año	Hidrólisis progresiva	Oftalmología, piel, cirugía oral, microcirugía vascular, cirugía plástica, ortopedia y ligaduras
					Curvas y rectas: Ahusada Cortante Reverso cortante	8-0 a 1			Heridas infectadas y reparación lenta, piel, cirugía general principalmente gastrointestinal, plástica, cardiovascular, oftalmología, neurología y ligaduras.
Polipropileno	Sintético	Prolene® Polipropileno® Assupro®	Monofilamento	Nula	Mallas planas	Desde 6 x 11 hasta 30 x 30 cm			Reparación de pared abdominal
					Malla para reparación de hernia inguinal con conector	Malla sup. desde 4.5cm de ancho x 10cm de largo hasta 5.5 cm ancho x 12.5 cm de largo, conector de 1.9 cm de diámetro y malla inferior con diámetro desde 7.5 cm hasta 10 cm.			Reparación de hernia inguinal

Cuadro 7. Propiedades de las suturas no absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

## Continuación del cuadro 7

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Capilaridad	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Poliétileno.	Sintético	Premi Cron®	Monofilamento Silicon	Nula	Curvas y rectas: Ahusada Cortante	6-0 a 3	-	-	Cardiovascular, gastrointestinal, neurocirugía, oftalmología, ortopedia.
Poliéster.	Sintético	Ethibond® Políester®	Monofilamento Polibutilato	Nula	Curvas: Ahusada Reverso cortante	5-0 a 5	-	Sin cambios significativos	Cardiovascular, piel, neurocirugía y ligaduras.
Polibutiéster	Sintético	Novafil. ®	Monofilamento	Nula	Curvas: Ahusada Reverso cortante	10-0 a 2	-	Sin cambios significativos	Cardiovascular, gastrointestinal, oftalmología, ligaduras
Caprolactam	Sintético	Suprimid® Braunamid®	Multifilamento proteínas	Alta	-	-	-	-	Cierres en piel

Cuadro 7. Propiedades de las suturas no absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

## Continuación del cuadro 7

Material	Origen	Nombre comercial	Filamento/recubrimiento	Capilaridad	Punta/cuerpo	Calibre UPS	Reducción de la resistencia a la tensión	Tipo de absorción	Indicaciones
Acero inoxidable	Mineral	Acero® Acero inoxidable® Steelex®	Monofilamento Multifilamento	Nula	Curvas: Ahusada Punta cortante cuerpo ahusado	De 0 al 5	-	-	Heridas abdominales, reparación de hernias, cierre de esternón, procedimientos ortopédicos.
					Engrapadora desechable y reusable				Piel ( abdomen, espalda, cuero cabelludo), gastrointestinal, cierre y anastomosis
		Clips	Ligadura de vasos y ligaduras en endoscopia y laparoscopia.						
Titanio	Mineral	Proximate® Tlc Linear Cutter®	Grapas Clips	Nula	-	-	-	-	Piel ( abdomen, espalda, cuero cabelludo), gastrointestinal, cierre y anastomosis, y pulmon
		Ligamax™ 5 Endo clips®							Ligadura de vasos y ligaduras en endoscopia y laparoscopia.

Cuadro 7. Propiedades de las suturas no absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas.

Continuación del cuadro 7

Adhesivos	Origen	Nombre comercial	Presentación	Absorción	Indicaciones
Cianocrilatos	Sintético	Dermabond®	Pluma y frascos de 1 y 2 ml	A partir de la 2ª semana hasta 2 meses	Cirugía general, cierre de piel, cirugía plástica, oftalmología, urología y cardiovascular.
		Histoacryl®	Ampolletas de 0.5 ml		

Cuadro 7. Propiedades de materiales no absorbibles, sus combinaciones e indicaciones más comunes para el cierre de heridas. (1, 16, 18, 19, 35-37, 41, 43, 50, 47, 55-73.)

## **Capítulo IV. Técnicas, patrones de sutura e indicaciones**

En el capítulo anterior se trató de la clasificación de los materiales de sutura conforme a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. En este capítulo se considera la clasificación de estas, de acuerdo a su acción al aplicar las técnicas para el cierre de heridas y como medio de hemostasia.

Para una adecuada técnica de sutura debe elegirse el instrumental idóneo, así como conocerlo para la manipulación de los materiales de sutura, técnicas y patrones.

### **IV.1. Instrumental para suturas**

#### **• Porta agujas**

Existen diversos tipos: Mayo, Heager, Mayo-Heager, Mathieu, Ryder, Richter entre los mas importantes. Son instrumentos de arillos que en los extremos finales de sus quijadas o mandíbulas, cortas y romas, cuentan con estrías entrecruzadas en su superficie interna, esto permite una sujeción firme de las agujas curvas, así como una cremallera para la apertura y cierre del instrumento, o sistema de resorte y mecanismo de cerrojo como el Castroviejo. Las Figuras 19, 20 y 21 muestran tres presentaciones de este instrumento.



Figura 19. Porta agujas de Mathieu (sistema de resorte)



Figura 20. Porta agujas de mayo (arillos).



Figura 21. Porta aguja de Ryder (cardiovascular)

Para su elección se toma en cuenta la profundidad y fragilidad del tejido a suturar así como el tamaño del individuo y el tamaño de la aguja a utilizar, es decir, se empleará un porta agujas fino en microcirugía (castroviejo en oftalmología) y uno largo en una cirugía de tórax o intrabdominal.

Para sujetar el instrumento en *empuñadura* el pulgar y anular se colocan en los arillos (el dedo pulgar da fuerza y el dedo anular control sobre el instrumento) y el índice sobre las ramas para la dirección. La *tenar*, apoyando la yema del pulgar sobre el arillo superior, el dedo anular dentro del inferior descansando las ramas sobre el índice, en la *palmar*, se sujeta el instrumento sobre la palma y en *lápiz*, el índice y pulgar se apoyan sobre las ramas del porta agujas (Castroviejo). Las Figuras 22, 23 y 24 muestran las formas de sujeción mencionadas.



Figura 22. Sujeción del porta agujas en *empuñadura* pulgar anular.



Figura 23. Sujeción *tenar* del porta agujas.



Figura 24. Sujeción *palmar* del porta agujas.

Se debe verificar el afrontamiento correcto de las quijadas así como el cierre solo en la primera y segunda cremallera para evitar posible daño al cuerpo de la aguja y por lo tanto al tejido a suturar. Las agujas en general se colocan perpendiculares al porta agujas para lograr máxima maniobrabilidad. <sup>(2, 74, 75, 76)</sup>

### • Pinzas para tejidos

Las pinzas de disección con o sin dientes se usan para sostener o sujetar con firmeza la piel o tejidos a suturar. Los extremos proximales están unidos lo que permite a los extremos de agarre se cierran al presionarlos y se abran al soltarlos. Las Figuras 25, 26, 27 y 28 muestran pinzas de disección.



Figura 25. Pinzas de disección: a) Estándar, b) Punta Fina y c) Adson.

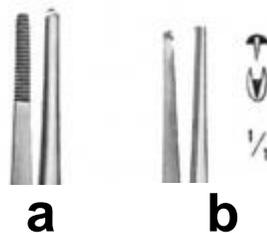


Figura 26. a) Pinza estándar sin dientes y b) Pinza estándar con dientes.



Figura 27. Pinza de Adson sin dientes.



Figura 28. Pinza de Adson con dientes.

Existen varias formas y tamaños, en las puntas de agarre, encontramos: puntiagudas, aplanadas, alargadas, redondeadas, lisas, serradas con o sin dientes, estos, pequeños o grandes. Las pinzas con dientes pequeños (Adson) son utilizadas para la manipulación de tejidos delicados, para evitar traumatismos o bien pinzas que carecen de estos.

Este instrumento se maneja con la mano no dominante, de forma que cada una rama sea la continuación del dedo pulgar y la otra como extensión de los dedos opuestos, es decir en forma de *lápiz*. La Figura 29 muestra la forma en que se asen las pinzas de disección.



Figura 29. Posición en que se toman las pinzas de disección (forma de *lápiz*).

La función de estas pinzas es inmovilizar los tejidos a suturar y exponer los estratos tisulares durante el proceso de sutura.

La pinza de disección se emplea sobre el borde lejano de la herida para colocar este hacia arriba y afuera, permitiendo así la colocación de la aguja en el lugar deseado, la pinza permanece en este lugar para dar tensión al tejido mientras la aguja lo atraviesa, con la aguja pasada a través de este borde, se libera de la pinza y se sujeta el borde proximal, realizando los pasos anteriores para lograr que la aguja lo atravesase.

#### • Tijeras

Las tijeras se emplean principalmente para el corte, retiro o remoción de suturas. Entre las que se utilizan se encuentran las de Littahuer y las de Cooper. En las siguientes Figuras 30 y 31 se muestran estas. <sup>(2, 74, 75, 76)</sup>



Figura 30. Tijeras Littahuer y Cooper para corte de suturas.



Figura 31. Tijeras para corte de sutura.

## IV.2. Manejo del material de sutura

### • El empaque

El propósito de este es proteger el contenido (empaque primario) y proporcionar comodidad al usuario. En más de medio siglo este ha evolucionado, desde tubos de vidrio, frascos, envolturas de aluminio en frascos, envolturas con varias hojas de aluminio y papel, hasta la introducción de nuevos materiales que reflejan la preocupación por mantener la esterilidad, la eficiencia y el medio ambiente.

Para prevenir la contaminación en la herida quirúrgica, todos los instrumentos y accesorios que se ponen en contacto con esta, deben estar estériles (suturas, agujas, clips para ligaduras y grapas). Se han establecido altos estándares y criterios para los componentes del empaque de productos estériles:

- a)** Proteger y preservar la estabilidad del producto del posible deterioro causado por las fuerzas externas como oxígeno, humedad, luz, temperatura y polvo.
- b)** Prevenir el daño o la contaminación microbiana del producto en la distribución y almacenamiento.
- c)** Proporcionar información identificable del producto.
- d)** Permitir una transferencia segura y estéril del producto fuera del empaque al campo estéril.

La mayoría de los materiales de sutura son envasados y esterilizados en la fabrica, listos para usarse en cajas que pueden ser almacenadas hasta que la caducidad lo indique. (2, 43, 45, 47, 61)

El empaque es fundamental ya que proporciona datos y características generales de la sutura que contiene:

1. Nombre comercial del hilo.
2. Tipo y descripción del material.
3. Tipo de filamento.
4. Características de la aguja.
5. Forma de la aguja.
6. Largo de la aguja.
7. Punta de la aguja.

8. Calibre.
9. Longitud del material.
10. Nombre del fabricante.
11. Numero de lote y fecha de caducidad.

Las Figuras 32, 33 y 34 muestran los datos antes mencionados en los empaques de suturas comerciales.

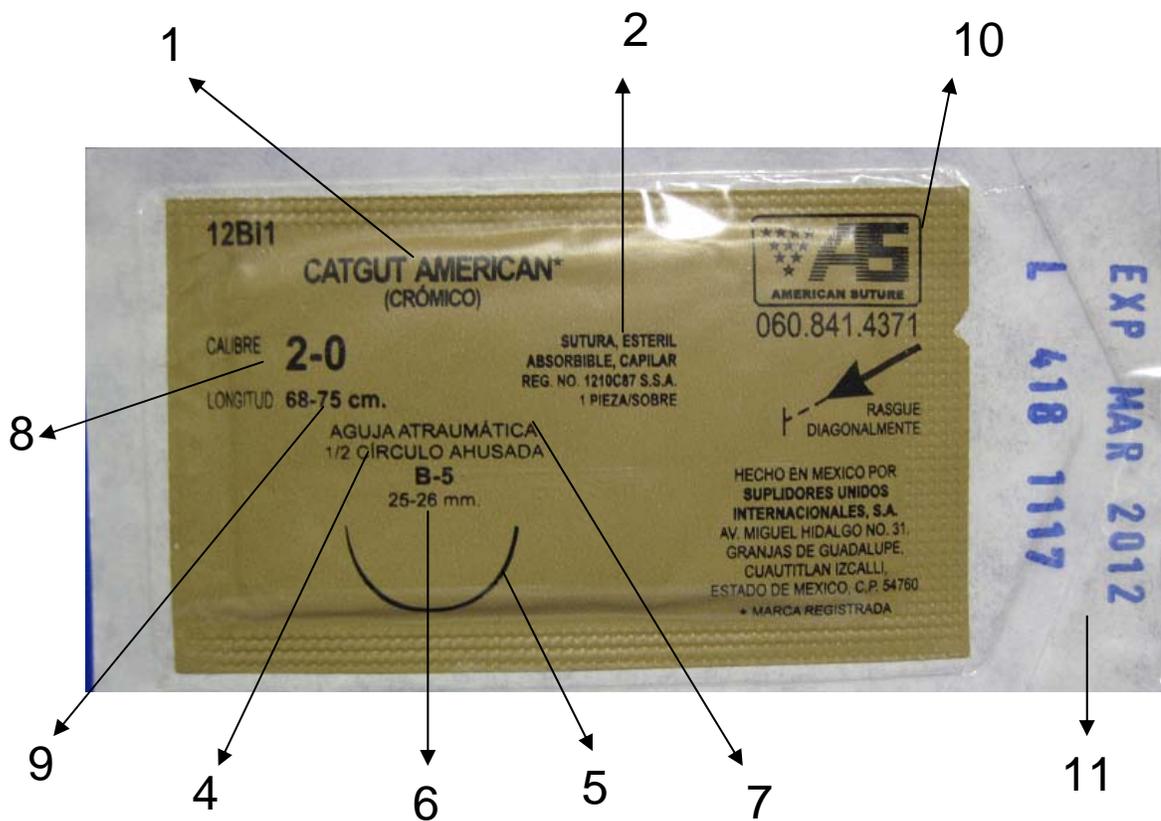


Figura 32. 1. Nombre comercial del hilo, 2. Tipo y descripción del material, 4. Características de la aguja, 5. Forma de la aguja, 6. Largo de la aguja, 7. Punta de la aguja, 8. Calibre, 9. Longitud del material, 10. Nombre del fabricante y 11. Numero de lote y fecha de caducidad

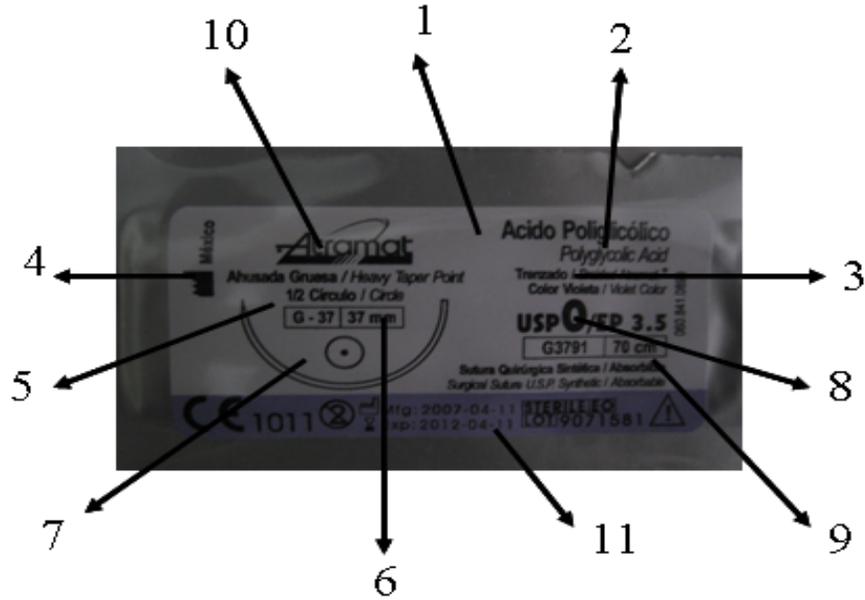


Figura 33. 1. Nombre comercial del hilo, 2. Tipo y descripción del material, 3. Tipo de filamento, 4. Características de la aguja, 5. Forma de la aguja, 6. Largo de la aguja, 7. Punta de la aguja, 8. Calibre, 9. Longitud del material, 10. Nombre del fabricante y 11. Numero de lote y fecha de caducidad

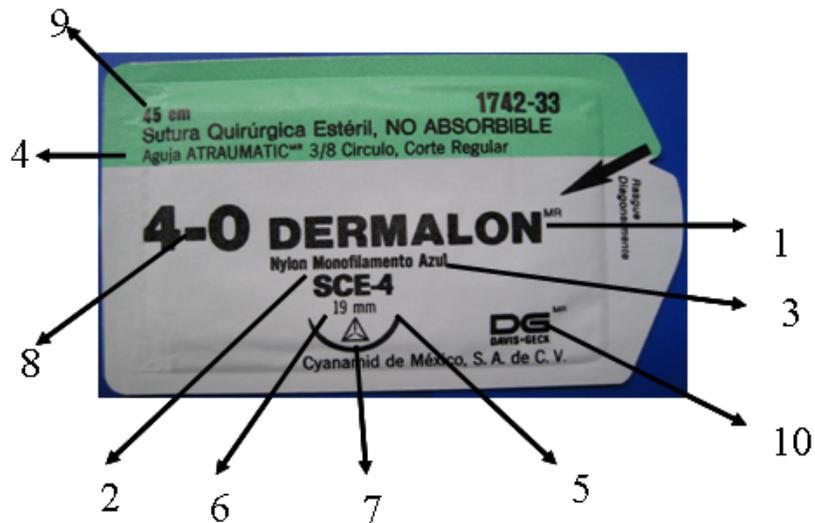


Figura 34, donde se muestran: 1. Nombre comercial del hilo, 2. Tipo y descripción del material, 3. Tipo de filamento, 4. Características de la aguja, 5. Forma de la aguja, 6. Largo de la aguja, 7. Punta de la aguja, 8. Calibre, 9. Longitud del material, 10. Nombre del fabricante.

La envoltura externa es desprendible, de papel o papel aluminio con sellado térmico de un lado y película plástica del otro. Estas superficies externas no son estériles; pero permite mantener la esterilidad del empaque primario interno, generalmente laminado y herméticamente sellado; dentro de este se encuentra la sutura empacada en un contenedor o charola de cartón o plástico. (2, 43, 45, 47, 61)

- **Transferencia estéril de los paquetes de sutura**

Estos deben cruzar la barrera estéril del empaque a la del campo quirúrgico por la acción del ayudante que retira la envoltura no estéril, cabe recordar:

- a) Las superficies externas de la envoltura exterior no están estériles y se manejan de forma manual (en ausencia de enguantado estéril).
- b) El empaque estéril interno debe transferirse al campo sin hacer contacto con objeto o superficie no estéril.
- c) Las manos desnudas sobre el campo estéril violan la técnica aséptica.

En este trabajo se manejarán dos métodos para la transferencia estéril de los empaques de sutura:

**Método I: entregar los paquetes primarios al instrumentista.** Se toman los dos extremos de la envoltura exterior entre los nudillos de los dedos índices y las yemas de los pulgares. Con un movimiento de rotación hacia afuera, se despega en una tercera parte hacia abajo de los bordes sellados. Conservando la presión entre los nudillos para tener control, se ofrece el empaque interno estéril al instrumentista, quien lo toma con la mano vestida o con el porta agujas. Se debe

tener cuidado para evitar contacto con la cubierta no estéril al retirar el empaque primario de la envoltura exterior.

**Método II: colocación de los empaques primarios en el campo estéril.** Un método rápido y eficaz de hacer salir el empaque interior (primario) de su envoltura al campo estéril, es dejarlo caer sin que la envoltura exterior (no estéril) entre en contacto o pase sobre el campo quirúrgico; el ayudante debe pararse lo suficientemente cerca de la mesa estéril para proyectar el paquete primario, pero no tan cerca como para correr el riesgo de contaminarlo tocándola o extendiendo las manos sin guantes sobre ella. Para llevarlo a cabo, se toman los extremos de la envoltura externa como se describe en el método I y se despegan con el mismo movimiento de rotación hacia afuera. El empaque primario (estéril) se deja caer sobre la mesa estéril, al desprender lo suficiente la envoltura exterior. <sup>(47)</sup>

• **Método para abrir el empaque primario y retirar la sutura de este**

El empaque primario cuenta con una muesca que indica el lugar donde con facilidad se puede proceder a abrirlo, se debe colocar el dedo índice y pulgar a cada lado de ésta, desprendiendo hacia abajo sobre la línea punteada si es un empaque de aluminio, si se tratara de uno de cartón o papel se tira de la esquina superior hacia adelante y en dirección a la flecha de corte. Si la apertura del empaque se realizó en forma correcta se debe visualizar el cuerpo de la aguja, con el porta agujas se toma esta con la punta hacia abajo retirándola del envase, hacia fuera y en línea recta.

Algunas suturas de gran capacidad de memoria conservan la forma en que fueron empacadas, en estos casos debe rectificarse para su uso, es decir, debe tensarse tomándola por sus extremos, cuidando no desensamblarla en su unión con la aguja, además de verificar que este bien ensamblada de fabrica. <sup>(47)</sup>

Las Figuras 35-39 muestran del procedimiento para la apertura de las suturas de su empaque primario.



Figura 35.

Figura 36.

Figura 37.



Figura 38.



Figura 39.

Figuras 35, 36, 37, 38 y 39. Pasos a seguir para abrir el empaque primario y retirar la sutura de este.

#### • Preparación de las suturas

El objetivo es no desperdiciar el material al finalizar el acto quirúrgico. Esto depende de la secuencia del cierre en la que se manejan los planos de los tejidos. Una vez abiertos los empaques de suturas, se preparan de acuerdo con la necesidad de la técnica quirúrgica, se organizan en la secuencia en que serán

utilizadas. Con frecuencia se utilizan primero las ligaduras en el tejido subcutáneo para la hemostasis de los vasos incididos.

Dispuestos los materiales de ligadura, se preparan los de sutura en la misma forma, dependiendo de la técnica quirúrgica a realizar. Para el cierre abdominal es útil recordar los planos de este: peritoneo, fascias y piel con las letras PFP, para organizar las suturas.

El material de ligadura que queda hacia el final del procedimiento puede ser el mismo para las suturas del plano subcutáneo del cierre de la herida. En este caso, debe utilizarse el material de ligadura restante en vez de abrir un paquete de sutura adicional, siempre y cuando no se pierda la cadena aséptica en el procedimiento.<sup>(2, 47)</sup>

### **IV.3. Nudos quirúrgicos**

Son la forma en que se aseguran los hilos una vez insertados en los tejidos. Un nudo debe ser bien realizado para dar seguridad al patrón. Consideraciones para la elaboración de estos:

- Debe ser firme y bien elaborado, aplicando fuerza de tensión uniforme en ambos extremos evitando que esta produzca la ruptura del hilo.
- El material de sutura debe ser seleccionado cuidadosamente para evitar que resbale o que cause daño a los tejidos.
- En la elaboración de nudos internos, debe evitarse dejar gran cantidad de material para prevenir reacciones tisulares por cuerpo extraño.

- Evitar el estrangulamiento de los tejidos involucrados (daño en la irrigación).
- Prevenir y evitar el daño del material de sutura que queda incluido en el punto.

### • Tipos de nudos

Existe gran variedad de nudos utilizados en cirugía. En este trabajo únicamente se abordarán las tres mas comúnmente utilizadas: 1. Nudo plano o cuadrado, 2. Nudo de cirujano y 3. Triple nudo de cirujano. <sup>(2, 34 - 36, 45, 74, 76)</sup>

**1. Nudo plano o cuadrado:** se entrelazan los cabos del hilo rodeando el tejido seleccionado, se ajustan (jalan) los extremos y se realiza una segunda lazada inversa a la primera de forma plana, ajustando nuevamente.

**2. Nudo de cirujano:** se realiza una doble lazada simultánea, y enseguida una lazada sencilla.

**3. Triple nudo de cirujano:** se realiza de la misma manera que el anterior pero es reforzado con una tercera lazada sencilla.

En la Figura 40 se ilustran los nudos antes mencionados.

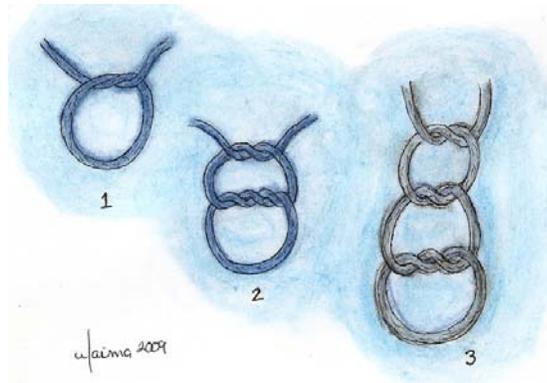


Figura 40. 1. Nudo plano o cuadrado, 2. Nudo de cirujano y 3. Triple nudo de cirujano

Existen dos métodos básicos para la realización de estos nudos: el manual y el instrumental.

#### IV.4. Métodos para la elaboración de nudos quirúrgicos

- **Método manual**

- a) **Nudo clásico**

1. Después de atravesar los bordes de la herida, los extremos del hilo se mantienen paralelos y se traccionan hacia el cirujano, utilizando las yemas de los dedos pulgar e índice de ambas manos (debe evitarse el cruzar las manos, se entrecruzan los hilos).

2. La mano derecha gira con la palma hacia arriba, quedando el hilo sobre los dedos restantes. De inmediato la mano izquierda ofrece el otro cabo sobre la mano derecha.

3. El dedo medio de la mano derecha tracciona el cabo ofrecido y lo pasa por debajo del hilo

4. Logrado esto, la lazada se sujeta entre los dedos medio y anular.
5. Ahora se traccionan de manera uniforme las puntas con ambas manos, logrando así la primera lazada.
6. Se repite el método anterior pero con la mano contraria, para lograr la segunda lazada y completar el nudo. <sup>(2,34, 36, 74, 76)</sup> La secuencia de Figuras 41-49 muestran los pasos para la realización del método manual del nudo clásico.

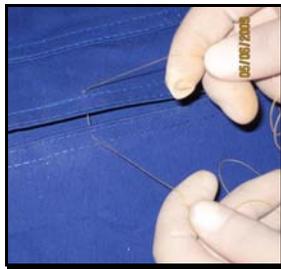


Figura 41.



Figura 42



Figura 43



Figura 44

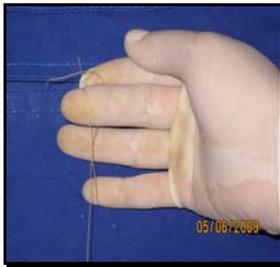


Figura 45



Figura 46



Figura 47



Figura 48



Figura 49

Figuras 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 y 49. Pasos para la realización de un nudo manual clásico.

- **Método instrumentado**

Con esta técnica se ahorra material de sutura a diferencia del método anterior. Para realizar este nudo se utiliza el porta agujas, de tal manera que al atravesar los dos bordes de la herida con ayuda de este se procede a:

1. Colocar el porta agujas en el centro de los cabos de sutura. El cabo libre se deja lo mas corto posible en el borde donde se encuentra.
2. Con la mano libre se sujeta el cabo que contiene la aguja con los dedos índice y pulgar realizando un par de lazadas con movimiento rotatorio hacia el centro de los cabos sobre el porta-agujas.
3. Se entreabre el porta agujas y se toma la punta del cabo corto que quedó libre (se puede tomar este extremo con una pinza de hemostasia para evitar que corra a través de la perforación).
4. Los cabos se jalan con el porta agujas y los dedos índice y pulgar en dirección contraria a la que se encontraban para cuadrar y ajustar el nudo.
5. Se realiza el mismo movimiento del paso dos, tres y cuatro con lazadas simples para evitar que se afloje el primer nudo (nudo de cirujano).
6. Los cabos se tiran con fuerza para evitar que se deshaga el nudo y quede desalineado. <sup>(2, 34, 36, 45,74, 76)</sup>. Las Figuras 50-54 muestran la forma para la realización de este método.



Figura 50.

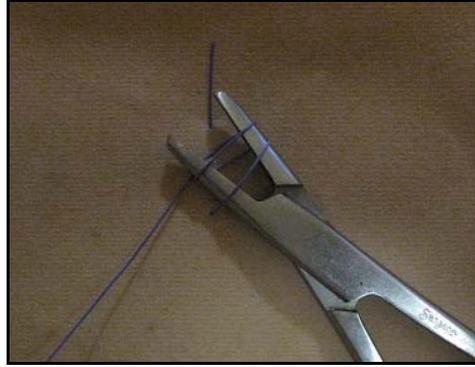


Figura 51

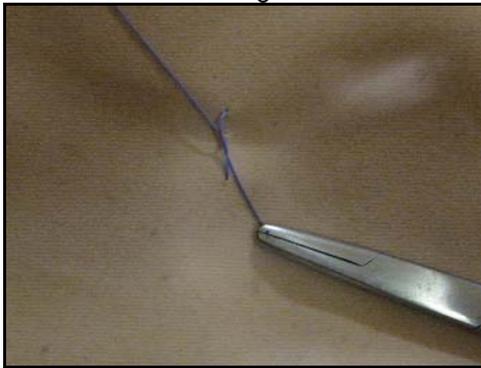


Figura 52.



Figura 53.

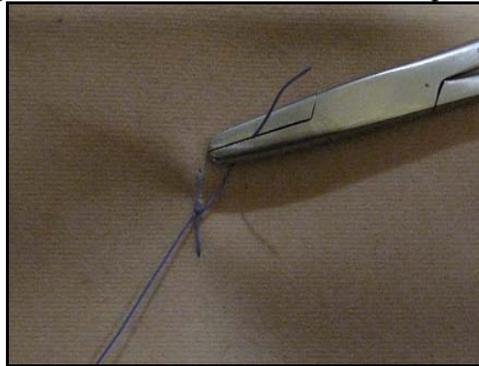


Figura 54.

Figuras 50, 51, 52, 53 y 54. Pasos para le realización del nudo instrumentado.

#### IV.5. Corte de las suturas

Asegurado el nudo, se deben cortar los extremos si es una ligadura o un patrón discontinuo de sutura. Si estos nudos se realizan para comenzar un patrón continuo de sutura, se corta el cabo libre (corto) y se prosigue con la línea de sutura.

Previo al corte, es necesario asegurarse de mantener las dos quijadas de las tijeras visibles, para evitar cortar tejido inadvertidamente.

El corte de las suturas implica correr las quijadas de las tijeras ligeramente por el hilo de sutura hacia el nudo. Los extremos del catgut quirúrgico se dejan relativamente largos, aproximadamente a 6 mm del nudo. Otros materiales se cortan más cerca del nudo, aproximadamente a 3 mm para disminuir la reacción del tejido y minimizar la cantidad de material extraño que se deja en la herida. Si el corte de la sutura es en piel con material como el nylon, los cabos se dejan mas largos que los anteriores, de aproximadamente 1 a 1.5 cm. Es importante eliminar los extremos cortados de la sutura del campo operatorio. <sup>(1, 2, 34, 35, 45)</sup> Se muestra en la Figura 55 el corte del material de sutura.

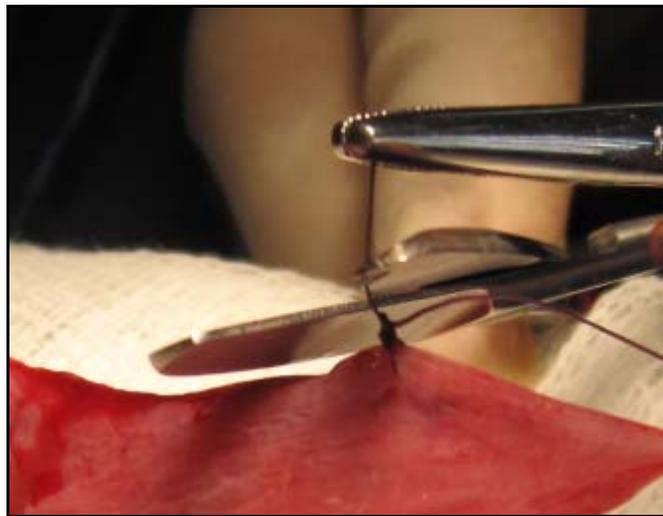


Figura 55. Forma en que se realiza el corte del hilo de sutura.

## IV.6. Ligaduras

Uno de los principios básicos de la cirugía es la hemostasis, donde también participan las suturas.

Cuando se han incidido vasos de pequeño o gran calibre, o la técnica requiere de su oclusión (OSH o castración), se aplican ligaduras o nudos con material de sutura sobre ellos como hemostasis. (1, 2, 35, 36, 50, 76)

Para esta práctica es necesario considerar los siguientes puntos:

1. El nudo o ligadura sobre un vaso debe realizarse de manera que el deslizamiento de este sea imposible, lo cual se logra con un buen ajuste de los cabos tirando de estos en forma perpendicular al vaso.
2. De dos a tres lazadas simples son suficientes para asegurar el nudo.
3. El material ideal para la elaboración de estas ligaduras es aquel con alto coeficiente de fricción y mínima fuerza de tensión.
4. Los nudos o ligaduras se colocan por debajo de las pinzas hemostáticas y estas se liberan del vaso justo antes de ajustar los nudos.

Si los vasos son de calibre pequeño, se realizan nudos cuadrados o de cirujano, cuando el calibre es de mediano a grande es conveniente realizar nudos de trasfixión.

### • Nudo de transfixión (nudo de seguridad)

La aguja de sutura atraviesa la pared del vaso en el tejido conjuntivo que rodea al mismo y se realiza una lazada que se ajusta, se prosigue a rodear el vaso con los cabos para realizar dos lazadas sobre el lado opuesto al primer nudo. De esta forma se da seguridad al nudo en el primer movimiento y con el segundo la oclusión del vaso, asegurando así que el flujo de este no deslice la ligadura. <sup>(1, 34 - 36, 76)</sup> La Figura 56 ilustra el nudo de transfixión.

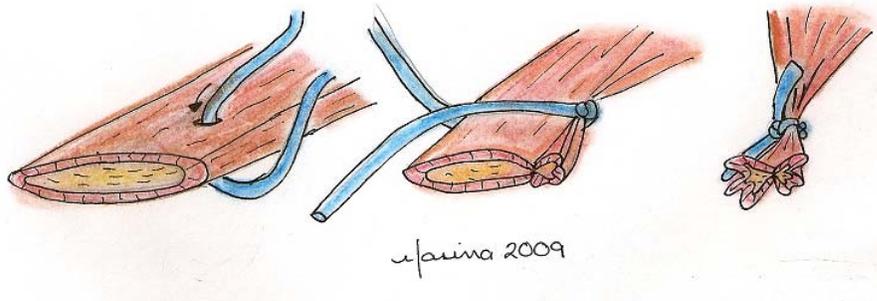


Figura 56. Pasos para realizar el nudo de transfixión.

### IV.7. Clasificación de los patrones o técnicas de sutura

Los patrones de sutura se clasifican conforme a su profundidad en perforantes y no perforantes. Por su acción o aposición de los bordes en: 1. Adosantes o coaptación 2. Evertidas o evaginantes y 3. Invertidas o invaginantes. Y por su forma y tipo de realización en: a) interrumpidas o separadas y b) continuas.

- **Clasificación con base en su profundidad**

**a) Perforante:** es la sutura que atraviesa todos los planos del tejido a suturar, es decir, en el caso de un órgano hueco, serosa, muscular, submucosa y mucosa. En el caso de que exista el riesgo de contaminación bacteriana de la flora normal de la mucosa por capilaridad hacia el exterior, se debe considerar el uso de una sutura monofilamentosa, o bien la combinación de otro patrón invaginante no perforante. La Figura 57 ilustra un punto de sutura perforante.

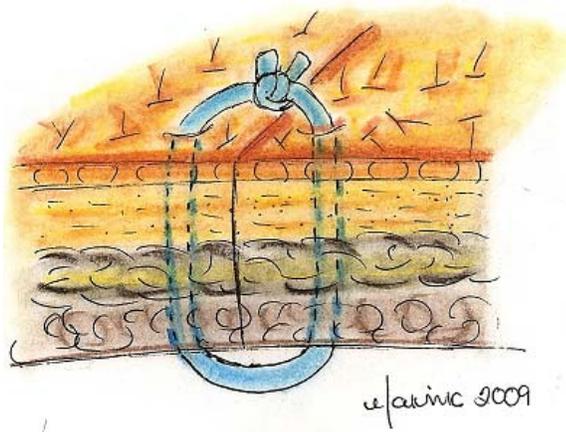


Figura 57. Punto de sutura perforante abarcando todos los planos del tejido.

**b) No perforantes:** atraviesan solo algunos de los planos del órgano o tejido a suturar, es decir, solo se perforan serosa y muscular en el caso de un órgano hueco. <sup>(77)</sup> La Figura 58 ilustra un punto de sutura no perforante.

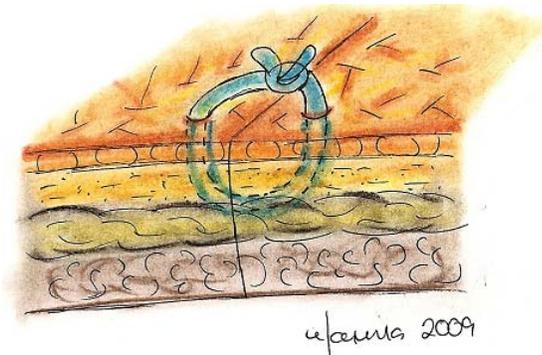


Figura 58. Punto de sutura no perforante involucrando dos planos del órgano.

- **Clasificación por su acción o aposición de sus bordes**

a) **Adosantes o afrontamiento:** se unen los tejidos por aposición directa de los tejidos favoreciendo sus características histológicas para su reparación. En la Figura 59 se ilustra la forma en que se adosan los bordes.

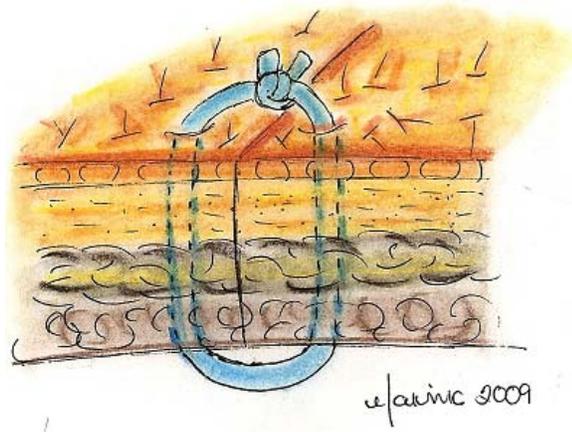


Figura 59. Punto adosante, posicionando físicamente los tejidos.

b) **Evertidas o evaginantes:** los bordes de la herida aparecen hacia fuera, presentan mayor resistencia, por lo que se usan en áreas de gran tensión. Al no encontrarse bien adosados los tejidos iguales (planos anatómicos) se ve

retrasada la reparación. La Figura 60 ilustra la eversión de los bordes en este punto de sutura.



Figura 60. Punto de sutura evaginante, los bordes aparecen hacia fuera.

**c) Invertidas o invaginantes:** estas suturas invierten el tejido de los bordes. Permite el sellado hermético, evitando el escape de líquidos en órganos huecos. (2, 34 - 36, 77) La figura 61 ilustra este tipo de acción.

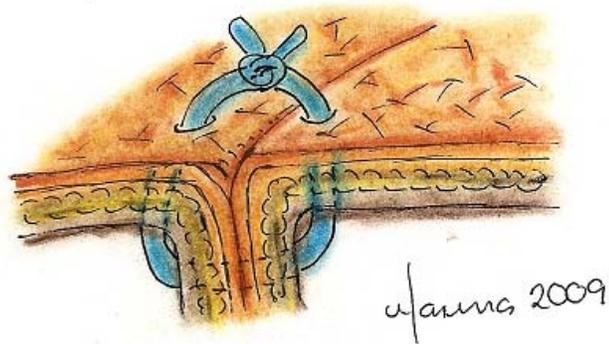


Figura 61. Sutura invaginante, muestra los bordes invertidos.

- **Clasificación por su forma y tipo de realización**

**a) Interrumpidas o separadas.** Se utilizan varios puntos para cerrar la herida. Cada punto se anuda y se corta después de la inserción repitiendo el patrón cuantas veces sea necesario hasta lograr el cierre completo de la herida. La distancia entre puntos será aproximadamente de 0.5 cm entre ellos y a la misma distancia entre el borde y el lugar de penetración de la aguja (esto depende también de la talla del individuo). Este proporciona un cierre seguro, porque si se rompe una sutura, las restantes mantienen aproximados los bordes de la herida.

(2, 34 - 36, 45, 77)

Se utilizan suturas interrumpidas, si una herida está infectada, porque los microorganismos tienen menos probabilidad de viajar a lo largo de una serie de puntos interrumpidos. Los patrones más comunes en esta forma son:

- 1. Punto o sutura simple (afrontamiento):** es la sutura más antigua, se puede aplicar en regiones que no están sujetas a fuertes tensiones. Para su realización la aguja atraviesa el borde más lejano de afuera hacia adentro y en el borde próximo al cirujano de adentro hacia fuera, con los cabos a un lado y al otro se realiza un nudo cuadrado. La Figura 62 ilustra este punto.



Figura 62. Punto simple.

**2. Punto o sutura simple invertida (afrontamiento):** su realización comienza a la inversa del punto simple convencional, es decir, se introduce la aguja de adentro hacia fuera en el borde distal y de fuera hacia adentro en el proximal, los cabos a un lado y otro de la herida por dentro de ésta se anudan de manera convencional, el nudo entonces queda dentro del tejido. En la Figura 63 se ilustra este punto.

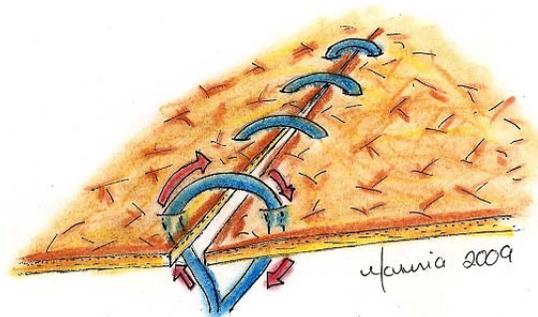


Figura 63. Punto simple invertido.

**3. Punto o sutura en "U" (evaginante):** la aguja atraviesa el borde más proximal de afuera hacia adentro pasando al borde distal de adentro hacia fuera, volviendo a entrar en este hacia adentro y en el borde cercano de adentro hacia afuera, con los cabos del lado proximal se procede a realizar un nudo cuadrado. Este punto se ilustra en la Figura 64.

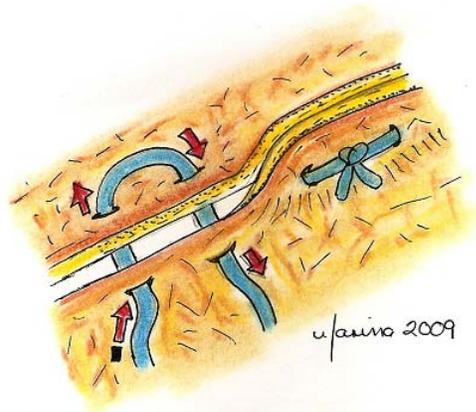


Figura 64. Punto en "U".

**4. Punto o sutura en "U" invertida (invaginante):** este punto se inicia en el borde distal continuando el punto de forma paralela a la incisión, al salir de este borde se atraviesa la aguja justo en frente de su salida y se continúa paralelo al borde proximal, con los cabos a un lado y otro de la herida se realiza el nudo cuadrado. <sup>(75)</sup> Este punto se ilustra en la Figura 65.

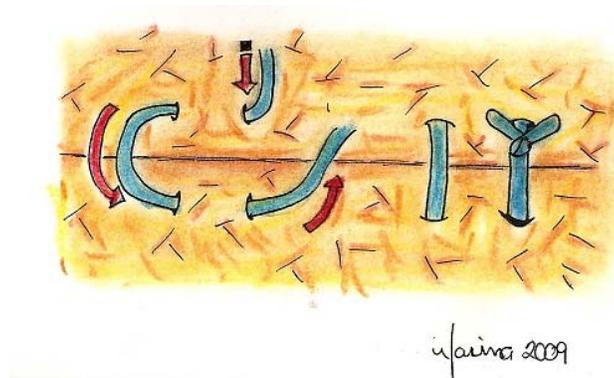


Figura 65. Punto en "U" invertida.

**5. Punto o sutura en "X" (adosante de resistencia):** la aguja atraviesa de manera convencional de uno a otro borde (de distal a proximal), del borde proximal se dirige la aguja para introducirla en el borde distal y de este hacia el proximal, con los cabos en un borde y otro, en puntos

opuestos se unen para el anudado de cirujano. Este punto se ilustra en la Figura 66.

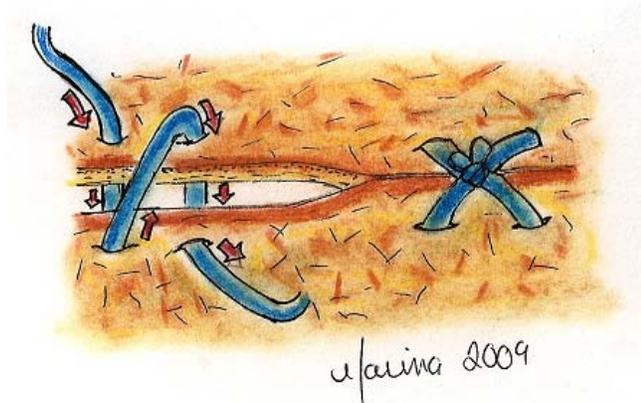


Figura 66. Punto de sutura en "X".

**6. Punto o sutura en "X" invertida o modificada (invaginante de resistencia):** en este caso la aguja atraviesa el borde distal unilateral paralela al borde incidido, se continúa en el borde opuesto introduciendo la aguja justo frente al punto donde se atravesó al inicio del patrón, con la misma dirección, cerrando el punto con nudo de cirujano. Se ilustra este punto en la Figura 67.



Figura 67, punto en "X" invertida.

**7. Sutura de Lembert simple (invaginante no perforante):** se penetra el borde distal lejos de la herida (únicamente los planos de serosa y

muscular), saliendo en el mismo borde cerca de esta, se introduce cerca de la herida en el borde proximal atravesando los mismos planos para salir lejos de la herida, con los cabos a un lado y otro de esta se realiza un nudo cuadrado. La Figura 68 ilustra este punto.

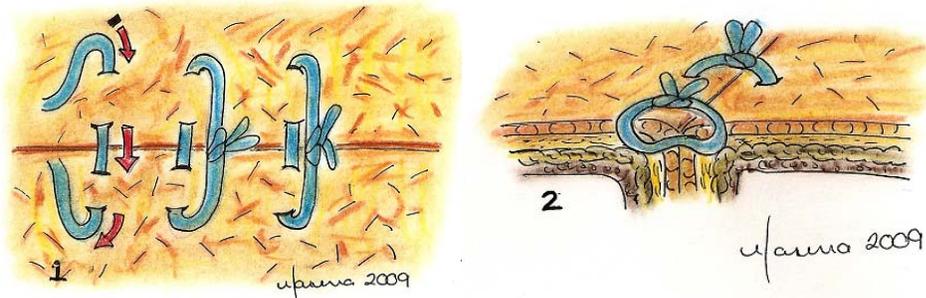


Figura 68. Punto de Lembert. 1. Realización, 2. Vista de sus características: Invaginante no perforante.

**8. Sutura de Halsted (invaginante no perforante):** se realiza como el punto anterior pero al salir en el borde distal se continúa el punto unilateral y paralelo al borde, regresando al distal de la misma manera, con los cabos en este borde de la herida se realiza el anudamiento convencional. (1, 2, 34 - 36, 45,76, 77) La Figura 69 ilustra este punto.

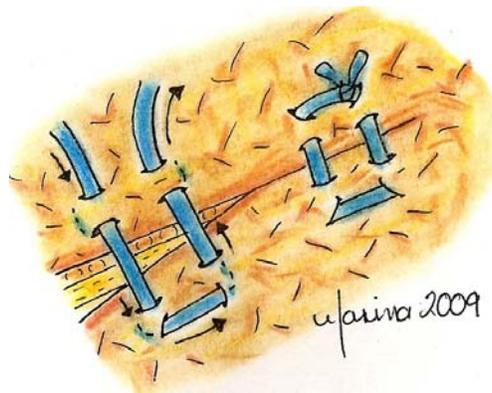


Figura 69. Punto de Halsted.

**9. Sutura en “8” (perforante adosante-evaginante):** se penetra la piel en uno de los bordes, atravesando en el borde opuesto de afuera hacia adentro desde subcutáneo pasando por los planos de fascias musculares, músculos, fascia subperitoneal y peritoneo; se continua en el borde opuesto de peritoneo hacia fascia subperitoneal, músculos, fascias musculares y subcutáneo. A continuación se penetra la piel del borde opuesto de adentro hacia fuera y de manera unilateral paralela a la incisión se realiza un punto en “U”, con los cabos en el mismo borde se realiza el anudamiento convencional. <sup>(78)</sup>

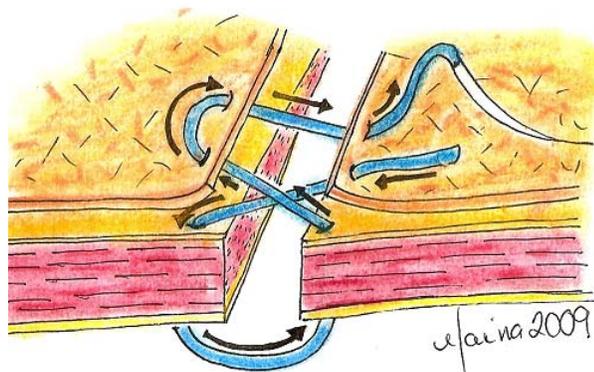


Figura 70. Punto en “8”.

**b) Continuas:** estas suturas se inician a 0.5 cm del vértice de la herida (tejido no incidido) con un nudo de cirujano y enseguida se realiza un patrón que continúa a todo lo largo de la herida, hasta terminar al otro extremo, a la misma distancia del vértice como en un inicio con otro nudo de cirujano. La característica que distingue a un patrón de otro es la forma en que se realizan las lazadas o enganchamiento de los hilos. <sup>(1, 2, 34 - 36, 45,76, 77)</sup>

Un factor digno de considerarse de estos patrones es que solo cuenta con dos nudos (al inicio y al final del patrón), si uno de ellos se pierde al correrse, aflojarse o romperse, la sutura pierde la fuerza de tensión y aposición de los bordes, lo que impediría una correcta reparación del tejido.

Al realizar un patrón de sutura continua invaginante, con el objetivo de invertir a los bordes, se realiza un ajuste que ilustran las Figuras 71 y 72, ejerciendo tracción a la sutura. Esta se efectúa con apoyo de los dedos o una gasa sobre el tejido, corriéndose este en sentido contrario al patrón; al mismo tiempo que se tensa el hilo en dirección al mismo, de forma paralela a la herida, ya que si esta se realiza hacia arriba podría lesionar el tejido en el que esta insertada la sutura.

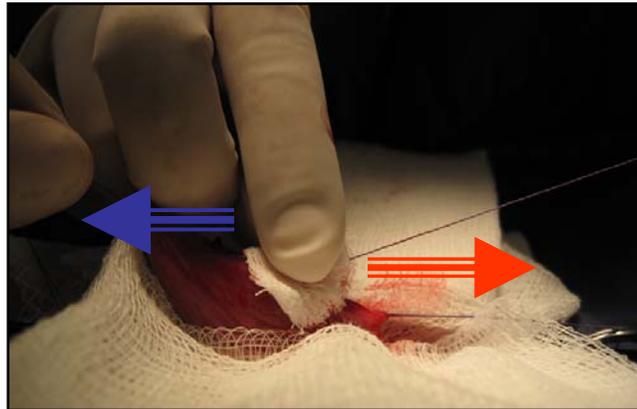


Figura 71. Ajuste del patrón de sutura continua invaginante. Flecha azul: dirección en sentido contrario al patrón. Flecha roja: en sentido al patrón.

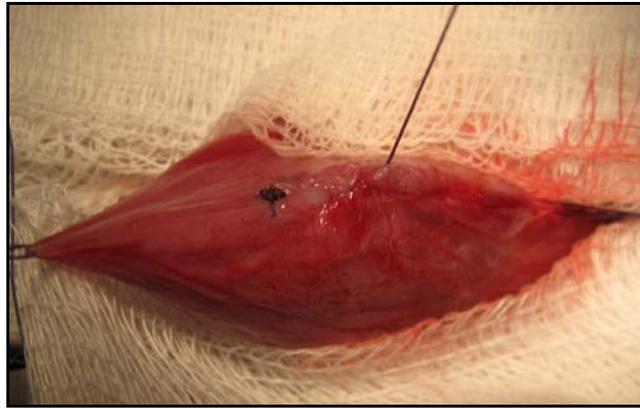


Figura 72. Bordes invertidos después del ajuste en un patrón continuo invaginante.

Los principales patrones de sutura continua son:

1. **Sutura continua simple (adosante):** se realiza un nudo de cirujano en forma convencional y se continua con un patrón de borde a borde, de manera espiral a todo lo largo de la herida. La Figura 73 ilustra este patrón.

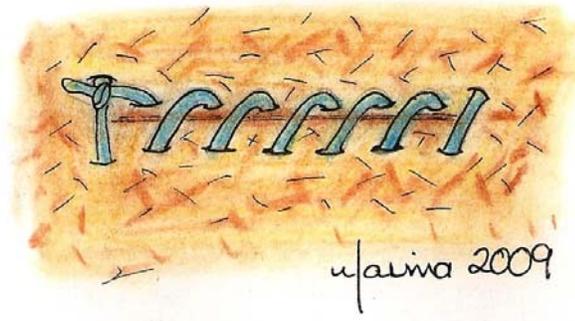


Figura 73. Sutura continua simple.

2. **Sutura continua subcuticular o subdérmica:** esta sutura se aplica en la capa interna de la dermis, involucrando al tejido subcutáneo. Se inicia con un nudo invertido transversal que pasa de un lado a otro de la dermis, en forma unilateral paralela al plano longitudinal del borde, se cambia al

lado opuesto y se continúa en forma alterna de lado a lado hasta llegar al extremo final de la incisión. En este patrón se realiza el ajuste de la sutura para permitir el afrontamiento de los bordes. Se finaliza con otro nudo invertido. Las Figuras 74 y 75 ilustran este patrón.

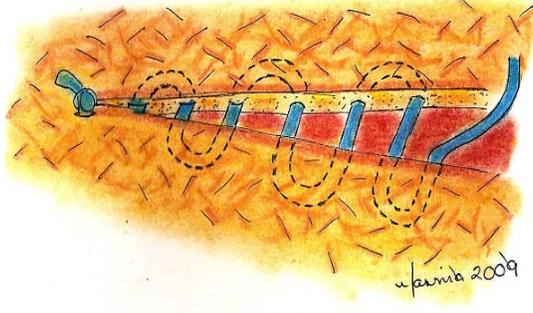


Figura 74. Sutura continua subdérmica.

Figura 75. Sutura continua subdérmica en piel.

**3. Sutura de Reverdin o candado (adosante):** su realización es similar al patrón continuo simple, con la variante de introducir en cada lazada la aguja provocando un anclaje, lo que le confiere mayor estabilidad y disminuyendo la fuerza de tensión. La Figura 76 ilustra este patrón.

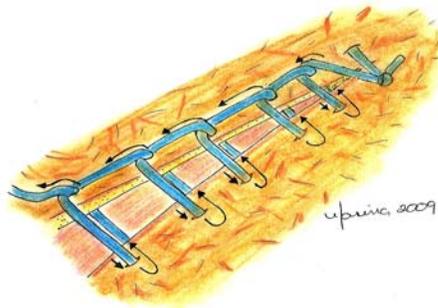


Figura 76. Sutura de Reverdin.

**4. Sutura de colchonero vertical (evaginante):** se inicia con un nudo de cirujano y enseguida se realiza un patrón en “U” que continúa a lo largo de la incisión. Este patrón se ilustra en la Figura 77.

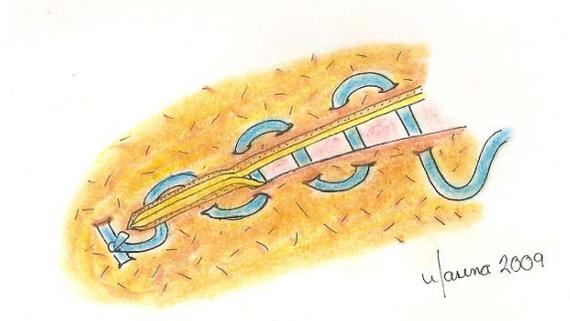


Figura 77. Sutura de colchonero vertical.

**5. Sutura de Lembert (invaginante no perforante):** se efectúa en forma similar a la simple del mismo nombre; con la variante de realizar su continuación en el borde opuesto, para permitir la invaginación se realiza el ajuste de esta. Las figuras 78, 79 y 80 ilustran este patrón.



Figura 78. Sutura de Lembert.

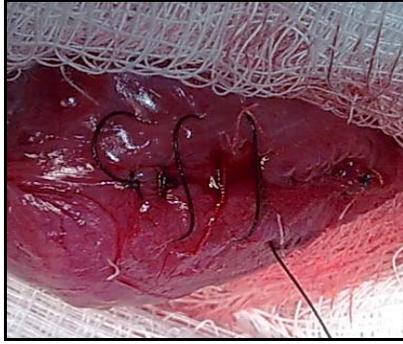


Figura 79.

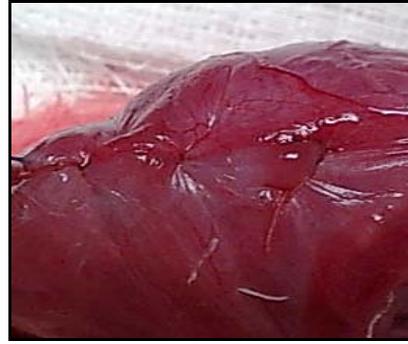


Figura 80.

Las figuras 79 y 80. Muestran el patrón de Lembert en vejiga y la imagen de este después de su ajuste respectivamente.

**6. Sutura de Bell (adosante-invaginante no perforante):** después de realizar el nudo de anclaje, se introduce la aguja en dirección de serosa a muscular saliendo en el mismo borde por la parte central de la herida, realizando la misma maniobra en el borde opuesto consecutivamente hasta el extremo final de la herida. Para lograr la invaginación hay que ajustar la sutura. Se ilustra este patrón el las Figuras 81, 82 y 83.

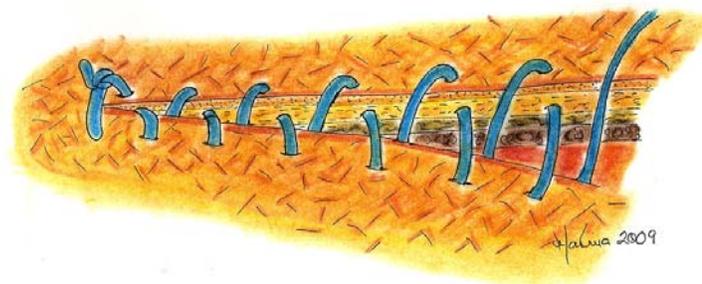


Figura 81. Sutura de Bell.

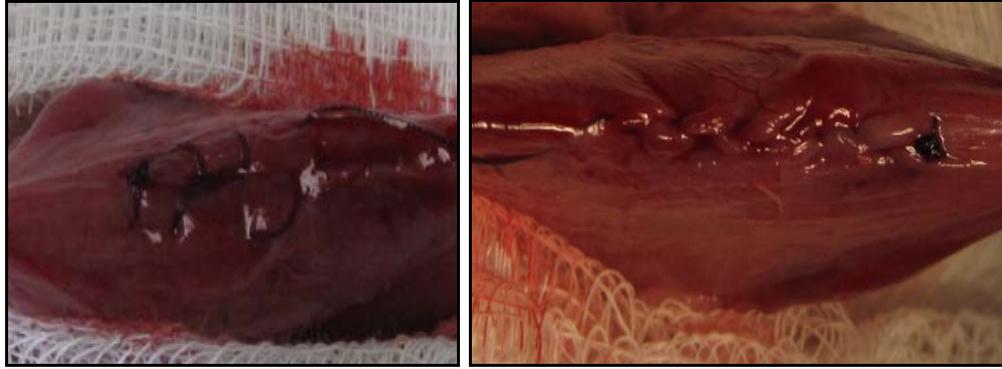


Figura 82.

Figura 83.

Figuras 82 y 83. Patrón de Bell en vejiga y la imagen de este después de su ajuste respectivamente.

**7. Sutura de Connell (invaginante perforante):** se lleva a cabo en forma de greca oblicua. Después de realizar el nudo, se continúa el patrón en el borde de manera unilateral paralela a la incisión perforando todos los planos anatómicos, al salir se pasa al borde opuesto regresando un poco del nivel donde emergió la aguja en el borde contrario, este paso se repite en forma alterna hasta terminar el cierre de la herida, para lograr la invaginación hay que ajustar la sutura en tramos pequeños. Figuras 84 y 85 ilustran este patrón.

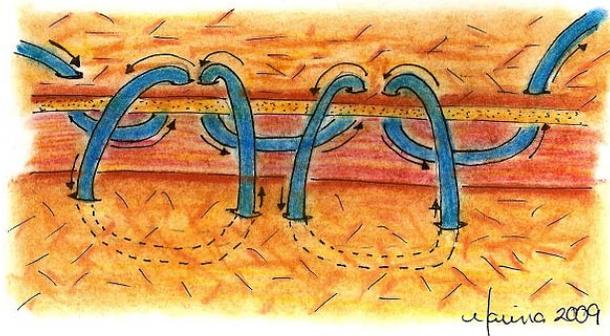


Figura 84. Sutura de Connell.

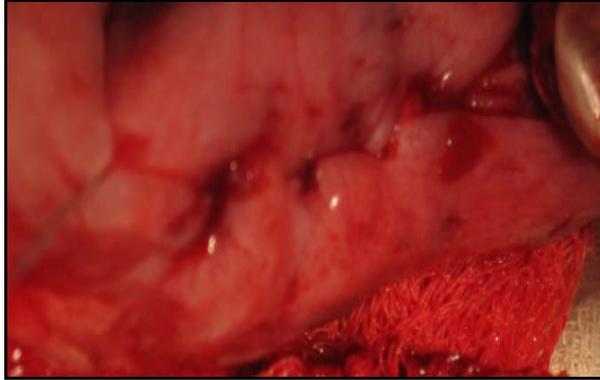


Figura 85. Patrón de Connell en estómago después de su ajuste.

**8. Sutura de Cushing (invaginante no perforante):** forma una greca recta. Se lleva a cabo de la misma manera que la de Connell, de forma unilateral paralela alternada, con la variante de que la aguja se atraviesa en el borde contrario justo enfrente de donde emergió y solo se perforan los planos anatómicos de muscular y serosa. Se ajusta la sutura para permitir la invaginación. Las Figuras 86 y 87 ilustran este patrón.

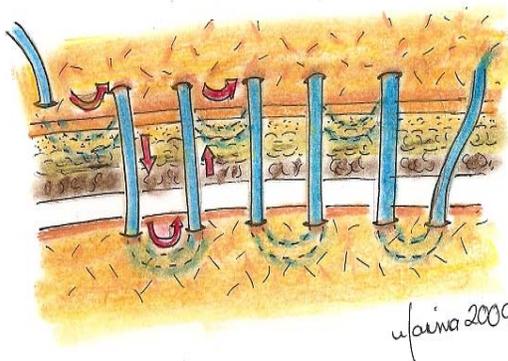


Figura 86. Patrón de sutura de Cushing.



Figura 87. Patrón de Cushing en estómago después de su ajuste.

**9. Sutura de bolsa de tabaco o jareta (invaginante circular):** la aguja se pasa de afuera hacia adentro en un patrón circular alrededor de los bordes o luz del órgano, hasta que se encuentran los cabos, se traccionan para invertir el tejido y se realiza el anudamiento. En la Figura 88 se ilustra este patrón.

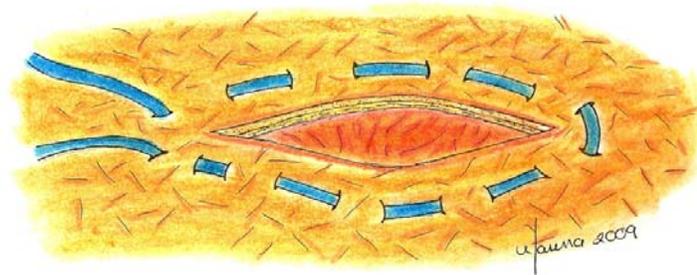


Figura 88. Sutura de jareta.

**10. Sutura de Parker-Kerr (invaginante):** esta técnica se realiza con una pinza hemostática que oprime los bordes del órgano a suturar, que se coloca de manera perpendicular a este, se puede realizar el corte de tejido

excedente dejando por lo menos 1 mm sobre la pinza, el primer punto se realiza paralelo a ella y se deja libre el cabo terminal de la sutura. Posteriormente se inicia un patrón de Cushing que continúa de lado a lado y sobre la pinza hasta terminar el borde. Se traccionan los hilos de los extremos, al mismo tiempo que se abre y retira la pinza para permitir la invaginación. Se regresa con una sutura de Cushing o Lembert para asegurar el cierre hermético, con los cabos en el mismo extremo se realiza el anudamiento. (1, 2, 34, 35, 36, 45,76, 77) Se ilustra este patrón en las Figuras 89, 90 y 91.

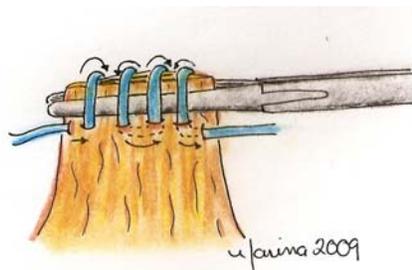


Figura 89

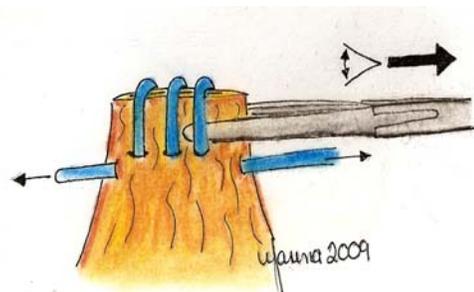


Figura 90

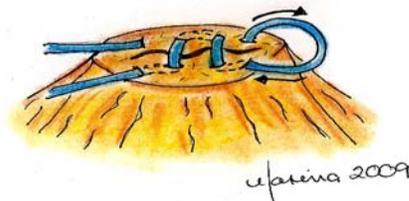


Figura 91

Figuras 89, 90 y 91. Muestran los pasos para realizar la sutura de Parker-Kerr.

En el cuadro 8 se mencionan los patrones de sutura anteriores con las indicaciones para su uso y los materiales a utilizar.

Cuadro 8

<b>Patrón de sutura</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Material de sutura</b>
<b>Punto o sutura simple (adosante)</b>	Cierre de piel	Monofilamento no absorbibles sintéticas
	Plastías en piel	Adhesivos sintéticos
	Anastomosis intestinales término-terminal	Monofilamento absorbibles sintéticas
	Enterotomía	Monofilamento absorbibles sintéticas
	Cierre de esofagotomía abarcando muscular y adventicia.	Monofilamento absorbibles sintéticas
	Ablación y resección del canal auditivo	Monofilamento no absorbibles sintéticas
	Reducción de hernia umbilical	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas
	Piloroplastías	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas
	Vejiga	Monofilamento absorbible
	Anastomosis uretral	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas
<b>Punto o sutura simple invertida (adosante)</b>	Ligadura de vasos	Mono o multifilamento absorbibles
	Cierre de esofagotomía abarcando mucosa y submucosa, evitando adherencias.	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas
<b>Punto o sutura en "U" (evaginante)</b>	Cierre de piel	Monofilamento no absorbibles sintéticas
	Nefrotomía	
	Bordes palpebrales en enucleación	Mono o multifilamentos no absorbibles (seda)
	Refuerzo de fascias	Monofilamento absorbibles sintéticas

Cuadro 8, patrones de sutura, materiales e indicaciones para su uso.

Continuación cuadro 8.

<b>Patrón de sutura</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Material de sutura</b>
<b>Punto o sutura en “U” invertida (invaginante)</b>	Refuerzo de fascias	Monofilamento absorbibles sintéticas
<b>Punto o sutura en “X” (adosante de resistencia)</b>	Fascias musculares	Mono o multifilamento absorbible o no absorbible sintético
<b>Punto o sutura en “X” invertida o modificada (adosante de resistencia)</b>	Fascias musculares	Mono o multifilamento absorbible o no absorbible sintético
<b>Sutura de Lembert simple (invaginante no perforante)</b>	Órganos huecos	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas
<b>Sutura de Halsted (invaginante no perforante)</b>	Órganos huecos	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas
<b>Sutura en “8” (perforante adosante-evaginante)</b>	Cierres de laparotomías por el flanco de bovinos	Monofilamento o multifilamento no absorbibles sintéticas o naturales
<b>Sutura continua simple (adosante)</b>	Peritoneo	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas o naturales <sup>56</sup>
	Línea media	
	Reducción de hernia abdominal	Monofilamento absorbibles
	Vejiga	
Intestino	Monofilamento no absorbible sintética	
Piel		
<b>Sutura continua subcuticular o subdérmica</b>	Cierre de piel	Mono o multifilamento absorbible sintética

Cuadro 8, patrones de sutura, materiales e indicaciones para su uso.

Continuación cuadro 8.

<b>Patrón de sutura</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Material de sutura</b>
<b>Sutura de Reverdin o candado (adosante)</b>	Peritoneo	Monofilamento o multifilamento absorbibles sintéticas o naturales
<b>Sutura de colchonero vertical</b>	Piel	Monofilamento no absorbible
<b>Sutura de Lembert (invaginante no perforante)</b>	Órganos huecos Cistotomía Cierre de útero en cesárea	Mono o multifilamento absorbible sintética
<b>Sutura de Bell (adosante-invaginante no perforante)</b>	Órganos huecos- vejiga Cistotomía Útero	Mono o multifilamento absorbible sintética
<b>Sutura de Connell (invaginante perforante)</b>	Primera línea de sutura en estómago	Mono o multifilamento absorbible sintética
<b>Sutura de Cushing (invaginante no perforante)</b>	Segunda línea de sutura en estómago Cistotomía Cierre de útero en cesárea	Mono o multifilamento absorbible sintética
<b>Sutura de bolsa de tabaco o jareta (invaginante circular)</b>	Cierre de muñones en intestino (anastomosis latero lateral, término-terminal) Colocación de drenajes o tubos en estómago (gastropexias) o vejiga	Mono o multifilamento absorbible sintética
<b>Sutura de Parker-Kerr (invaginante)</b>	Anastomosis intestinal (latero-lateral o término lateral) OSH (vagina)	Mono o multifilamento absorbible sintética

Cuadro 8, patrones de sutura, materiales e indicaciones para su uso. (1, 2, 34, 35, 36, 45, 47, 51, 56-73,76-79)

#### **IV.8. Retiro de puntos o suturas**

Cuando la herida ha cicatrizado y no requiere el soporte del material de sutura no absorbible, deben retirarse. El tiempo de permanencia de las suturas depende de

la tasa de cicatrización y del material de la sutura. Las reglas generales son las siguientes:

### •Técnica

Las suturas deben retirarse en forma aséptica. El cirujano emplea equipo estéril para retirar suturas. Los pasos son:

**Paso I** - Limpiar el área con un antiséptico, puede usarse agua oxigenada para retirar las costras alrededor de las suturas.

**Paso II** - Se toma un extremo de la sutura con pinzas, y se corta lo más cerca posible de donde la sutura penetra en la piel y cerca del nudo.

**Paso III** - Se tira con delicadeza del hilo de sutura con las pinzas hacia el lado opuesto del nudo. Para evitar riesgo de infección, la sutura debe retirarse sin pasar ninguna porción que haya estado fuera de la piel o a través de ella. <sup>(47)</sup>

Las figuras 92-94 muestran la manera de retirar puntos de sutura continua.



Figura 92

Figura 93

Figura 94

Las figuras 92, 93 y 94. Pasos a seguir para retirar los puntos de una sutura continua.

## REFERENCIAS

1. Phillips NM, Phillips F, Berry EC, Kohn ML. Gestión del área quirúrgica. En: Elsevier Health Sciences. Técnicas de quirófano. España: Elsevier, 2004: 539-594.
2. Sotelo SO. Materiales, técnicas y usos de las suturas (tesis de licenciatura). México: FMVZ, UNAM, 1997.
3. Wikimedia Foundation Inc. [pagina de Internet] Wikipedia enciclopedia libre. Historia de la cirugía. [Citada 14/05/08]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia de la cirug%C3%Ada](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_cirug%C3%Ada)
4. Pizano RND. Historia ilustrada del conocimiento y el tratamiento de las enfermedades venosas de los miembros inferiores. Revista Colombiana de Cirugía Vascul. Asociación Colombiana de Angiología y Cirugía Vascul [en línea] 1 julio de 2006 [citada Junio 9 2008] volumen 6, issn no. 0124-7018. Disponible en:  
[http://www.asovascular.com/documentos/revista/vol\\_6\\_1.pdf](http://www.asovascular.com/documentos/revista/vol_6_1.pdf)
5. Ricci JV. A comprehensive review of the evolution of surgery and surgical instruments for the treatment of female diseases from the Hippocratic age to the antiseptic period. Journal of Nurse-Midwifery, Norman Publishing 1990: Volume 36, Issue 6, November-December 1991, Pages 384-389.
6. Kaidar-Person O, Rosenthal RJ, Wexner SD, Szomstein S, Person B. Compression anastomosis: history and clinical considerations. In: American Journal of Surgery - Volume 195, Issue 6, June 2008.
7. Mason CA. The William Stewart Halsted Collection. Medical Archives of The Johns Hopkins Medical Institutions [online]. [ Citada Junio 9 2008] Available from: [www.medicalarchives.jhmi.edu/sgml/halsted.html](http://www.medicalarchives.jhmi.edu/sgml/halsted.html) - 9k
8. Mateos H. El Reto. Arch Neurocién Medigraphic. [pagina de Internet]. Editorial: Arch Neurocién México Vol 10, No. 3: 121-127, 2005. [Citada 10 Junio 2008]. Disponible en: [www.scielo.unam.mx/pdf/aneuroc/v10n3/v10n3a01.pdf](http://www.scielo.unam.mx/pdf/aneuroc/v10n3/v10n3a01.pdf)

9. Maccallum W G. Biographical memoirs volume xxii—third memoir Harvey Cushing 1869-1939 [pagina de Internet]. National Academy of Sciences of the United States of America. [ Citada 10 Junio 2008] Disponible en : <http://books.nap.edu/html/biomems/hcushing.pdf>
10. Idrovo M. Parodi Z H F. Anastomosis y Suturas Gastrointestinales. [online] Medicos Ecuador. [ Citada 11 Junio 2008] Disponible en: [www.medicosecuador.com/librosecng/articulos/miscelaneo/anastomosis\\_y\\_suturas\\_gastrointestinales.htm](http://www.medicosecuador.com/librosecng/articulos/miscelaneo/anastomosis_y_suturas_gastrointestinales.htm)
11. Saynes M F J. Sello de fibrina en la reparación de perforaciones timpánicas. Medigraphic Artemeni Isína [ En línea PDF] AN ORL MEX Vol. 50, No. 1, 2005 [Citada 8 Junio 2008] Disponible en: [www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2005/aom051b.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2005/aom051b.pdf)
12. Historia de la medicina.org [pagina de Internet] Biografías Medicas. Epinomios medicos: Alexis Carrel. Base de datos elaborada en el Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (Universidad de Valencia-CSIC) [Citada 14 Junio 2008] . Disponible en: [www.historia.de.la.medicina.org](http://www.historia.de.la.medicina.org)
13. Cruz CE, Inst. Guzmán MF. Suturas quirúrgicas. Abcmedicus. Artículos médicos [pagina de Internet]. Departamento de Cirugía. Fundación Santa Fe de Bogotá. Bogotá Colombia. [Citada 16 Junio 2008]. Disponible en: [www.abcmedicus.com/articulo/medicus/id/146/pagina/1/suturas\\_quirurgicas.html](http://www.abcmedicus.com/articulo/medicus/id/146/pagina/1/suturas_quirurgicas.html)
14. Calderón J, Álvarez M, Marin, M *et al.* Uso de Cianocrilato como Tratamiento Conservador en microperforaciones corneales. Rev. Oftalmol. Venez., Jul. 2004; vol.60, no.3, p.152-156.
15. Benitez P G, Saade C R, Paris P. Historia de los instrumentos de autosutura con grapas en la cirugía gastroesofágica. RFM, 2005; vol. 28, no.1, 36-39.
16. Rovere R, Bertone, P, Bagnis G. Observación de la reacción tisular del precinto comercial de poliamida empleado como método de ligadura en pedículo renal y uterino en conejos. Arch. med. vet., 2007; Vol. 39, No. 2, 167-172.

17. W. G Bradley .Neurología Clínica: Diagnóstico y tratamiento. Elsevier España, 2004: 287-291.
18. Martinet C. Colectectomía. En: Elsevier. Cirugía de las vías biliares. François J, Martinet C, Bismuth H. Elsevier: España, 2007: 7-12.
19. Roque G R, Pérez A M C, Guerra B R M. Tisuacryl, un adhesivo eficaz. La introducción de los adhesivos tisulares cianoacrílicos en la práctica médica y estomatológica facilita un método alternativo, con ventajas clínicas y económicas respecto a la sutura convencional. [ En línea PDF] Centro de biomateriales, Universidad de la habana. La Habana – Cuba Prensa Latina 2003. [Citada 12 Junio 2008]. Disponible en: [http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T\\_0047.pdf](http://www.hab2003.sld.cu/Articles/T_0047.pdf)
20. López M J J, Arenas O J, Galindo R M E. Cianocrilato en la síntesis primaria de heridas quirúrgicas limpias de 15 cm de longitud. Asociación Médica, Hospital de Especialidades. Educación e Investigación Clínica. Vol.1, No. 1. México D.F. Enero-Abril 2000, 51-58.
21. Cryolife.com [pagina de Internet] Cryolife Inc 2007-2008: BioGlue® Surgical adhesive. [Citada 10 Junio 2008]. Disponible en: [www.cryolife.com/about/news/hosted/TheRossSummit&usg=\\_\\_nGidaby\\_DuwVwsjdcf6BJb\\_5Ds=&h=217&w=180&sz=19&hl=es&start=11&um=1&tbnid=\\_YvWvVUEJ\\_2GM:&tbnh=107&tbnw=89&prev=/images%3Fq%3DCryoLife,%2BInc.,%26um%3D1%26hl%3Des%26lr%3Dlang\\_es%26sa%3DN](http://www.cryolife.com/about/news/hosted/TheRossSummit&usg=__nGidaby_DuwVwsjdcf6BJb_5Ds=&h=217&w=180&sz=19&hl=es&start=11&um=1&tbnid=_YvWvVUEJ_2GM:&tbnh=107&tbnw=89&prev=/images%3Fq%3DCryoLife,%2BInc.,%26um%3D1%26hl%3Des%26lr%3Dlang_es%26sa%3DN)
22. Entorno medico.org. [pagina de Internet] Tanatología. Medicina forense: Capitulo 1.2 Aztecas. Septiembre 2001. [Citada 7 Junio 2008]. Disponible en: [www.entornomedico.org/medicos/tanatologiaem/tanatologia/forense-capi-1-2.ht](http://www.entornomedico.org/medicos/tanatologiaem/tanatologia/forense-capi-1-2.ht)
23. Diccionario de la lengua española. [pagina de Internet] 22ª Edición 2001. [Citada 5 Junio 2008]. Disponible en: [www.drae.es](http://www.drae.es)
24. Sánchez-Valverde M A, Molina F. Traumatismos mecánicos. En: McGraw-Hill Interamericana. Cirugía Veterinaria .Gonzalo J M, Avila I, San Román F, Orden

- A, Sánchez-Valverde M A, Bonafonte I, *et al.* McGraw-Hill Interamericana Madrid: España, 1996: 23-33.
25. Rivera E V P, Molina E V, Coka E J E. Fisiología de la cicatrización. Libro de texto de Cirugía. Sociedad Ecuatoriana de Cirugía: Editor: Dr. Jaime Sánchez Sabando, Ecuador; 2002.
26. Rodríguez M J A. Tratamiento y cuidado de las heridas. En: Ramón Areces editor. Fundamentos de práctica quirúrgica. Celorrio L, Rodríguez M J A. Editorial Ramón Areces, 2005: 273-284.
27. Hedlund C. Cirugía del sistema tegumentario. En: Novartis. Cirugía en pequeños animales. Welch F T, Hedlund C, Hulse D A, Johnson A L, Seim H B, Willard M D, *et al.* Intermedica 2ª ed. Buenos Aires: Argentina, 2004: 140-162.
28. Moore M, Simpson G. Manual para auxiliares técnicos veterinarios. Colección Basava. De la colección española, Barcelona: España; 2003.
29. Damaso S de V E. Tratamiento de las heridas, vendajes y apósitos. En: Tebar. Generalidades médico-quirúrgicas. Arias J. Editorial Tebar, Madrid: España, 2001: 79-94.
30. De Antonio M E. Las cicatrices corneales: Su terminología a través de la historia. Anales de La Sociedad Ergoftalmológica Española; (1-2) 1999.
31. Hasgood G. Wound repair and specific tissue response to injury. En: Text book of animals surgery. Slatter D. Saunders: EU, 2003: 66-85.
32. O'Leary J. Patrick. Wound healing. In: Rhea C L. The Physiologic basis of Surgery. Williams & Wilkins. Baltimore: Maryland 21202 USA, 1993: 95-110.
33. López M A. Reparación. En: Trigo T F J, Valero E G. Patología general veterinaria. Trigo T F J, Valero E G Romero R L P, Schunemann de A, Vanda C B, Mateos P A, *et al.* 3ª ed, Universidad Nacional Autónoma de México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, División de Educación Continua, 2002: 233-270.

34. Martínez P. Atlas de suturas quirúrgicas. Pedro Martínez Arteaga; Zacatecas, México; 2004.
35. Luna VV J. Suturas. En: Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos. Ibancovich CJA, Garcia HRA, Luna VV J, Tista OC. Diplomado a Distancia en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, Modulo 3. Divulgación de la FMVZ-UNAM. Ciudad Universitaria, 2005: 183-217.
36. Welch F T. Biomateriales, suturas y hemostasia. En: Novartis. Cirugía en pequeños animales. Welch F T, Hedlund C, Hulse D A, Johnson A L, Seim H B, Willard M D, *et al.* Intermedica 2ª ed. Buenos Aires: Argentina, 2004: 45-63.
37. Boothe H W. Chapter 18: Suture materials, Tissue adhesives, staplers, and ligating clips. En: Text book of animals surgery. Slatter D. Saunders EU, 2003 235-243.
38. Smeak D D. Selección y empleo de los materiales y agujas de sutura disponibles en la actualidad. En: Intermédica. Fisiopatología y clínica quirúrgica en animales pequeños. Borjab J. Intermédica: Buenos Aires: Argentina, 1996: 22-24.
39. Banks WJ. Matriz extracelular. En: El Manual Moderno. Histología Veterinaria Aplicada. El Manual Moderno: México: D.F., 1996: 101-121.
40. Bochsier P N, Slauson OD. Inflammation and Repair of tissue. In: Mosby Inc. Mechanisms of disease: a textbook of comparative general pathologie. Slauson OD. Cooper BJ Mosby. St.Louis, Missouri: USA, 2002: 141-245.
41. García-Sancho T L. Incisiones, heridas, suturas y drenajes. En: Elsevier. Patología quirúrgica. Duce A M, García-Sancho T L. Elsevier España, 2004: 67- 81.
42. Maldonado F, Muñoz L, Quezada M, Briones M, Urrutia P. Reacción tisular a materiales de sutura no absorbibles en piel de equinos. Departamento de Ciencias Clínicas, Departamento de Patología y Medicina Preventiva.

Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción. Chillán, Chile: 2006 Vet. 38, N° 1, 63-67.

43. ETHICON® Johnson&Johnson® Manual y catálogo de productos Latinoamérica, México D.F.; 2008
44. Gruendemann B, Stonehocker M S, Martínez M J A. Prevención de la infección en áreas quirúrgicas. Elsevier: España, 2002.
45. Domínguez R M, Galiana M J A, Pérez V F J. Materiales de sutura En: Arán Ediciones .Cirugía menor. Domínguez R M, Galiana M J A, Pérez V F J. Arán Ediciones, 2002: 225-260.
46. Tista OC. Suturas. En: Trillas. Fundamentos de cirugía en animales. Tista OC. Trillas, México, 2007: 144-155.
47. ETHICON® Wound Closure Manual. ETHICON® Johnson&Johnson® Latinoamérica, México D.F.; 2008.
48. González AMA. Moreno GS. Maya MZ. Romero MR. Polidioxanona vs seda en herniorrafia inguinal con técnica de Mc Vay. Rev Fac Med UNAM Vol. 44 No. 6 Noviembre-Diciembre, 2001: 244-247.
49. Investigational Device Exemption G950198. [ pagina de internet] Washington, DC: US Food and Drug Administration. [Citada 13 Junio 2008] Disponible en : [www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfStandards/Detail.CFM?STANDARD\\_IDENTIFICATION\\_NO=21676](http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfStandards/Detail.CFM?STANDARD_IDENTIFICATION_NO=21676)
50. Henry M M, Thompson J N, Lee G, Perks L. Capitulo 8: Cicatrización y tratamiento de las heridas. Elsevier: Cirugía clínica. Henry M M, Thompson J N, Lee G, Perks L. Elsevier: España, 2005: 104-110.
51. Núñez M C, García M J M. Resultados iniciales con bioglue en la prevención de fístulas urinarias en cirugía renal conservadora laparoscópica. Servicio de Urología. Centro Oncológico MD Anderson Internacional. Madrid: España. Actas Urol Esp. 2008; 32(3):316-319.

52. B. Braun®. Manual y catálogo de productos. B. Braun® Aesculap de México, S.A. de C.V.b.; 2009.
53. 10000-21977 novafil.indd. [PDF en línea]. [Citada 19 Junio 2008]. Disponible en:  
[www.syneture.com/imageServer.aspx?contentID=11590&contenttype=application/pdf](http://www.syneture.com/imageServer.aspx?contentID=11590&contenttype=application/pdf)
54. Figueroa I M P. Evaluación de dos técnicas de abordaje quirúrgico utilizadas en la esterilización de hembras caninas (tesis de licenciatura). Valdivia Chile: Universidad Austral De Chile, 1997.
55. De Blanco L P. Adhesivos tisulares. Revista Argentina de Medicina y Trauma. Buenos Aires: Argentina; 2002, vol 3 no 5, 155- 162.
56. Janetschek G , Rassweiler J. Técnicas Laparoscópicas básicas. En: Cirugía laparoscópica en Urología. Masson, S.A., Janetschek G, Griffith D P, Rassweiler J, Rassweiler J, *et al.* Elsevier: España, 1999: 77-84.
57. Rovere R, Bertone P, Bagnis G, *et al.* Observación de la reacción tisular del precinto comercial de poliamida empleado como método de ligadura en pedículo renal y uterino en conejos. Valdivia: Argentina; 2007 Arch. med. Vet. vol.39, no.2, 167-172.
58. Dantas MFC, Coletto FPM, Beletti ME, Rodriguez GM. Use of the n-butyl cyanocrylate adhesive and thread suture for corneal rhapsy in Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Brazillian Journal of Veterinary Research and Animal Science (2003) 40:334-340.
59. Singh T, Amarpal, Kinjavdekar P. Indian Journal of Animal Sciences. Comparision of Poliglycolic acid suture and cyanocrylate glue for the repair of urethral incision in male goats. Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India. 77 (8): 678-683, August 2007.
60. Singh T, Amarpal, Kinjavdekar P. Indian Journal of Animal Sciences. Histopathological evaluation of suture materials and tissue adhesives for repair

of goats urethral. Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India. Indian J. Vet, Pathol, 30(2): 5-9, 2006.

61. De Carvalho VCH. Clinical Evaluation of random skin based on the subdermal plexus secured with sutures or sutures and cyanoacrylate adhesive for reconstructive surgery in dogs. *Veterinary Surgery*. 34:59-63, 2005.
62. Rocha GM. Presión de entallamiento en anastomosis de colon normal e isquemico en ratas, con adhesivos tisulares biológicos y sintéticos. *Cirugía y Cirujanos* Publicado por Academia Mexicana de Cirugía Órgano de difusión científica de la academia Mexicana de Cirugía fundada en 1933 Cir Ciruj 2005; 73:31.
63. Milovancev M, Weisman DL, Palmisano MP. *JAVMA*. Foreign body attachment to polypropylene suture material extruded into the small intestinal lumen after enteric closure in three dogs. Clinical report. Vol 225, No. 11, December 1, 2004; 1713-1715.
64. Fierheller EE, Wilson DG. *Veterinary Surgery*. An in vitro biomechanical comparison of the breaking strength and stiffness of polydioxanone (sizes 2, 7) and polyglactin 910 (sizes 3, 6) in the equine linea alba. 34: 18-23, 2005.
65. Singer MJ, Pijanowski G, Wiley R, Jonson AL, Siegel AM. *Vet Comp Ortop Traumatol*. Biomechanical evaluation of a veterinary suture anchor in the canine cadaver pelvis and femur. 1, 2005; 31-35.
66. Riquelme A M. *Revista científica, FCV-Luz*. A histopathologic study of enterotomies with different suture material in dogs. Vol. VIII, No 3, 209-216, 1998.
67. Weisman DL, Smeak DD, Birchard SJ, Zweigart SL. *JAVMA*. Comparison of continuous suture pattern with a simple interrupted pattern enteric closure in dogs and cats: 83 cases (1991-1997). Clinical report. Vol 214, No. 10, May 15, 1999.
68. Tuttle AD, Mac Law J, Harms CA, Lewbart GA, Harvey SB. *Journal of the American association for Laboratory animal Science*. Evaluation of the Gross

- and histologic reactions to five commonly used suture materials in the skin of the African clawed frog (*enopus laevis*). Vol 45, No 6, November 2006; 22-26.
69. Santhosh MV, Ranganath L. Indian J. Vet. Surg. Studies on influence of polypropylene mesh and nylon mesh on haematological and biochemical parameters during umbilical hernioplasty in calves. 28 (1): 20-22, June 2007.
70. Coomer RPC, Mair TS, Edwards GB, Proudman CJ. Equine veterinary journal. Do subcutaneous sutures increase risk of laparotomy wound suppuration. Equine vet. J. (2007) 39 (5) 396-399.
71. Nichols S, Anderson DE. American Journal of Veterinary Research. Breaking strength and elasticity of synthetic absorbable suture materials incubated in phosphate-buffered saline solution, milk, and milk contaminated with *Streptococcus agalactiae*. Vol. 68, No. 1 441-445, Jun 2007.
72. Sing T, Kinjavdekar P, Aithal HP. Indian J. Vet. Surg. Comparison of silk and polyglycolic acid sutures for the repair of urethral incision in male goats. 27 (2): 91-97, December 2006.
73. Shuler E, Tobias KM. Veterinary Medicine. Key gastrointestinal surgeries, Gastrotomy. April 2006, 207-210.
74. Tista OC. Principios básicos para realizar una sutura adecuada. En: Trillas. Fundamentos de cirugía en animales. Tista OC. Trillas, México: 2007 156-169.
75. Welch F T. Instrumentación quirúrgica. En: Novartis. Cirugía en pequeños animales. Welch F T, Hedlund C, Hulse D A, Johnson A L, Seim H B, Willard M D, et al. Intermedica 2ª ed. Buenos Aires: Argentina, 2004: 36-63.
76. Boothe H W. Suture materials, tissue adhesives, staplers, and ligating clips. En: Text book of animals surgery. Slatter D. Saunders: EU, 2003: 199-221.
77. Tista OC. Tipos de sutura. En: Trillas. Fundamentos de cirugía en animales. Tista OC. Trillas, México: 2007, 156-169.
78. Téllez RRE, Carreño LLA, Cervantes SR. Sutura en "8" para laparotomías de los bovinos. AV vol. 1 Núm. 9 México: 3-6.

79. Hedlund C S. Heridas del tronco de gran tamaño. En: Tratamiento de las heridas. Swaim S F, Krahwinkel D J. Elsevier: España, 2007: 847-872.