



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P**

**EVALUACIÓN MECÁNICA EN FIJACIÓN INVASIVA VS NO INVASIVA PARA  
TÉCNICA TAPP EN MODELO DE HERNIA INGUINAL DIRECTA**

**TESIS DE POSTGRADO  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

**CIRUGÍA GENERAL**

**PRESENTA:**

**DRA. SILVIA NATALIA LÓPEZ HERNÁNDEZ**

**PROFESOR TITULAR  
DR. CARLOS BELMONTE MONTE S**

**PROFESORES ADJUNTOS  
DR. JOSÉ OCTAVIO RUIZ SPEARE  
DRA. ADRIANA HERNÁNDEZ LÓPEZ  
DR. EDUARDO MORENO PAQUENTIN**

**ASESORES  
DR. ÁNGEL MARTÍNEZ MUNIVE  
DR. ARMANDO TORRES GÓMEZ  
México, D.F. 2013**





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.



**DR. JOSÉ HALABE CHEREM**  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
CENTRO MÉDICO ABC

**DR. CARLOS BELMONTE MONTES**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



**DR. JOSÉ OCTAVIO RUÍZ SPEARE**  
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO

**DRA. ADRIANA HERNÁNDEZ LÓPEZ**  
PROFESORA ADJUNTO DEL CURSO

**DR. EDUARDO MORENO PAQUENTIN**  
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO



**DR. ÁNGEL MARTÍNEZ MUNIVE**  
ASESOR DE TESIS



**DR. ARMANDO TORRES**  
ASESOR DE TESIS



## DEDICATORIA

Para Maritere con amor, porque es el mayor tesoro de nuestra familia, porque cree en mí y siempre me ha dado todo su apoyo, cariño y comprensión.

Para Xavier y Don Jesús, mi tío y mi abuelo, una deliciosa mezcla de risa, el cuidado en su definición máxima, historias maravillosas y amor.

Para mis papás, Silvia y Carlos que han sido el mejor cimiento en mi vida, un refugio seguro y me han privilegiado con su cariño y su confianza.

Para Luis y Renata, mis sobrinos, que alegran mi vida y son mi fuerza diaria.

Para mi hermana, por compartir mi locura y por la manera enferma en que me ama y cree en mí.

Para Dios, por poner esta oportunidad en mi camino, escucharme y sostenerme en cada paso.



## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ángel Martínez Munive por ser un excelente amigo, por su tiempo, paciencia e interés en mi formación, por ser mi guía y mi maestro.

Al Dr. Armando Torres Gómez por su disposición y credibilidad en este proyecto que también es reflejo de su esfuerzo.

Al Dr. Octavio Ruíz Speare por sus enseñanzas, por su ejemplo como líder en esta etapa, por compartir su experiencia y adiestrarnos en temas distintos a la medicina.

Al Dr. Jorge Cervantes por elegirme como integrante del grupo de residentes de la cátedra, por su apoyo y por ser un modelo de lo que la palabra cirujano lleva implícito.

Al Dr. Carlos Belmonte por su confianza, por su propósito de mejorar nuestro programa y su ejemplo de determinación y disciplina.

Al Dr. Guillermo Rojas Reyna por su apoyo a lo largo de mi residencia, por sus enseñanzas y consejos.

A la Dra. Adriana Hernández por su interés en nuestra educación y por ser un ejemplo como cirujana.

Al Dr. Eduardo Moreno por su colaboración con el programa y su disponibilidad como profesor.

A la Dra. Ma. Del Carmen Hernández Baro y a todo su equipo de trabajo por su apoyo incondicional para la realización de este proyecto y su interés en nuestro entrenamiento desde el primer año.

A Karla y Stefany, por estar siempre pendientes de mi enseñanza y mi preparación, por sus palabras de aliento tras una derrota, por su apoyo en momentos difíciles, y por ser amigas increíbles.

A Carlos Cárdenas Salomón y Enrique Jean Silver, residentes de mayor jerarquía que estuvieron siempre pendientes de mí y se preocuparon por entrenarme y convertirme en una mejor residente todos los días.

A Edgar González, Fernán Ayala y Priscila Rojas, mis hermanos residentes, por la fortuna de compartir con ustedes esta aventura, porque juntos duplicábamos nuestras alegrías y dividíamos nuestras tristezas y enfados.

A Maricela, nuestra secretaria que se convirtió en nuestra hermana de residencia, gracias por tu apoyo, por escucharme y estar siempre pendiente de todos nosotros.

A María José Reyes Fentanés y Eduardo Herrera, doctores residentes de Medicina Interna y Anestesiología, por compartir conmigo las peripecias del Servicio Social y por su apoyo incondicional.



Agradezco a todos los cirujanos del Centro Médico ABC por ser parte de mi formación, en especial a todos aquellos que invirtieron su tiempo en enseñarme el arte de la cirugía y con los que tuve el placer de convivir de manera más frecuente. Incluyo también en este agradecimiento, a todos los cirujanos encargados de las rotaciones que se tomaron el tiempo de entrenarme. Gracias a todos por su interés, por los primeros puntos y procedimientos, por la confianza y por su propósito de mejorar mi técnica:

*“Los profesores afectan a la eternidad, nadie puede decir donde termina su influencia” Henry Brooks Adams*

Dr. Leopoldo Guzmán Navarro	Dr. Carlos Robles Vidal
Dr. Alberto Chousleb Kalach	Dr. Carlos Cosme Reyes
Dr. César Decanini Terán	Dr. Mario Cardona
Dr. Fernando Quijano Orvañanos	Dr. Marino Capurso
Dr. Jorge Ortíz de la Peña	Dr. Moisés Zielanowski
Dr. Roberto Hernández Peña	Dr. Salomón Cohen
Dr. Martín Vega de Jesús	Dr. Miguel Benbassat
Dr. Jorge Obregón González	Dr. Bargalló
Dr. Jorge González Acosta	Dr. Gerardo Castorena
Dr. Javier Kuri	Dr. Santiago Herrera
Dr. Rafael Padilla Longoria	Dr. Elías Dergal Badue
Dr. Horacio Montañez	Dr. Guillermo Sepúlveda de la O
Dr. Adrián Cravioto Villanueva	Dr. Walter Kunz Martínez
Dr. Antonio Maffuz	Dr. Carlos Silva
Dr. Miguel Herrera Hernández	Dr. Carlos Zetina
Dr. Hugo Sánchez	Dr. Josué García
Dr. Enrique Guzmán de Alba	Dr. Montes de Oca
Dr. Lorenzo Soler Montesinos	Dr. Pérez Aguirre
Dr. Oscar Zumarán Cuellar	Dr. Vázquez
Dr. Felipe Cervantes Monteil	Dr. Barrera
Dr. Gil Mussan Chelminsky	Dr. José Garmilla

*“Educar no es dar carrera para vivir, sino temprar el alma para las dificultades de la vida” Pitágoras*



Gracias a todos los cirujanos egresados del Centro Médico ABC y a todos los residentes de mayor jerarquía, a quienes admiro profundamente y que se preocuparon por mi enseñanza, porque para un hermano pequeño su mejor profesor será siempre el hermano mayor. Muchas gracias por estar siempre pendientes, por su apoyo y por sus consejos.

Dr. Luis Figueroa Gallaga

Dr. Pablo Vidal

Dr. Jaime Valdés

Dr. Claudio Ramírez

Dr. Raúl Alvarado Bachmann

Dr. Adrián Murillo Zolezzi

Dr. Leopoldo Castañeda Martínez

Dr. Hernán Maydon

Dr. José Antonio Posada

Dr. Daniel Murakami

Dr. Luis Navarro

Dr. Raúl Esparza Iturbide

Dr. Isaac Baley Spindel

Dra. Fátima González Jauregui

“Me toma de la mano y me lleva por caminos que no me hubiera atrevido a explorar sola”  
Maya V. Patel

Agradezco también a mis hermanas menores, Arlett Fong y Krystal Montero, por su amistad, por su apoyo, por la simpleza con que ven las cosas y porque no hay maestro que no pueda convertirse en discípulo.

Finalmente, quiero dar las gracias a todo el personal del hospital, en especial al personal de quirófano, por compartir cada día de trabajo, por su apoyo, por su interés, por los aplausos en las batallas ganadas y por las palabras de aliento en las pérdidas. Muchas gracias.



## ÍNDICE

Resumen	11
Introducción	12
Marco teórico	14
Reseña histórica	14
Técnica	15
El material protésico ideal	16
Inguinodinia	18
Mecanismo de fijación	26
Materiales utilizados en este estudio	
Planteamiento del problema	32
Justificación	33
Hipótesis	34
Objetivo	35
Material y métodos	36
Diseño del estudio	36
Definición de variables	37
Descripción de procedimientos	37
Método de fijación	40
Análisis de datos	40
Validación de datos	43
Consideraciones éticas	44
Resultados	45
Discusión	47
Conclusión	52
Referencias	53
Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP	



## Resumen

### Introducción

El uso de pegamentos biológicos en la reparación de hernia inguinal, es una alternativa para la fijación del material protésico en técnica TAPP con el fin de disminuir el riesgo de dolor inguinal post operatorio sin aumentar el riesgo de recurrencia.

### Metodología

En este estudio utilizamos un modelo biológico de hernia inguinal directa para realizar la fijación de una malla ligera con 3 materiales de fijación: Tackers metálicos (estándar de oro actual), fibrina (pegamento biológico de elección actual) y cianoacrilato, para comparar la fuerza tensil de éstos como la fuerza necesaria para la deformación de la malla. El análisis de comparación entre la fuerza necesaria para la deformación entre los tres grupos se realizó con un análisis de varianza (ANOVA) de una vía y análisis post Hoc de Bonferroni para la evaluación de cada uno de los pares de métodos de fijación, con intervalos de confianza al 95%, un valor de  $p > 0.05$  se consideró como significativo.

### Resultados

En cuanto a las comparaciones entre pares de métodos de fijación, encontramos que el cianoacrilato soportó 5.16N más que el Tacker Metálico (IC95%: -1.07 – 11.38,  $p=0.127$ ). El mismo cianoacrilato frente a la Fibrina sportó 13.14N más (IC95%: 6.92 – 19.37,  $p<0.001$ ). El tacker metálico soportó 7.99N más que la fibrina (IC95%: 1.76 – 14.21,  $p=0.010$ )

### Conclusión

Puede establecerse que la fijación con cualquiera de los tres materiales utilizados en este estudio es efectiva ya que, los tres materiales superan la fuerza tensil de la pared abdominal. En cuanto a las diferencias documentadas entre ellos podemos decir que, el cianoacrilato es similar o equiparable a la fijación de la malla con tackers metálicos y superior a la fijación de la malla con fibrina, en función de la fuerza tensil o fuerza necesaria para deformación de la malla.



## Introducción

La técnica TAPP para reparación de hernias inguinales, se ha utilizado con el objetivo de brindar a los pacientes las ventajas de la cirugía de mínima invasión (1); sin embargo, este abordaje aún tiene varios puntos en controversia; especialmente, las causas de recurrencia y el desarrollo de dolor inguinal crónico posterior al procedimiento laparoscópico. Dentro de las causas de recurrencia y dolor postoperatorio crónico, genera mayor controversia la necesidad de fijación de la malla y el método utilizado para ello. En los primeros años de la laparoscopia se describió una fijación “fuerte” como la acción transoperatoria más importante para evitar la recurrencia (2,3); sin embargo, con el tiempo se observó que algunos pacientes desarrollaban inguinodinia post operatoria y que ésta se encontraba relacionada con la colocación inapropiada de materiales de fijación (tackers) (4,5); por lo que se comenzaron a buscar nuevas alternativas para el tratamiento y la prevención de este síndrome.

Se desarrollaron en consecuencia nuevos tipos de malla que permitieron incluso, realizar reparaciones de hernia inguinal sin fijación de la misma; sin embargo, los resultados reportados hasta ahora son dispares; ya que, algunos autores reportan mayor índice de recurrencia con esta técnica, mientras otros describen un índice de recurrencia similar al reportado para la técnica TAPP convencional (2).

En este estudio consideramos la fijación del material protésico fundamental para el éxito de la reparación preperitoneal transabdominal y comparamos, la fuerza tensil del n butil cianoacrilato, contra la fuerza tensil de los materiales recomendados  
Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP



actualmente como material de fijación: 1) Fibrina (pegamento biológico); y 2) Gold estándar actual: Tackers metálicos; entendiendo como fuerza tensil la fuerza máxima que soporta un material antes desprenderse o separarse. (6,7,8)



## Marco teórico

### RESEÑA HISTÓRICA

Desde principios de 1990, la laparoscopia ha provisto a los cirujanos con una nueva alternativa para el tratamiento de patologías quirúrgicas demostrando mejores resultados por sus propiedades mínimamente invasivas. En 1990, Ger y sus colegas realizaron la primera reparación de hernia por vía laparoscópica en perros, posteriormente, se desarrolló una técnica onlay intraperitoneal que consistía en colocar una malla sobre el defecto herniario sin realizar la disección preperitoneal, cayó en desuso por el riesgo de que la malla erosionara intestino. Actualmente, la mayoría de las reparaciones laparoscópicas se realizan colocando una malla sintética en el espacio preperitoneal; ya sea por abordaje transabdominal (TAPP) o extraperitoneal (TEP). (9)

El abordaje transabdominal preperitoneal (TAPP) fue descrito por primera vez en 1992 por Arregui, requiere acceso a la cavidad peritoneal y colocación de la malla en el espacio preperitoneal después de la disección y reducción del saco herniario. (9) Actualmente, el estándar de oro en el manejo quirúrgico de la patología herniaria es la reparación libre de tensión, siendo el abordaje laparoscópico el que permite una exposición más amplia de la anatomía de la región inguinal, permitiendo realizar una disección extensa haciendo que la malla cubra de manera completa el orificio miopectíneo ocupando todos los defectos del espacio de Bogros.



Los objetivos principales de la fijación de la malla son: 1) No lastimar ninguna estructura vascular o nerviosa, y 2) Evitar la migración de la malla mediante la fijación al ligamento de Cooper y a dos sitios más, lejos de los vasos y los nervios de la región inguinal. La mayor desventaja que se ha reportado asociada a este método es el riesgo de lesionar estructuras intraabdominales durante el abordaje a la cavidad abdominal o durante la disección de la región inguinal. (10)

## TÉCNICA

En la mayoría de los casos, los puntos anatómicos de orientación primaria pueden identificarse desde la exploración física: Ligamento umbilical medial, vasos epigástricos inferiores, anillo inguinal profundo, cresta ilíaca anterosuperior y estructuras espermáticas o ligamento redondo. El resto de las estructuras se visualizan durante la disección preperitoneal: Tracto iliopúbico, sínfisis del pubis, ligamento de Cooper y canal femoral. (11)

En cuanto a la posición se recomienda Trendelenburg con el paciente ligeramente girado ( $15^\circ$ ) hacia el cirujano. Éste y el camarógrafo se colocaron en el lado opuesto al de la hernia por reparar. La incisión peritoneal se realiza 3 a 4 cm sobre los posibles defectos de la cresta ilíaca anterosuperior al ligamento medial umbilical y se realiza una disección completa del espacio alcanzando medialmente 1 a 2 cm después de la sínfisis del pubis hacia el lado contralateral, cranealmente 3 a 4 cm arriba del arco transversalis o de cualquier defecto directo, lateralmente hacia la cresta ilíaca anterosuperior y caudal mínimo 4 a 5 cm debajo del tracto iliopúbico a nivel del músculo psoas y 2 a 3 cm debajo del ligamento de Cooper a



nivel del arco superior del pubis. El espacio preperitoneal resultante debe permitir el acomodo de una malla de al menos 10 x 15 cm<sup>2</sup>, habiendo eliminado cualquier tejido de los orificios herniarios y retrayendo el saco; ya que, se han descrito lipomas como causa de recurrencia. (11)

## EL MATERIAL PROTÉSICO IDEAL

El índice de recurrencia se ha reportado en 2 % para técnica abierta y laparoscópica en centros especializados. Los factores con mayor impacto sobre la recurrencia son el tipo y tamaño de la malla que se utiliza, el material que se usa para fijarla y la habilidad del cirujano. (11,12)

Entonces, para elegir el material protésico correcto, debemos tener en cuenta que deberá cumplir los ocho criterios descritos por Cumberland y Scales en los años cincuenta, ampliados por Ponka y Greenstein en los 80's (13):

1. No modificable por líquidos orgánicos
2. Inerte
3. No despertar una reacción inflamatoria o de cuerpo extraño
4. No ser carcinógeno
5. No producir un estado de alergia o hipersensibilidad
6. Ser capaz de resistir tensiones mecánicas
7. Moldeable
8. Poder ser esterilizado
9. Poroso
10. Flexible
11. Barato

Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP



## 12. Resistente a infección

### 13. Buen comportamiento en contacto con las vísceras abdominales

El tamaño de la malla por ejemplo, se ha descrito el uso de una malla pequeña como un factor de riesgo independiente para recurrencia sin importar si esta malla es pesada o ligera, reportándose una duplicación del riesgo; mientras, con el aumento en el tamaño de la malla se ha demostrado reducción en la incidencia de esta complicación. Por lo anterior la recomendación es que la malla sobrepase el defecto herniario al menos 3 cm en cada dirección, requiriendo que la disección preperitoneal se lo suficientemente amplia para que la malla pueda ser acomodada y permanezca “plana” en este espacio. (11)

La malla que en la actualidad se recomienda, es aquella que se integra a los tejidos con un proceso cicatricial casi normal, que por ser parcialmente absorbible genera menor respuesta inflamatoria y que contiene la menor cantidad de material protésico, es decir una malla ligera asociada a un material absorbible. (14)

Con respecto a la fijación de la malla existe mucha controversia con respecto a si es necesario fijarla o no. En un principio se pensaba que la fijación permanente de la malla era obligatoria; sin embargo, el aumento en la incidencia de dolor postoperatorio crónico generó inquietud acerca de la necesidad de fijar la malla y se comenzó a buscar nuevas alternativas para la fijación. (11,15)

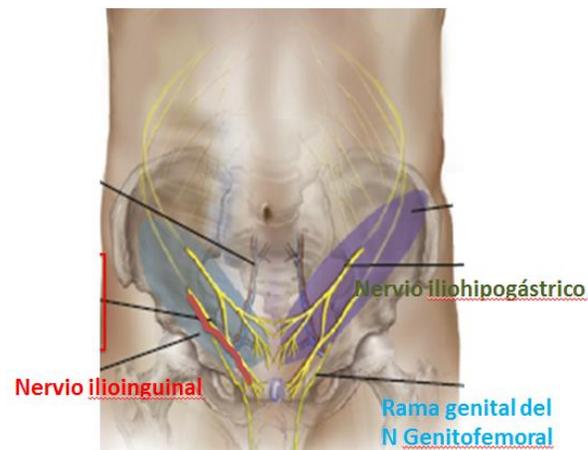


## INGUINODINIA

La fijación de la malla es actualmente crucial para el éxito de la reparación de una hernia inguinal por técnica TAPP (16); sin embargo, las técnicas de fijación actuales, son por lo general invasivas y, no se encuentran exentas de complicaciones; siendo las más comúnmente reportadas atrapamiento nervioso con neuralgia secundaria, sangrado y hematomas en espacio de Retzius o pubalgias (dolor inguinal crónico secundario a colocación de grapas en ligamento de Cooper)(17,18). El dolor crónico post operatorio se define como un dolor que no cede tres meses posteriores al procedimiento quirúrgico y persiste más de 6 meses después (19,20).

El síndrome de dolor inguinal fue descrito por primera vez en 1942 por Magee, refiriéndose al atrapamiento del nervio genitofemoral en pacientes apendicectomizados o con traumas severos de la región inguinal o el abdomen inferior. Mardsen destacó su frecuencia en 1962, para pacientes post operados de plastia inguinal secundario a neuritis del nervio ilioinguinal o iliohipogástrico que atribuyó al atrapamiento de los mismos con la sutura de la plastia. (21,22,23)

El dolor inguinal crónico secundario a plastia inguinal, es una patología relativamente frecuente con una incidencia, de acuerdo con la revisión 2012 de Cochrane, de 7.83% a 40.47%, afectando las actividades diarias del paciente en





un 2 a 4 %. La etiología no está bien definida aunque existen varias hipótesis y en base a ellas este tipo de dolor se ha clasificado como 1) Neuropático, asociado a lesión o compresión nerviosa, 2) No neuropático asociado a reacción inflamatoria/ cicatriz o presión mecánica y 3) Mixta. (20)

Los nervios involucrados son ilioinguinal, iliohipogástrico, la rama genital del genitofemoral y en ocasiones, el nervio cutáneo femoral lateral. El daño puede consistir en transección parcial o completa, contusión, aplastamiento, presión, lesión por energía eléctrica, quemadura y captura con sutura o material de fijación. La lesión nerviosa también puede ser secundaria al proceso inflamatorio adyacente (fibrosis perineural): granuloma, reacción fibrosa excesiva o encapsulamiento de la malla. (20,24)

En este punto, vale la pena mencionar que las mallas tienen la capacidad de generar una reacción fibroblástica y granulomatosa que finalmente da mayor fuerza a la reparación de la hernia. Sin embargo, está reacción puede también afectar a los nervios adyacentes; ya sea, atrapándolos dentro de la reacción inflamatoria extensa o asociada a desmielinización progresiva. Recientemente, Uzzo realizó plastias inguinales con malla en 6 perros; identificando en uno de los casos un neuroma traumático que incorporó las fibras nerviosas adyacentes asociado a la reacción inflamatoria inducida por la malla y en el 2008, Miller y sus colaboradores reportaron los cambios patológicos del nervio ilioinguinal humano secundarios a atrapamiento del mismo por la malla durante una plastia inguinal: Pérdida axonal con regeneración en un neuroma traumático, además de un infiltrado inflamatorio y granulomatoso crónico en el nervio y muy pocos axones

Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP

mielinizados; un patrón compatible con neuropatía periférica crónica inflamatoria desmielinizante. (25)

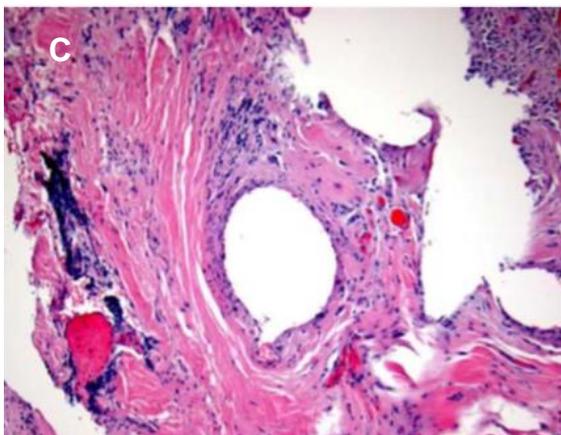
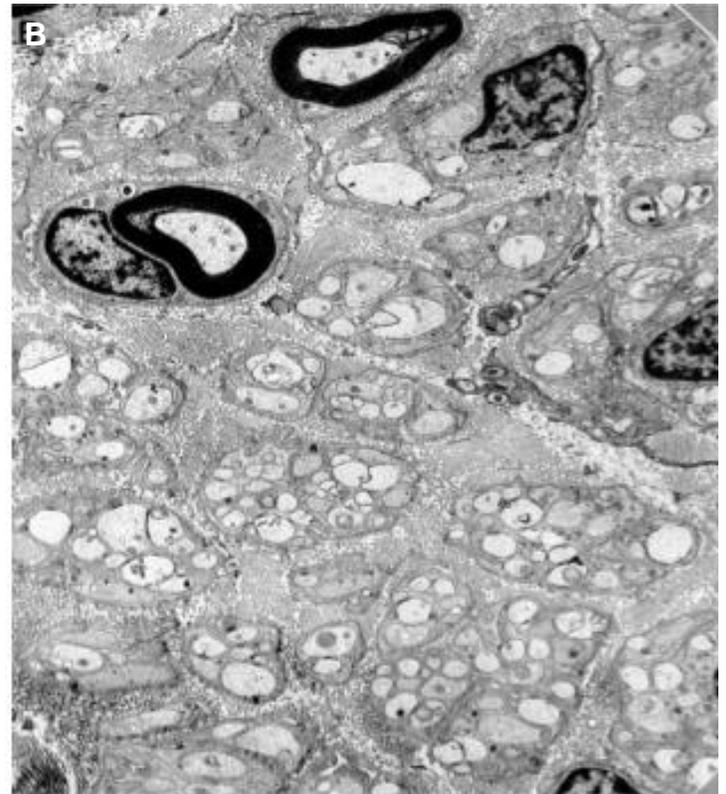
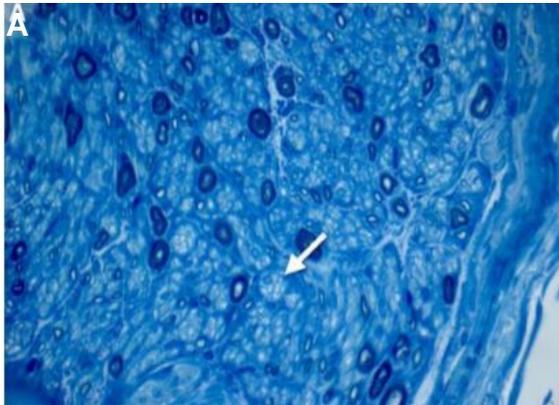


Figura 1. Nervio distal. A. Disminución en el número de axones mielinizados. B. Micrografía electrónica que demuestra disminución en el número de axones mielinizados. C. Tinción hematoxilina-eosina: Interfase nervio-malla: Tejido de granulación, infiltrado inflamatorio y tejido fibroso denso con pequeñas ramas nerviosas. (25)

Sin embargo, de acuerdo con Amid, la causa más frecuente de lesión nerviosa es la falta de identificación y protección durante la disección, afectando la calidad de vida del paciente en 0.5 a 6%. La guía internacional para prevención de la inguinodinia, sugiere que durante la disección los tres nervios (ilioinguinal, Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP



iliohipogástrico y rama genital del genitofemoral), deben ser identificados y preservados, lo cual de acuerdo con este grupo es factible en 70 a 90% de los pacientes; si esto no es posible, cualquier nervio que se encuentre dentro del campo de reparación debe ser eliminado por completo en su trayecto dentro del canal inguinal y no solo cortado dejando expuestos ambos muñones en el campo quirúrgico. No existe una recomendación específica acerca del manejo de dichos muñones (ligadura, cauterización, etc); sin embargo, Amid sugiere como manejo quirúrgico de la inguinodinia, resección de los 3 nervios tan proximal y distal como sea posible, con ligadura e inserción de los muñones debajo de las fibras musculares del oblicuo interno para prevenir una neuralgia recurrente secundaria a adherencias de los muñones nerviosos a los tejidos aponeuróticos de la ingle. (20,26,27)

Por lo anterior, es importante tener clara la anatomía de los nervios que deben ser identificados durante la reparación de una hernia inguinal:

- Nervio ilioinguinal: Origen L1, corre debajo de la aponeurosis del oblicuo externo, entre los músculos oblicuos mayor y menor, siguiendo el trayecto del canal inguinal para continuar con el cordón espermático. Provee inervación motora al oblicuo menor, sensibilidad de la cara anterior de la cadera, parte superior del escroto, región púbica. (28)
- Nervio iliohipogástrico: Rama L1, el tronco al final se ramifica en dos o tres ramas que emergen a través del recto en la línea media, terminaciones de 0.5 – 1 cm. Sufre lesión al seccionar medialmente la aponeurosis del oblicuo mayor para crear espacio para colocar la malla. (28)



- Rama genital del nervio genitocrural: Rama L1-L2. Emerge a través del anillo inguinal profundo acompañando al cordón espermático o ligamento redondo por su cara lateral. Provee inervación al cremáster, cordón espermático, escroto, muslo y labio mayor. En el varón tenemos como referencia la línea azul que es la mayor vena del complejo pampiniforme. Su lesión se debe a sección lateral o total del cremáster, al colocar cono y fijación al anillo profundo.(28)

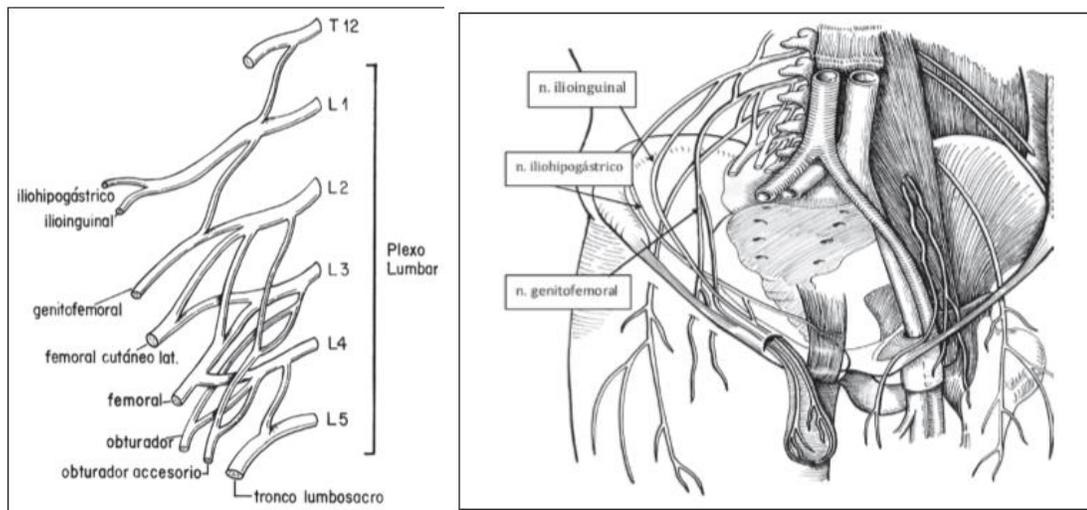


Figura 2. Nervios involucrados en síndrome dolor inguinal post operatorio crónico. Origen en plexo lumbar. (21)

En la reparación laparoscópica es importante tener en cuenta cuales son las posiciones de riesgo: El nervio ilioinguinal se encuentra lateral al anillo inguinal interno y la rama genital del nervio genitofemoral se encuentra medial al mismo. El nervio iliohipogástrico es dañado comúnmente por los tackers en todo su trayecto, siendo el más vulnerable para ser lesionado en el abordaje laparoscópico. (24)

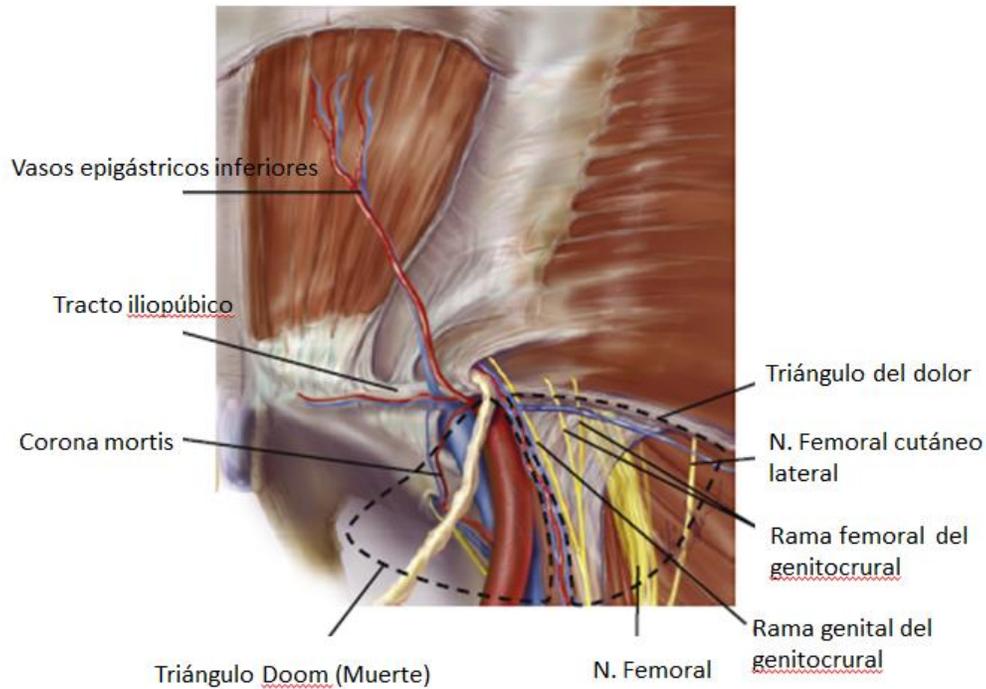


Figura 3. Triángulo de la muerte y del dolor. Vista laparoscópica.

En cuanto a la clínica, una combinación de dolor somático, neuropático, no neuropático y visceral es común haciendo la diferenciación etiológica más compleja y por ello se recomienda la neurectomía triple como tratamiento quirúrgico. El dolor neuropático se caracteriza por ser quemante, acompañado o asociado a hiper o hipoestesia y parestesia, con un punto gatillo y se presenta de forma intermitente. El dolor no neuropático por lo general se presenta como un dolor constante que aumenta en intensidad con el ejercicio. El dolor somático se ha descrito como aquel generado en el pubis secundario a la colocación de tackers (reacción perióstica), daño o isquemia tisular; y el visceral como aquel



relacionado con el dolor eyaculatorio. Se ha reportado también dolor asociado a doblamiento o enrollamiento de la malla (meshoma). (24,27)

Dentro de las causas de inguinodinia, es importante clasificar el tipo de lesión nerviosa pues algunas causan un dolor autolimitado. La lesión puede ser solución de continuidad o transección completa. La solución de continuidad puede presentar 3 variables: a) Neuropraxia (Axon y vaina de mielina intactos), b) Axonotmesis (Interrupción de los axones, vaina de mielina íntegra) y c) Neurotmesis (Interrupción de axones y vaina de mielina). Las lesiones nerviosas producto de transección completa o que degeneran en axonotmesis o neurotmesis evolucionan con la formación de un neuroma traumático por la migración y proliferación de fibroblastos y el crecimiento de los axones. Cuando los neuromas son secundarios a transección completa pueden palparse como un tumor redondo en la exploración física, cuando son producto de una transección parcial, se manifiestan como pequeñas deformidades bulbares del nervio. (27)

Es importante mencionar que el dolor asociado a un nervio íntegro (neuropraxia)

CAUSAS DE DOLOR INGUINAL

- No neuropático
  - Reacción perióstica
  - Cicatriz
  - Presión mecánica (Malla doblada)
- Neuropático (Compresión nerviosa secundaria)
  - Fibrosis perineural
  - Sutura
  - Grapas / Tackers
  - Material protésico
- Lesiones nerviosas
  - Neuropraxia
  - Axonotmesis
  - Neurotmesis
  - Transección completa

desaparece en 6 meses y no requiere intervención quirúrgica. La cirugía se requiere cuando la etiología de la neuralgia es fibrosis perineural, atrapamiento del nervio por sutura, grapas, material protésico o presencia de neuroma. En general, el dolor desaparece solo en 30% de los casos, persiste en 45% y afecta la calidad de vida

Tabla 1. Causas de dolor inguinal crónico



en 25%.(24,27)

El diagnóstico se realiza con el interrogatorio y la exploración física palpando el trayecto de los nervios probablemente lesionados de la línea media hacia la cresta ilíaca anterosuperior o en un trayecto doloroso (Test de Tinel). (24,27)

En cuanto al manejo refieren que el tratamiento ideal de inicio es el médico, si el paciente no responde a este tratamiento en un año o el dolor es tan intenso que altera su calidad de vida, el manejo quirúrgico con triple neurectomía es el indicado. (17,23) Se sugiere también, la remoción de todo material protésico o de fijación (malla, suturas, grapas) que se encuentre en el trayecto nervioso de la región inguinal y en casos de osteítis pubis. (27,29)



Figura 4. Tackers en trayecto de nervios ilioinguinal, iliohipogástrico y genital



Por lo ya comentado, la fijación no invasiva de la malla se ha convertido en una alternativa a considerar puesto que el material de fijación que utiliza no altera, penetra o irrumpe estructuras anatómicas vasculares o nerviosas, simplemente las adhiere a la malla para evitar la migración de la misma y la recurrencia de la hernia y disminuye los riesgos potenciales ya descritos para la técnica de fijación invasiva. (18,30)

### MECANISMO DE FIJACIÓN

Finalmente, trataremos el último factor asociado a recurrencia: la fijación de la malla. Como ya se mencionó, inicialmente se pensaba que la fijación permanente de la malla era obligatoria; sin embargo, con la incidencia de inguinodinia, se comenzó a buscar nuevas alternativas para la fijación, utilizando materiales biológicos (fibrina) para la fijación temporal de la malla o simplemente la técnica de no fijación del material protésico. Varios estudios reportan que puede existir ventaja cuando no se fija la malla con respecto al dolor post operatorio; sin embargo, existen algunos estudios que reportan esta técnica asociada a mayor riesgo de desplazamiento de la prótesis con aumento en el índice de recurrencia. Kuhury y sus colaboradores reportaron que las tasas de recurrencia son bajas de manera equivalente para fijación y no fijación de la malla para técnicas TAPP y TEP, que la fijación de la malla suele ser más costosa que la no fijación y que la fibrina como método de fijación se asocia con menor dolor postoperatorio comparado con los tackers, teniendo también tasas de recurrencia bajas. (12,15, 31)



Para prevenir la migración de la malla y por consiguiente, el riesgo de recurrencia, se han desarrollado múltiples técnicas y materiales, siendo el grapado endoscópico el método más utilizado para la fijación. Este punto es muy importante porque la principal causa de recurrencia posterior a una plastia laparoscópica es precisamente la fijación inadecuada de la malla puesto que, el anclaje mecánico no solo reduce el riesgo de migración del material protésico; también aumenta la fuerza de la reparación.(12,15,32)

Todo lo anterior ha generado en la comunidad científica la necesidad de seguir evaluando la importancia de fijar la prótesis planteando los beneficios de la fijación con pegantes biológicos sobre las tasas de recurrencia, dolor y calidad de vida.  
(33)

Uno de los primeros métodos alternativos de fijación fue el uso de pegamento de fibrina, un adhesivo biodegradable compuesto por fibrinógeno y trombina activada por cloruro de calcio, que permite la formación de cadenas poliméricas de fibrina semejando la cascada de la coagulación. Una vez aplicado, el proceso de fibrinólisis en el tejido lo reemplaza por una capa fibrótica. El fibrinógeno es el responsable de la fuerza tensil y las propiedades adhesivas, mientras el componente de trombina promueve la coagulación y la proliferación de fibroblastos. Se pueden agregar agentes antifibrinolíticos como la aprotinina para mejorar la vida media del pegamento y prolongar su efectividad. Esta técnica fue descrita por primera vez por Katkhouda en 2001 evidenciando que la fuerza tensil de la reparación con fibrina es similar a la reparación con tackers. (18,32,34)



Katkhouda y sus colaboradores, reportaron un periodo crítico de 12 días para que fuera efectiva la fijación no invasiva de una malla por laparoscopia, teniendo en cuenta que el proceso secundario de cicatrización se encargará de incorporar la malla al tejido evitando su migración posterior. Por las características de sus componentes, la fibrina es un material que cuenta con el efecto hemostático y adhesivo del fibrinógeno acompañado del factor estimulador de fibroblastos por parte de la trombina(18). En el 2010, Brittner y sus colegas reportaron la combinación de una malla ligera con fijación no invasiva por medio de fibrina como una alternativa satisfactoria en un seguimiento a seis meses altamente efectiva en la prevención de la inguinodinia. (35)

A pesar de los beneficios descritos para el uso de fibrina, se ha reportado que este material tiene menor resistencia que otros adhesivos del mercado como el cianoacrilato. (30)

El cianoacrilato es una resina acrílica que polimeriza de manera exotérmica en presencia de agua afrontando superficies en 5-6 segundos, alcanzando su máxima acción en 60 segundos. Múltiples estudios han demostrado que es seguro utilizar el cianoacrilato tanto para aplicación en tejidos internos como externos, afrontando de manera adecuada los tejidos con efectos bacteriostáticos agregados (35).

Estas características lo convierten en uno de los materiales preferidos para fijación no invasiva de mallas en la técnica TAPP, requiriendo 6-8 gotas para una



fijación adecuada de una malla de 15x10 cm y de acuerdo con Kukleta, se asocia a disminución importante del dolor desde el post operatorio inmediato (36).

De acuerdo con la literatura, la fijación no invasiva es entonces, un método que permite disminuir efectivamente el riesgo de lesión o atrapamiento nervioso, además de una reducción en la producción de sangrado o hematoma permitiendo control hemostático de los que se generen durante la disección.

Existen varios estudios prospectivos que concluyen la incidencia de dolor post operatorio y el tiempo de incapacidad son menores con el uso de pegamentos biológicos sin que exista diferencia en la tasa de recurrencia. En este estudio utilizamos un modelo de hernia inguinal directa tratada con malla ligera (ultrapro), para comparar la fijación con cianoacrilato, fibrina y tackers metálicos en términos de la fuerza necesaria (N) para deformación de la malla (fuerza tensil). (18,30)

Como valor de referencia se tomó la fuerza tensil de la pared abdominal descrita por Klinge et al, en aproximadamente  $16 \text{ N/cm}^2$ ; no debemos olvidar que cuando se pretende reemplazar un tejido con material protésico es de vital importancia entender la función y propiedades del tejido nativo para elegir correctamente el material ideal para la sustitución. (37, 38)

Klinge et al, describieron un modelo matemático para calcular la presión y fuerza tensil de la pared abdominal, y tener la capacidad de adecuar las mallas a la fuerza requerida. Puesto que la presión intraabdominal (0.2kPa en reposo y hasta 20kPa en esfuerzo máximo) es el principal determinante de la fuerza tensil



requerida para el cierre de la pared, este grupo utilizó la ley de Laplace para calcular la fuerza tensil obteniendo un resultado de  $196 \text{ N/cm}^2$ , asumiendo un grosor de pared de  $0.08 \text{ cm}$  con una presión intraabdominal máxima ( $20 \text{ kPa}$ ). Cuando el grosor de la pared aumenta hasta  $8 \text{ cm}$ , la presión resultante es de solo  $7.8 \text{ N/cm}^2$ . Ahora, tomando en cuenta  $32 \text{ cm}$  como longitud de la pared abdominal, la fuerza tensil resultante es de aproximadamente  $16 \text{ N/cm}^2$ . (37,38)

Cobb y sus colaboradores, evaluaron la presión intraabdominal con sondas trasvesicales en sujetos sanos para determinar la presión necesaria en el cierre de pared y las reparaciones de acuerdo con las variaciones diarias de la presión intraabdominal. Las mediciones resultaron en una presión media de  $18 \text{ mmHg}$  al estar de pie, presiones máximas con maniobras de Valsalva (tos) y al saltar en  $107.6 \text{ mmHg}$  y  $171 \text{ mmHg}$  respectivamente. Tomando la cavidad abdominal como un cilindro y usando el principio de Pascal, determinaron la fuerza tensil de la pared entre  $11$  y  $27 \text{ N/cm}^2$ ; fuerza que deben superar los materiales protésicos para ser exitosos en la reparación. (38,39)

Asociado a la presión necesaria para el cierre de pared, debemos tomar en cuenta las propiedades intrínsecas de los materiales que se usan en la reparación, las cuales pueden incluirse en un coeficiente de rozamiento o fricción. Este coeficiente, expresa la oposición al movimiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto, se representa con la letra griega  $\mu$  (mu). (40)

El valor del coeficiente, es característico de cada par de materiales en contacto, no es una propiedad intrínseca del material y depende también de la temperatura y el



acabado de las superficies. Entonces, cuando dos superficies entran en contacto, se producen adherencias que con el desplazamiento se deforman generando una fuerza global que representa la fuerza que habrá que ejercer para poner en movimiento al objeto mientras, la fuerza entre las superficies se mantiene constante y es proporcional al coeficiente de fricción. (40)

Aplicando estos principios al estudio que aquí presentamos, podemos decir que el coeficiente de fricción generado por la malla en contacto con los distintos materiales de fijación y los tejidos (hueso o tejidos blandos), para cada grupo obtendremos una fuerza de rozamiento distinta. (40)

Podemos concluir entonces que en este estudio la fijación de la malla con tackers metálicos, fibrina y cianoacrilato, debe soportar al menos una presión de  $16 \text{ N/cm}^2$  para determinar que la fuerza de fijación impartida por dichos materiales se encuentra arriba de la máxima presión intraabdominal haciéndolos métodos efectivos de fijación para procedimientos endoscópicos de reparación inguinal tomando en cuenta que cada material genera un coeficiente de fricción diferente sobre los tejidos. (37,38, 39)



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la fuerza necesaria (N) para la deformación de la malla en un modelo de hernia inguinal directa fijada con cianoacrilato comparado con tackers metálicos y fibrina?



## JUSTIFICACIÓN

La fijación de la malla es fundamental para el éxito de técnica laparoscópica tipo TAPP en la reparación de hernias inguinales; ya que, con el paso del tiempo se ha visto el desarrollo de síndrome de dolor inguinal crónico o inguinodinia post operatoria asociado a la incorrecta colocación de tackers (fijación invasiva) para fijar la malla en esta técnica, se han buscado nuevas alternativas que permitan disminuir la incidencia de este síndrome sin incrementar el índice de recurrencia relacionado con migración de la malla.



## HIPÓTESIS

La fuerza necesaria (N) para la deformación de la malla en un modelo de hernia inguinal directa fijada con cianoacrilato es igual o mayor que con tackers metálicos o fibrina.



## **OBJETIVO**

Evaluar la fuerza necesaria (N) para la deformación de la malla en un modelo de hernia inguinal directa fijada con cianoacrilato comparado con tackers metálicos y fibrina.



## MATERIALY MÉTODOS

### DISEÑO DEL ESTUDIO

Tipo de investigación: Experimental

Tipo de Diseño: Prospectivo

Características del estudio: Transversal-Comparativo

Este estudio comparativo busca demostrar que no existe diferencia en la fuerza necesaria (N) para deformación (Fuerza tensil) de una malla ligera al fijarla con n-butil-cianoacrilato, tackers metálicos y fibrina en un modelo de hernia inguinal directa.

Se tendrán 3 grupos: (Tabla 2)

- a. Grupo A. Fijación con tackers de titanio (7 pruebas) (Estándar de oro actual)
- b. Grupo B. Fijación con n-butil-cianoacrilato (7 pruebas)
- c. Grupo C. Fijación con fibrina (7 pruebas)

Tabla 2. Características de la muestra

Grupo	n
Cianoacrilato	7
Tacker metálico	7
Fibrina	7



Asignación aleatoria de pruebas: Se realizaron siete pruebas con n-butil-cianoacrilato para compararlos con el estándar de oro que son los tackers metálicos y con la fibrina, el pegamento biológico actualmente recomendado para la fijación de material protésico en técnica TAPP.

Grupo control: Fuerza necesaria (N) para deformación de malla ligera sin fijación

## DEFINICIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. Variables del estudio

Independientes. <b>(CAUSA)</b>		Dependientes. <b>(EFECTO)</b>	
Variable	Escala (nominal)	Variable	Escala (continua)
Material de fijación	Tacker no absorbible (titanio)  N-butil-cianoacrilato  Fibrina	Fuerza tensil = Fuerza necesaria para la deformación de la malla	Newtons

## DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

El estudio se basa en un modelo de hernia inguinal directa que utiliza un trozo de cartón folding GC de 34x38cm, convexo, que simula la pared abdominal, con un



orificio de 4.5 cm de diámetro que semeja un defecto herniario. Se cubrió el contorno del defecto herniario con pechugas de pollo aplanadas para semejar los tejidos preperitoneales y se colocó una costilla de res en el cuadrante inferior derecho para semejar el ligamento de Cooper; finalmente, se utilizó la seros del estómago de un cerdo para semejar el colgajo de peritoneo.



Figura 5. Pared abdominal y orificio inguinal directo

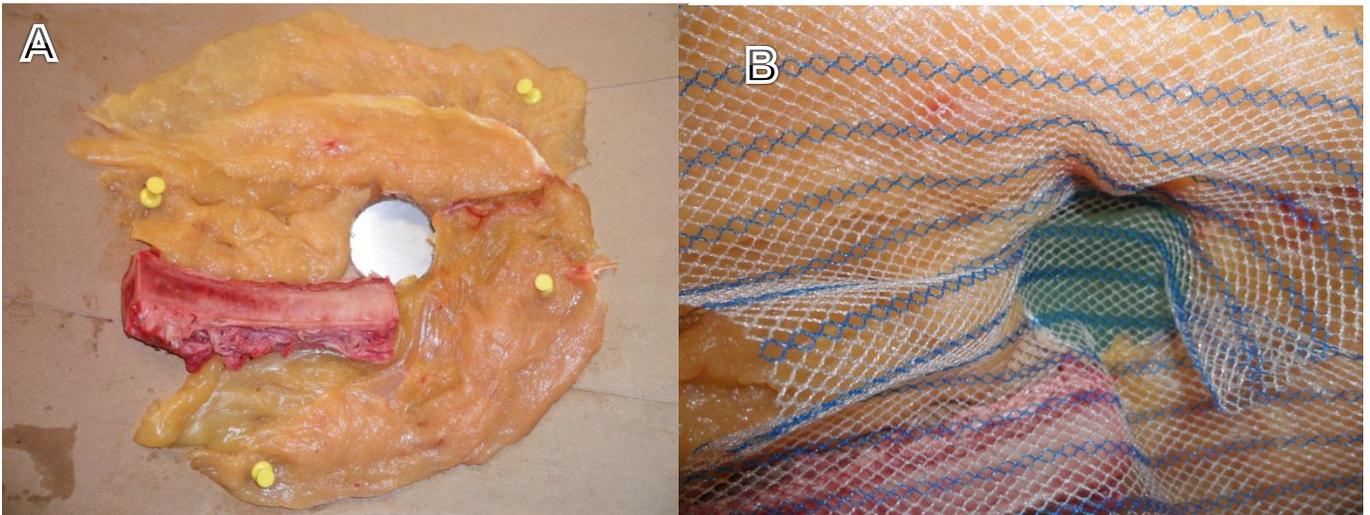


Figura 6. Modelo hernia inguinal directa: A. Pechuga de pollo simulando espacio preperitoneal, costilla semejando ligamento de Cooper. B. Malla sobrepuesta en defecto herniario.

Una vez realizado el modelo de hernia inguinal directa, se realizaron las pruebas para definir la fuerza necesaria en Newtons (N) para lograr la deformación de una malla ligera (ultrapro) sin fijación, fijada con cianoacrilato, con fibrina y con tackers metálicos en 3 a 4 sitios simulando los puntos descritos para fijación de la malla en técnica TAPP:

- Fijación en ligamento de Cooper (costilla)
- Fijación en pared abdominal – espacio preperitoneal (pechuga)

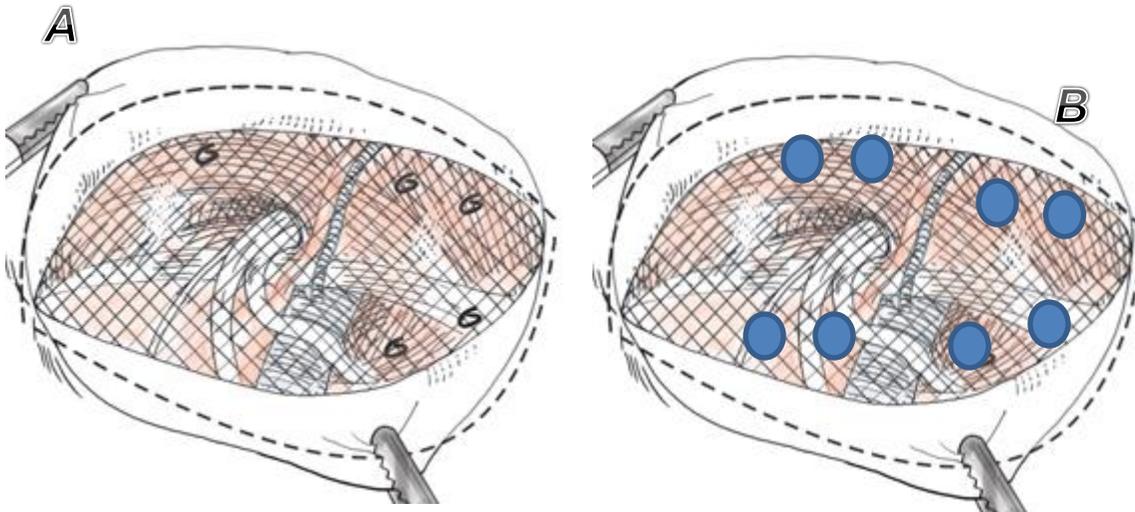


Figura 7. Puntos de fijación de la malla. A. Tackers metálicos. B. Fibrina y cianoacrilato. (41)



## MÉTODO DE FIJACIÓN

Fijación con cianoacrilato: Se realizó la fijación de la malla por cuadrantes, aplicando 1 ml en total, 8 gotas por cuadrante, en sitios distintos.

Fijación con tacker metálico (Protack): Se realizó con solo 3 disparos, el primero a la costilla y el resto en cuadrantes superiores.

Fijación con fibrina: Se realizó la fijación de la malla por cuadrantes, aplicando 2 ml en total, 8 gotas por cuadrante, en sitios distintos.

Una vez fijada la malla, se evaluó la fuerza tensil o fuerza necesaria para la deformación de la malla con un dinamómetro; aplicando una fuerza uniforme través de un gato hidráulico. Se utilizó una esfera de madera de 3.5 cm diámetro para aplicar la fuerza a través de la malla en el orificio herniario del modelo.



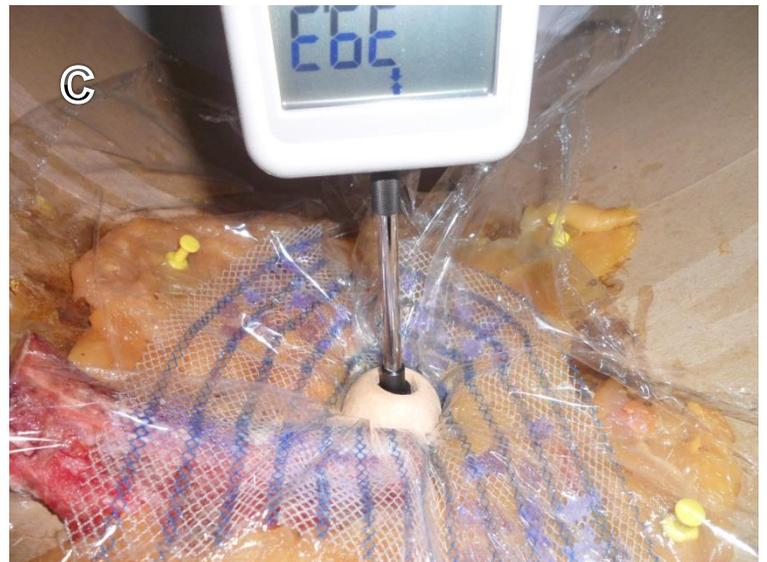
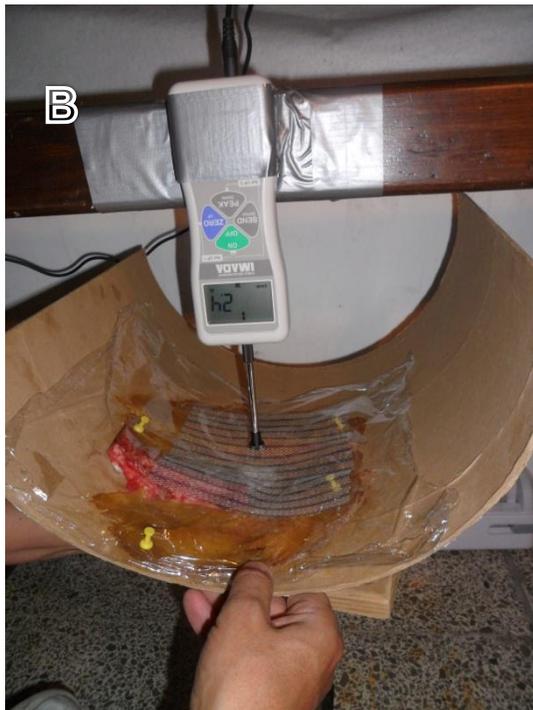
Figura 8. Dinamómetro y gato hidráulico



Figura 9.

A. Malla fijada con n butil cianoacrilato, en los 4 cuadrantes en diferentes puntos (8 gotas) con 1 ml total.

B, C. Midiendo fuerza necesaria (tensil) para deformar la malla en Newtons: La esfera de madera realizó presión sobre la malla y el defecto herniario durante la medición. Se aplicó una fuerza constante con el gato hidráulico hasta lograr la deformación y posteriormente desprendimiento de la malla, tomando la fuerza máxima necesaria medida en Newtons registrada por el dinamómetro.



Para alcanzar significancia estadística, se tomaron 10 mediciones con cada material. Como valor de referencia se tomó la fuerza tensil de la pared abdominal descrita por Klinge et al, en aproximadamente  $16\text{N}/\text{cm}^2$ ; entendiéndose que la malla debe soportar al menos esta presión al ser fijada con los tackers metálicos, la Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP



fibrina y el n butil cianoacrilato, para determinar que la fuerza de fijación se encuentra arriba de la máxima presión intraabdominal haciéndolos métodos efectivos de fijación para procedimientos endoscópicos de reparación inguinal. (37,38,39)

Recordemos que el coeficiente de fricción para cada uno de los grupos será diferente en el cuadrante que incluye la costilla como sitio de fijación y por tanto, la fuerza necesaria para poner en movimiento la malla será también distinta para cada uno. (40)

Figura 10. Hoja de captura de datos

Grupo	Fuerza (N)	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5
1	39.3				
2	23.3				
3	22.9				
	1 = Cianoacrilato				
	2 = Tackers metálicos				
	3 = Fibrina				

Figura 11. Base de datos

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	Grupo	Numeric	11	0	Grupo	{1, Cianoacr...	None	11	Right	Nominal
2	Fuerza	Numeric	11	2	Fuerza (N)	None	None	11	Right	Scale
3										
4										



## ANÁLISIS DE DATOS

Se realizaron pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) para la variable fuerza (Tabla 4), que resultó tener distribución normal, por lo que se decidió describir en términos de media y desviación estándar.

Tabla 4. Pruebas de normalidad.

Grupo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Fuerza (N)	Cianoacrilato	.221	7	.200 <sup>*</sup>	.842	7	.103
	Tacker Metálico	.177	7	.200 <sup>*</sup>	.967	7	.873
	Fibrina	.177	7	.200 <sup>*</sup>	.961	7	.830

El análisis de comparación entre la fuerza necesaria para la deformación entre los tres grupos se realizó con un análisis de varianza (ANOVA) de una vía. Se realizó una análisis post Hoc de Bonferroni para la evaluación de cada uno de los pares de métodos de fijación. Se reportan intervalos de confianza al 95%, un valor de  $p > 0.05$  se consideró como significativo.



## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Todos los procedimientos están de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, capítulo I, Artículo 17, Sección I, investigación sin riesgo, no requiere consentimiento informado.



## RESULTADOS

Los valores de la fuerza (N) requerida para la deformación se describen en la tabla 5.

Tabla 5. Fuerza requerida para la deformación (N).

Grupo	Fuerza (N $\pm$ DS)	Min - Max
Cianoacrilato	32.09 ( $\pm$ 5.69)	26.40 – 39.30
Tacker Metálico	26.93 ( $\pm$ 4.22)	21.40 – 34.40
Fibrina	18.94 ( $\pm$ 2.87)	13.90 – 22.90

Observamos diferencias entre los tres métodos de fijación ( $p < 0.001$ ) en el análisis de varianza. (Tabla 6)

Tabla 6. Análisis de varianza de una vía.

	SC	GL	MC	F	p
Entre los Grupos	613.906	2	306.953	15.773	<0.001
Dentro de los grupos	350.300	18	19.461		
Total	964.206	20			

SC: Suma de cuadrados, DF: Grados de libertad, MC: Media cuadrática

En cuanto a las comparaciones entre pares de métodos de fijación, encontramos que el cianoacrilato soportó 5.16N más que el Tacker Metálico (IC95%: -1.07 – 11.38,  $p=0.127$ ). El mismo cianoacrilato frente a la Fibrina soportó 13.14N más (IC95%: 6.92 – 19.37,  $p < 0.001$ ). El tacker metálico soportó 7.99N más que la fibrina (IC95%: 1.76 – 14.21,  $p=0.010$ ). (Tabla 7, Figura 12)

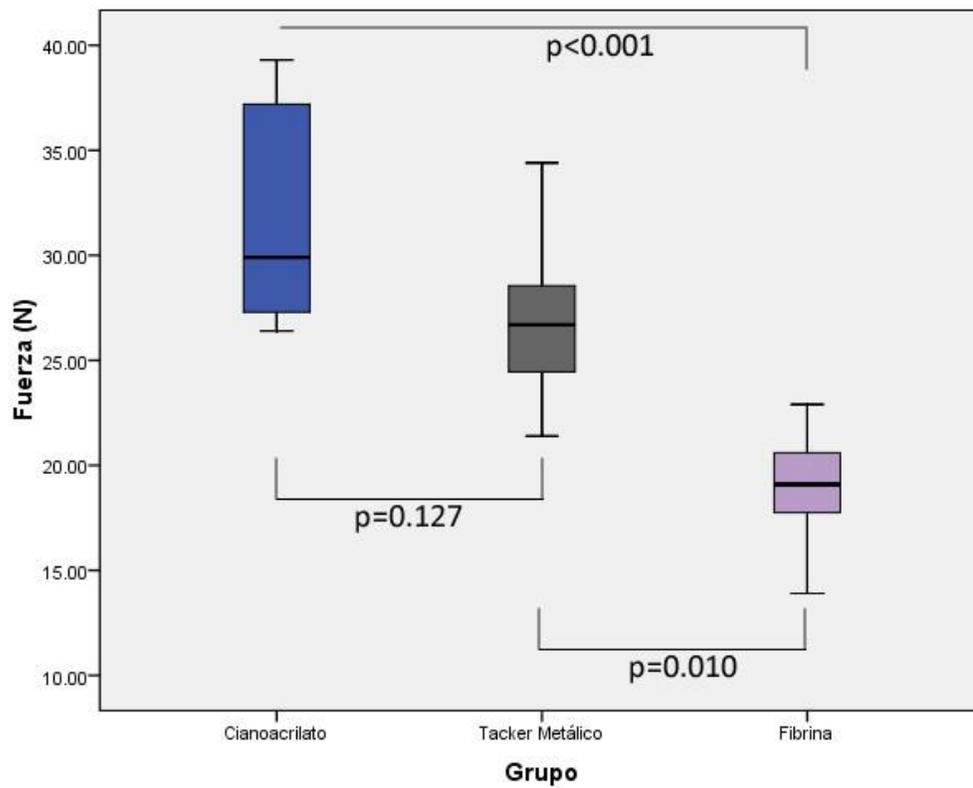


Tabla 7. Comparaciones entre los 3 Grupos. Corrección de Bonferroni.

Comparación	Diferencia	EE	P	IC 95%
Cianoacrilato VS Tacker metálico	5.16	2.36	0.127	-1.07 – 11.38
Cianoacrilato VS Fibrina	13.14	2.36	<0.001	6.92 – 19.37
Tacker metálico VS Fibrina	7.99	2.36	0.010	1.76 – 14.21

EE: Error estándar.

Figura 12. Gráfico de cajas mostrando las diferencias observadas.





## DISCUSIÓN

La fijación de la malla continúa siendo uno de los pasos fundamentales para el éxito de la reparación laparoscópica de una hernia inguinal. Existen diversos métodos de fijación tackers absorbibles, no absorbibles (metálicos) y pegamentos biológicos (fibrina, cianoacrilato); esta gran variedad de materiales se desarrollaron a partir de los efectos adversos o complicaciones documentadas secundarias a algunos de ellos. Actualmente, el estándar de oro como material de fijación son los tackers metálicos; en este trabajo, tomamos el dolor inguinal postoperatorio crónico, la complicación más temida asociada a este mecanismo de sujeción, como justificación para evaluar la eficacia de otros materiales.

El dolor inguinal postoperatorio crónico tiene una incidencia de 7.83% a 40.47%, reportándose para las reparaciones laparoscópicas en 22.5%; siendo una de las principales causas descritas la lesión nerviosa asociada al material de fijación. Esta lesión puede consistir en transección parcial o completa, contusión, aplastamiento, presión o captura de los nervios ilioinguinal, iliohipogástrico, cutáneo femoral lateral y rama genital del genitofemoral. De acuerdo con la literatura, el nervio iliohipogástrico es dañado comúnmente por los tackers en todo su trayecto, siendo el más vulnerable para ser lesionado en el abordaje laparoscópico. (20,24,42)

Los tackers metálicos también se asocian a un trauma significativo que puede ocasionar pubalgia crónica secundaria a osteítis pubis por la fijación de la malla a

Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP



ligamento de Cooper y se han reportado casos de hematomas o sangrado en el espacio de Retzius. (17,18,42) Todas estas complicaciones han permitido y provocado la generación de alternativas para la fijación, incluyendo la no fijación de la malla como una opción. Varios estudios reportan que puede existir ventaja cuando no se fija la malla con respecto al dolor post operatorio; sin embargo, existen algunos estudios que reportan esta técnica asociada a mayor riesgo de desplazamiento de la prótesis con aumento en el índice de recurrencia. (12,15,31) No hay en este tema una opinión uniforme por lo que no se recomienda como estándar y por ello, la fijación no invasiva de la malla se ha convertido en una atractiva alternativa puesto que el material que utiliza no altera, penetra o irrumpe estructuras anatómicas vasculares o nerviosas, simplemente las adhiere a la malla para evitar la migración de la misma, la recurrencia de la hernia y los riesgos potenciales ya descritos para la técnica de fijación invasiva. (18,30)

El biomaterial más utilizado actualmente como material de fijación es la fibrina, un pegamento biodegradable con propiedades hemostáticas y adhesivas, utilizado desde 2001 y equiparado con la fijación invasiva de la malla (tackers) en cuanto a la tasa de recurrencia y fuerza tensil, con la diferencia de ser una alternativa eficaz para prevenir el dolor crónico postoperatorio. Sin embargo, se ha descrito que tiene menor resistencia que otros adhesivos del mercado como el cianoacrilato por ello en este trabajo, comparamos la resistencia del cianoacrilato contra los estándares de oro actuales para fijación invasiva (tackers metálicos) y no invasiva (fibrina) en técnica TAPP.(18,30,35)



La comparación se realizó en términos de la fuerza necesaria para la deformación de una malla ligera fijada con tackers metálicos, fibrina y cianoacrilato en un modelo biológico de hernia inguinal directa tratada con técnica TAPP.

Los resultados que obtuvimos demostraron que el cianoacrilato tiene una resistencia similar o equiparable a la del estándar de oro actual para fijación invasiva de la malla en técnica TAPP, los tackers metálicos. Se demostró que el cianoacrilato soportó 5.16N más que los tackers metálicos; sin embargo, con la comparación entre ambos grupos se obtuvo una  $p$  no significativa de 0.127. Es importante comentar en este punto que la fijación de la malla con tackers metálicos en solo 3 cuadrantes, evitando la fijación en el cuadrante que correspondía o semejaba el triángulo de la muerte y del dolor, condicionó que la deformidad de la malla se hiciera más evidente en esta zona, disminuyendo la fuerza necesaria para deformarla. Este efecto resulta sumamente interesante e importante ya que, el cianoacrilato y la fibrina tienen una gran ventaja o área de oportunidad para la fijación en esta zona; toda vez que sus propiedades adhesivas permiten que interactúen con la malla y los tejidos fijándola sin irrumpir o penetrar estructuras vasculares o nerviosas, generando una reacción inflamatoria que termina por integrar la malla. Los tackers metálicos por el contrario, no tienen esta opción, este tipo de fijación definitivamente no puede ser utilizada en este cuadrante, por sus propiedades tienen un alto riesgo de lesionar una de estas estructuras siendo un cuadrante “prohibido” para ellos.

En cuanto a la comparación entre los pegamentos biológicos, el cianoacrilato demostró ser superior a la fibrina, tolerando 13.14N más antes de la deformación

Evaluación mecánica en fijación invasiva vs no invasiva para técnica TAPP



de la malla y obteniendo una  $p$  significativa  $< 0.001$ . Estos resultados corroboran lo ya descrito por otros autores en cuanto a las capacidades de resistencia de estos biomateriales y permite proponer al cianoacrilato como una estupenda alternativa de fijación no invasiva ya que, conserva las propiedades adhesivas de la fibrina, sus ventajas en cuanto a la prevención del dolor postoperatorio y capacidad de ser utilizado en el cuadrante “prohibido”, agregándole una mayor capacidad de resistencia y facilidad para su manipulación ya que, la fibrina posterior a la aplicación se convierte en un material viscoso que hace más difícil su manipulación.

En el estudio también resultó interesante la diferencia significativa entre los grupos de tackers metálicos y fibrina; ya que, en otros estudios se reportan como equiparables en cuanto a fuerza tensil; sin embargo en este trabajo se observó que los tackers metálicos resisten 7.99N más que la fibrina, con una  $p$  significativa  $< 0.010$ .

Dentro de las limitaciones del trabajo podemos mencionar que en los resultados se demostró una mayor predictibilidad de valores para los grupos de tackers metálicos y fibrina. Para el grupo del cianoacrilato los valores se mostraron un poco más inconstantes; sin embargo, los resultados fueron contundentes, demostrando también que los materiales de fijación son útiles para la reparación laparoscópica de la hernia inguinal ya que los 3 soportan una fuerza mayor a 16N/cm<sup>2</sup>, la máxima presión intraabdominal descrita por Klinge y sus colaboradores. (37,38)



Con los resultados obtenidos de este estudio, se decidió realizar una extensión del mismo para evaluar la fuerza tensil o fuerza necesaria para la deformación de la malla en el resto de materiales disponibles actualmente como material de fijación: tackers absorbibles (absorbatack y securestrap), no absorbibles (metálicos) y pegamentos biológicos (cianoacrilato y fibrina), para realizar una comparación de la resistencia de cada uno al ser utilizados en un modelo de hernia directa tratado por técnica TAPP con malla ligera y pesada.



## **CONCLUSIÓN**

En resumen, puede establecerse que la fijación con cualquiera de los tres materiales utilizados en este estudio es efectiva ya que, los tres materiales superan la fuerza tensil de la pared abdominal. En cuanto a las diferencias documentadas entre ellos podemos decir que, el cianoacrilato es similar o equiparable a la fijación de la malla con tackers metálicos y superior a la fijación de la malla con fibrina, en función de la fuerza tensil o fuerza necesaria para deformación de la malla.



## REFERENCIAS

1. Weber Sánchez, A & Garteiz Martínez, D. Lecciones aprendidas en 20 aos de experiencia con hernioplastia laparoscópica transabdominal preperitoneal TAPP. Cirugía Endoscópica. Vol. 12 No.3 Jul-Sep 2011
2. Kukleta, Jan F. Causes of recurrence in laparoscopic inguinal hernia repair. J Minim Access Surg.2006 September;2(3): 187–191.
3. Leibl BJ,Schmedt CG,Kraft K,Ulrich M,Bittner R. Recurrence after endoscopic transperitoneal hernia repair (TAPP): causes, reparative techniques, and results of the reoperation. J Am Coll Surg. 2000 Jun;190(6):651-5.
4. Mazin, Jeffrey B. Post-operative inguinodynia from hernia surgery. Practical pain management. Abril 2010.
5. Fridman, Abraham. Mesh Fixation Devices and Techniques: A Review of the Literature. Bariatric Times. 2012;9(6):10–12
6. Sajid MS, Ladwa N, Kalra L, McFall M, Baig MK, Sains P. A meta-analysis examining the use of tacker mesh fixation versus glue mesh fixation in laparoscopic inguinal hernia repair. The American Journal of Surgery (2013); 206: 103-111
7. NDT Resource Center. NDT-ed.org. Disponible en: <http://www.ndt-ed.org/EducationResources/CommunityCollege/Materials/Mechanical/Tensile.htm>. Revisado Julio 2013.



8. The American Heritage Dictionary of the English Language. Fourth Edition. Houghton Mifflin Company (2009)
9. Takata, MC & Duh, QY. Laparoscopic inguinal hernia repair. Surg Clin N Am 88(2008); 157-178
10. Fischer, Josef E. Mastery of Surgery (5th Edition). Lippincott Williams & Wilkins, 2007. Chapter.
11. Bittner R, Arregui ME, Bisgaard T, Dudai M, Ferzli GS, Fitzgibbons RJ et al. Guidelines for laparoscopic (TAPP) and endoscopic (TEP) treatment of inguinal hernia [International Endohernia Society (IEHS)]. Surg Endosc (2011) 25:2773-2843
12. Taylor C, Layani L, Liew V, Ghush M, Crampton N, White S (2008) Laparoscopic inguinal hernia repair without mesh fixation: early results of a large randomised clinical trial. Surg Endosc 22:757–762
13. Mayagoitia GJC. Hernias de la pared abdominal. Tratamiento actual. Ed. Alfil 2ª Ed 2009 México
14. Asociación Mexicana de Hernias. Guías clínicas para hernias de la pared abdominal (2009)
15. Riet, M., Steenwijk P., Kleinrensink G., Steyerberg, E., Bonher, H. Tensile strength of mesh fixation methods in laparoscopic incisional hernia repair. Surg Endosc (2002) 16: 1713-1716
16. Katkhouda, N. , Mavor E., Friedlander M., Mason R., Kiyabu M., Grant S., Achanta K., Kirkman E., Narayanan K., Essani R. Use of fibrin sealant for



- prosthetic mesh fixation in laparoscopic extraperitoneal inguinal hernia repair. *Annals of surgery* (2001). Vol. 233No1. 18-25
17. Masukawa K & Wilson SE. Is postoperative chronic pain syndrome higher with mesh repair of inguinal hernia?. *The American surgeon*. 2010; 76: 1115-1118
18. Macrae, WA. Chronic pain after surgery. *Br J Anaesth* (2001); 87:88-98
19. WorkSafeBC Evidence-Based Practice Group, Edeer D, Martin CW. Treatment of chronic pain post inguinal hernia repair. Richmond, BC: WorkSafe BC Evidence-Based Practice Group; November 2012. Available at:  
[http://worksafebc.com/health\\_care\\_providers/Assets/PDF/ChronicPainPostHerniaRepair2012.pdf](http://worksafebc.com/health_care_providers/Assets/PDF/ChronicPainPostHerniaRepair2012.pdf)
20. Acevedo A, López J, Villasi M, Viterbo A & León J. Síndrome de dolor inguinal crónico (SDIC). *Rev Chilena de Cirugía* (2009); 61: 249-255
21. Magee RK. Genitofemoral causalgia (a new syndrome) *Can Med Assoc J* 1942; 46: 326-329
22. Mardsen AJ. Ilioinguinal hernia: a three year review of thousand cases. *Br J Surg* 1962; 49: 384-394
23. Hakeem, A & Shanmugam, V. Current trends in the diagnosis and management of post herniorraphy chronic groin pain. *World J Gastrointest Surg* 2011; 3(6): 73-81



24. Miller JP, Acar F, Kaimaktchiev VB, Gultekin SH & Burchiel KJ. Pathology of ilioinguinal neuropathy produced by mesh entrapment: case report and literature review. *Hernia* (2008) 12: 213-216
25. Alfieri S, Amid PK, Campanelli G, Izard G, Kehlet H, Wijsmuller AR et al. International guidelines for prevention and management of post-operative chronic pain following inguinal hernia surgery. *Hernia* (2011); 15: 239-249
26. Amid PK. Surgical treatment for postherniorrhaphy neuropathic inguinodynia: Triple neurectomy with proximal end implantation. *Contemporary surgery* (2003); 59: 276-280
27. Alvarez Rigoberto. Inguinodinia: Mapeo por dermatomas como método diagnóstico. *Cirujano General. Mex* 2004; 26: 265-269
28. Wong J & Anvari M. Treatment of inguinodynia after laparoscopy herniorrhaphy: A combined laparoscopic and fluoroscopic approach to the removal of helical tackers. *Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques*; 2001; 11: 148-151
29. Lerit, S.& Abaño, J. Comparison of Tensile Strength of Fibrin Glue, 2-Octyl Cyanoacrylate, Liquid Ocular Bandage, and Conventional Nylon 10-0 Sutures in Corneal Laceration Repair in an Animal Model. *Philipp J Ophthalmol* 2012; 37:52-58
30. Ferzli, GS, Frezza EE, Pecoraro AM, Dee Ahem K. Prospective randomized study of stapled versus unstapled mesh in a laparoscopic preperitoneal inguinal hernia repair. *Journal of the American College of Surgeons* (1999); 188: 461-465



31. Lau, H. Fibrin sealant versus mechanical stapling for mesh fixation during endoscopic extraperitoneal inguinal hernioplasty. A randomized prospective trial. *Ann Surg* 2005; 242: 670-675
32. Domínguez LC, Sanabria A, Vega V, Osorio C. ¿Cuál es la utilidad de los pegantes biológicos en la herniorrafia inguinal abierta y laparoscópica? *Rev Colomb Cir* 2011; 26: 260-272
33. Spotnitz WD, Falstrom JK, Rodeheaver GT. The role of sutures and fibrin sealant in wound healing. *Surg Clin North Am* 1997; 77; 651-669
34. Bittner R, Gmähle E, Gmähle B, Schwarz J, Aasvang E, Kehlet H. Lightweight mesh and noninvasive fixation: An effective concept for prevention of chronic pain with laparoscopic hernia repair (TAPP). *Surg Endosc.* 2010;24(12):2958-64
35. Kukleta J.F, Freytag C, Weber M. Efficiency and safety of mesh fixation in laparoscopic inguinal hernia repair using N-butyl-cyanoacrylate: long term biocompatibility in over 1300 mesh fixations. *Hernia* (2012) 16: 153-162
36. Schug-Pass C, Jacob DA, Rittinghausen J, Lippert H, Köckerling, F. Biomechanical properties of (semi-) synthetic glues for mesh fixation in endoscopic inguinal hernia repair. *Hernia* (2012)
37. Klinge U, Conze J, Klosterhalfen B, Limberg W, Obolenski B, Ottinger AP, Schumpelick V (1996) Changes in abdominal wall mechanics after mesh implantation. Experimental changes in mesh stability. *Langenbecks Arch Chir* 381(6):323–332



38. Martínez Munive A, Martín Tellez KS. Tesis de Postgrado: Evaluación prospectiva de nuevas mallas intraperitoneales en un modelo animal. México 2012.
39. Cobb WS, Burns JM, Kercher KW, et al. Normal intraabdominal pressure in healthy adults. J Surg Res 2005; 129(2): 231-235
40. Fajardo, J. Fuerza de fricción estática. (2009). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/22590266/Coeficientes-de-friccion-Cinetica-y-Estatica>
41. Zollinger, RM, Ellison EC: Zollinger's Atlas of Surgical Operations, 9<sup>th</sup> Edition: <http://www.accesssurgery.com>, The McGraw Hill Companies
42. Shinde PT. Fibrin sealant versus use of tackers for fixation of mesh in laparoscopic inguinal hernia repair. World Journal of Laparoscopic Surgery (2009);2(1):42-48