



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION.

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

**EVALUACION PROSPECTIVA DE NUEVAS MALLAS
INTRAPERITONEALES EN UN MODELO ANIMAL**

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

CIRUGIA GENERAL

P R E S E N T A:

DRA. KARLA SUSANA MARTIN TELLEZ

PROFESOR TITULAR
DR. CARLOS BELMONTE MONTES

PROFESORES ADJUNTOS
DR. JOSÉ OCTAVIO RUÍZ SPEARE
DR. EDUARDO MORENO PAQUENTIN
DR. FELIPE CERVANTES MONTEIL

ASESOR:
DR. ANGEL MARTINEZ MUNIVE

México, D.F 2012.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



DR. JOSE HALABE CHEREM
JEFE DE LA DIVISION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
CENTRO MEDICO ABC

DR. CARLOS BELMONTE MONTES
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



DR. JOSÉ OCTAVIO RUÍZ SPEARE
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO

DR. EDUARDO MORENO PAQUENTIN
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO

DR. FELIPE CERVANTES MONTEIL
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO



DR. ANGEL MARTINEZ MUNIVE
ASESOR DE TESIS



DEDICATORIA

Para Reyna con amor, que es y será siempre el mejor ejemplo de como ser diario una mejor persona, porque es un modelo a seguir y una fuerza diaria.

Para Pedro, mi mejor amigo y cómplice con todo mi amor y admiración, gracias por tu comprensión, paciencia, dedicación y amor, por creer en mí y vivir esta etapa a mi lado.

Para mis papás, Miguel Angel y Susana quienes han sido siempre la base y el mejor cimiento en mi vida, gracias por siempre estar ahí, por el privilegio de su enseñanza y su cariño y sobre todo por la confianza que siempre han tenido en mi y su apoyo incondicional.



AGRADECIMIENTOS

A mi asesor el Dr. Angel Martínez Munive, por su interés en mi formación, por su tiempo y dedicación, pero sobre todo por ser un excelente amigo y ejemplo.

Al Dr. Octavio Ruíz Speare porque sus enseñanzas van más allá de la medicina, por su liderazgo y por ser un modelo como médico y persona.

Al Dr. Cesar Decanini Teeran por compartir su experiencia y porque siempre se da el tiempo para mejorar nuestra formación, un ejemplo de profesionalismo.

Al Dr. Eduardo Moreno por su disposición como profesor y amigo, por ser un apoyo dentro de la institución.

Al Dr. Jorge Cervantes por ser un modelo y un verdadero ejemplo de lo que la palabra cirujano lleva implícito.

Al Dr. Carlos Belmonte por su confianza y ejemplo como líder en ésta etapa.

A Isaac, porque cada día que compartimos me hizo una mejor persona, porque con seguridad sé que esta etapa es solo una parte más de una larga amistad.

A Silvia, gracias por tu disposición de siempre y tu apoyo, porque este trabajo es también reflejo de tu esfuerzo.

A la Dra. Hernández Varo por su apoyo y credibilidad en este proyecto y a su equipo de trabajo Paty, Lucy y Javier por su tiempo y disponibilidad.

A la Dra. Itandehui por su tiempo y colaboración en este proyecto que sin su ayuda no se habría logrado.

A la Dra. Brunner por su trabajo y dedicación, parte fundamental de este trabajo.



Agradezco a todos los Cirujanos del Centro médico ABC por ser parte de mi formación. De manera especial agradezco a todos aquellos que me enseñaron el arte de la cirugía y con los que tuve el placer de convivir de forma más frecuente:

- Dr. Rafael Padilla Longoria
- Dr. Horacio Montañez Ramírez
- Dr. Fernando Quijano Orvañanos
- Dr. Jorge Cervantes Castro
- Dr. Adrian Cravioto Villanueva
- Dra. Adriana Hernández López
- Dr. Fernando Cordera Gonzalez de Cosío
- Dr. Miguel Herrera Hernández
- Dr. Leopoldo Guzmán Navarro
- Dr. Enrique Guzmán de Alba
- Dr. Jorge Ortiz de la Peña
- Dr. Guillermo Rojas Reyna
- Dr. Lorenzo Soler Montesinos
- Dr. Oscar Zumarán Cuellar
- Dr. Felipe Cervantes Monteil
- Dr. Gil Mussan Chelminsky
- Dr. Carlos Robles Vidal
- Dr. Carlos Cosme Reyes
- Dr. Roberto Hernández Peña
- Dr. Jaime Valdéz
- Dr. Jaime Shalkow Klicovstei
- Dr. Mario Cardona



INDICE

1. Resumen	9
2. Introducción.	10-11
3. Marco teórico	12-25
4. Planteamiento del problema	26
5. Justificación	27
6. Hipótesis	28
7. Objetivos	29
a. Objetivo general	29
b. Objetivos particulares	29
8. Material y métodos	30
a. Diseño del estudio	30
b. Lugar, universo y muestra del estudio	30
c. Criterios de inclusión y exclusión	30
d. Variable	30
e. Recolección de datos	31
g. Evaluación Estadística	31
h. Aspectos Eticos	32
i. Metodología	32-35
8. Resultados	36-43
9. Discusión	44-47
10. Conclusión	48
12. Bibliografía	49-52
13. Anexos	53-54



Resumen

Introducción

Las hernias de pared abdominal son uno de los principales problemas a los cuales se debe enfrentar diariamente un cirujano y las plastías representan uno de los procedimientos más realizados en el mundo. Desde los años 50's el desarrollo de mallas es una industria creciente que ofrece constantemente nuevas opciones aptas para colocarse en contacto con el contenido abdominal; sin embargo éstas no son inocuas y generan complicaciones que se traducen en reoperaciones y disminución en la calidad de vida de los pacientes. El objetivo al elegir una malla es disminuir el número de recurrencias y al mismo tiempo evitar las complicaciones derivadas de éstas. Este artículo tiene como objetivo identificar cual de las 4 mallas que se estudian (C-Qur, Parietex Composite, Omyra y Physiomes h) representa la mejor opción para colocarse dentro de la cavidad evaluando un índice de adherencias y un índice de respuesta inflamatoria por histopatología.

Metodología

Se colocaran cuatro mallas dentro de la cavidad abdominal de 10 ratas Wistar (cuadrante superior derecho Physiomes h, cuadrante inferior derecho C-Qur, cuadrante superior izquierdo Parietex Composite y cuadrante inferior izquierdo Omyra) y se evaluará el índice de adherencias que cada una genera a los 21 días, así como la reacción inflamatoria evaluada por estudios histopatológicos, ya recopilados todos los datos se llenarán las tablas comparativas, se presentaran tablas de frecuencias mostrando los resultados para cada rata y por variable estudiada y se utilizará la prueba T-student para una muestra con IC 95% considerando $p < 0.05$ como significativa.

Resultados

Existe una diferencia significativa entre el grado de adherencias y de inflamación de acuerdo a la escala histopatológico que cada malla genera con una $p < 0.001$ destacando la Omyra como la malla que menor reacción y menores adherencias genera seguida de Parietex Composite, C-Qur y finalmente Physiomes h.

Conclusión

Hasta el día de hoy las mallas con barreras bioabsorbibles o especialmente diseñadas para su localización intraperitoneal han demostrado ser la mejor opción en el mercado para el tratamiento de hernias de pared en dónde las mallas requieren estar en contacto con el contenido abdominal; sin embargo su uso requiere del conocimiento de las características y el comportamiento de cada material para lograr identificar la mejor opción; en éste estudio la malla Omyra destaca siendo la opción más segura. En nuestro conocimiento es éste el primer estudio que incorpora ésta malla para su evaluación en nuestro país.



Introducción

«La hernia y su solución es seguramente la patología quirúrgica que suscita más discusiones en su tratamiento, que más técnicas y más accesos se han utilizado, inventado, modificado y comunicado, para resolverla, entre todas las enfermedades subsidiarias de tratamiento quirúrgico. Es un campo apasionante, como lo ha sido y es su anatomía; las discusiones por este tema continuarán en el tiempo desde este siglo XXI que comienza....»¹

Las hernias de pared abdominal son un problema de gran magnitud con el cual el cirujano ha tenido que enfrentarse a través de la historia, se han intentado múltiples reparaciones en distintas épocas lo cual es solo el reflejo de que aún hoy en día, no existe un método o material ideal para su reparación.

Cualquier incisión que se realice en el abdomen es propensa al desarrollo de hernias, sin embargo hay factores de riesgo que se asocian con mayor porcentaje de éstas entre ellas sepsis, obesidad, enfermedad pulmonar crónica, alteraciones de la colágena, mala técnica quirúrgica, etc. Se presentan en distintos grados y variaciones anatómicas y suelen incrementar el tamaño conforme el tiempo avanza pudiendo generar durante su evolución complicaciones como estrangulación o encarcelamiento, agregado a esto, el deterioro que generan en la vida de los pacientes es claro, los restringe de actividades diarias y genera también alteraciones en la estética así como pérdidas económicas persistentes en busca de una solución temporal; es ésta problemática el punto central de la cirugía de hernias; encontrar el método ideal para cada paciente, con el material ideal que le genere la menor cantidad de complicaciones y el menor porcentaje de riesgos en el período perioperatorio y a largo plazo.

Desafortunadamente, las tasas de recurrencia y las complicaciones por el uso de materiales protésicos siguen siendo números relativamente elevados, es por esto que sigue la búsqueda por el material ideal que pueda reducir éstos números a cifras cercanas a cero. A pesar de que hoy en día existen diversas técnicas quirúrgicas que ofrecen una opción terapéutica y que además buscan generar el menor dolor postoperatorio, un período corto de recuperación, un bajo índice de complicaciones, bajo costo y prevención de recidivas ninguna se ha probado como un procedimiento ideal que cumpla con todas éstas características.



El uso de accesos laparoscópicos para la reparación de hernias así como los materiales novedosos para colocación intraperitoneal y el estudio de las características de cada material es un área que sigue en continuo desarrollo; desde los años 50's cuando se inició el uso de las mallas en la cavidad abdominal diversas compañías han desarrollado gran cantidad de opciones que incluyen materiales permanentes, absorbibles, polímeros, biológicos, compuestos, etc, sin embargo, y a pesar de que existen ya varios estudios que comparan estos materiales aun no se ha podido concluir cual de ellos representa la mejor opción, es por ésto que siguen emergiendo en el mercado cada vez nuevos materiales o versiones novedosas de los materiales básicos para continuar ésta búsqueda del material ideal que logré poner fin a ésta búsqueda de siglo con el fin de lograr una reparación segura y duradera.



Marco Teórico

Reseña Histórica

Las hernias de pared han sido durante siglos una patología que el cirujano debe enfrentar frecuentemente por lo cual se han desarrollado diversos métodos a lo largo de la historia para el cierre de éstos defectos. Se cree que el término hernia proviene del Griego “Hernios” que significa una prominencia, excrescencia o rama de, refiriéndose a las alteraciones que ésta patología general. La primera descripción de una hernia se realizó en el papilo de Ebers en 1500a.c.; sin embargo fué Celso en el siglo I a.C. quien por primera vez realizó lo que hoy llamaríamos una plastía al unir 2 bordes aponeuróticos con una línea de sutura, sin embargo el estudio de las hernias por mucho tiempo se mantuvo detenido. Para su reparación se utilizaron inicialmente injertos de fascia lata ya sea como tiras o en parche; posteriormente parches de piel como refuerzo al cierre primario lo que dió lugar a complicaciones secundarias como quistes epidérmicos por lo cual se abandonó ésta práctica. Se continuó con las plastías aponeuróticas iniciando con la superposición de bordes y reforzamiento con el saco herniario, en 1907 apareció la técnica de Mayo, y en 1912 la técnica de Judd, se agregaron después incisiones de relajación en la vaina de los rectos y posteriormente la reparación con desplazamientos musculares, sin embargo, todas éstas técnicas consumen gran cantidad de tiempo quirúrgico y más importante aún se asocian a un índice de recidiva elevado lo que dió pie a la era moderna en la reparación de hernias cuando F.C. Usher y Wallace en 1958, utilizaron polietileno de alta densidad para la reparación de defectos herniarios y reportaron una recurrencia de 10%, sin embargo en 1972 Redi y Drainer reportan una tasa de infección cercana al 22% con el uso de este material protésico. En 1985, Hamer-Hodges y Scott iniciaron el uso de PTFE y con ésto se inició una época de gran desarrollo en materiales protésicos para mejorar los resultados de plastías de pared se incluyeron materiales como el polipropileno, dacrón o el inicialmente propuesto politetrafluoroetileno expandido; sin embargo, ninguno de éstos materiales se considera hoy para su colocación intraperitoneal por las complicaciones que generan como adherencias o falta de integración a los tejidos. Fue entonces que se inició el uso de mallas doble capa con barreras bioabsorbibles para la colocación de éstas dentro de cavidad generando menor índice de complicaciones. ^{2,3,4}

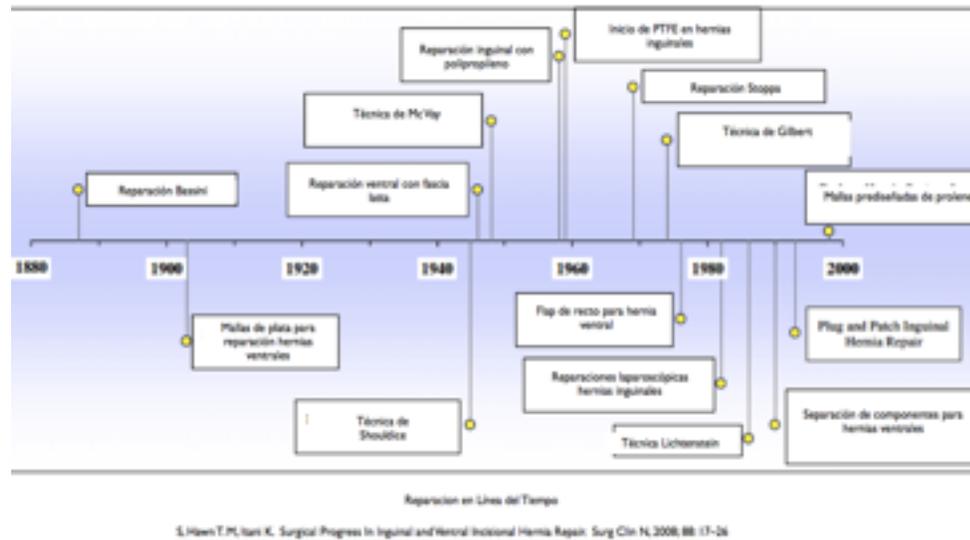


Figura (1) Historia de las reparaciones de hernia

Tomada de Surgical Progress in Inguinal and Ventral Incisional Hernia Repair. Surg. Clin N. 2008. 88: 17-26.

Definición y Epidemiología

Hernia de pared abdominal se define como un defecto en la continuidad de las estructuras fasciales y/o músculo-aponeuróticas de la pared abdominal que permiten la salida o protrusión de estructuras que normalmente no pasan a través de ellas; hernia incisional es la salida de peritoneo acompañado o no de vísceras abdominales por una zona u orificio de la pared abdominal debilitada quirúrgica o traumáticamente, distinta a los orificios naturales por donde emergen las hernias ventrales primarias. Las hernias, representan la segunda causa de consulta en cirugía general a nivel mundial y las plastías se encuentra dentro de los procedimientos más frecuentemente realizados, considerado un serio problema de salud pública tanto en México como en el mundo.⁵

Según el reporte del Sistema Nacional de Información en Salud en 2006 se registraron 100,774 egresos de instituciones públicas relacionados con ésta patología afectando así el 10 a 15% de la población general y hasta 25% de la población entre 30 a 59 años. En México, 10% de la población presenta algún tipo de hernia de pared; la incidencia de hernias incisionales se reporta entre 10 a 13% de las laparotomías y 3 a 8% de las laparoscopías, con una recurrencia del 40 a 55% cuando se utilizan para su reparación técnicas con tensión y entre 3 a 10% cuando son plastías sin tensión ya sea por vía abierta o laparoscópica.⁵



En Estados Unidos se realizan entre 4 a 5 millones de laparotomías anualmente y las hernias incisionales son la complicación más frecuente de éstas presentándose en un 11% en la población general y 23 % en aquellos que presentaron infección de sitio quirúrgico. En Holanda, cada año se realizan aproximadamente 4000 plastías por hernias incisionales lo que significa el 4% del total de cirugías. ^{6, 7}

Anatomía de la Pared Abdominal

La pared abdominal es un cilindro que se extiende desde el borde inferior del tórax delimitado por el diafragma hasta el borde superior de la pelvis, que se delimita a su vez por ambos huesos coxales y los planos musculares profundos; ya que es difícil tener un límite anatómico con la pelvis en como en el tórax muchas veces se consideran una sola cavidad abdomino-pélvica.

Las capas de la pared abdominal son las siguientes:

1. Piel
2. Tejido celular subcutáneo
3. Fascia superficial: Camper
4. Fascia profunda: Scarpa
5. Capas musculo-aponeuróticas
6. Rectos
7. Oblicuo Mayor
8. Oblicuo Menor
9. Transverso del abdomen
10. Fascia transversalis
11. Peritoneo

Los músculos se ubican y dividen de la siguiente forman:

a) Músculo Recto del Abdomen: va de la región costal al pubis y se caracteriza por ser un músculo dividido por tabiques tendinosos (3 a 4), está envuelto en la región anterior y posterior por una vaina tendinosa que está formada por la proyección aponeurótica hacia la línea media de los músculos laterales de la pared del abdomen. En la línea media anterior estas proyecciones aponeuróticas se unen formando la línea alba. La conformación de la vaina tendinosa de los rectos está formada por las distintas proyecciones aponeuróticas de los músculos laterales: hoja anterior: oblicuo externo e interno y la hoja posterior: oblicuo interno y transverso, sin embargo en la unión de los 2/3 superiores con el 1/3 inferior del abdomen se pierde la hoja posterior de la vaina de los rectos, ya que la aponeurosis del músculo oblicuo interno y principalmente del músculo transverso pasan anterior al recto, formando parte de la hoja anterior de esta vaina. Al perderse la hoja posterior de ésta vaina la estructura



que queda inmediatamente posterior al músculo recto del abdomen es la fascia transversalis. Este límite donde se pierde la hoja posterior de la vaina de los rectos es bien definido por una línea visible que se denomina línea arqueada.

b) Músculo Oblicuo Externo o Mayor: es el más externo de los músculos laterales del abdomen. Sus fibras van desde la región costal 5° a 12°, se interdigita con los músculos serrato anterior y dorsal ancho; se dirigen hacia la cresta iliaca y forma el ligamento inguinal y hacia el pubis toma una dirección oblicua, inferior y medial. Su proyección aponeurótica forma la hoja anterior de la vaina de los rectos.

c) Músculo Oblicuo Interno: es el plano intermedio de los músculos laterales del abdomen. Sus fibras van del reborde costal al proceso espinoso de la 5° lumbar, cresta iliaca, ligamento inguinal y pubis, con una dirección perpendicular a las fibras del músculo oblicuo externo y origina el cremaster. Su proyección aponeurótica se divide en 2 y forma parte de la hoja anterior y posterior de la vaina de los rectos.

d) Músculo Transverso: es el plano profundo de los músculos laterales del abdomen. Sus fibras van de la línea media anterior a la línea media posterior en los procesos espinosos lumbares, insertándose en su trayecto en el reborde costal y en el pubis, ligamento inguinal y cresta iliaca. El límite entre la porción muscular y la porción tendinosa define una línea clara que se denomina línea semilunar. Su proyección aponeurótica forma la hoja posterior de la vaina de los rectos. Cubriendo la cara posterior de este músculo transverso se encuentra la fascia transversalis.^{8,9}

Irrigación y Drenaje de la Pared Abdominal

Arterias:

Arteria epigástrica superior: Rama de la torácica o mamaria interna, entra por la vaina del recto posterior al músculo en dirección inferior desde el cuarto cartilago costal. Irriga los rectos, región superficial y profunda de la pared y de las regiones epigástricas y umbilical.

Arteria epigástrica inferior: Rama de la iliaca externa, tiene un trayecto hacia la región superior hasta anastomosarse con la epigástrica superior, transcurre por la vaina del recto posterior al músculo. Irriga regiones superficiales y profundas de la pared así como área púbica y umbilical inferior.

Arteria circunfleja: Rama de la iliaca externa discurre entre músculo oblicuo interno y transverso.



Arteria pudenda: Rama terminal del tronco anterior de la iliaca interna, irriga la región medial de la pared abdominal antes de entrar al foramen ciático mayor y descender hacia la pelvis y el glúteo para generar sus ramas.

Arterias lumbares: Se originan de la región posterolateral de la aorta, se dividen en rama anterior y posterior, la anterior irriga la pared posterolateral del abdomen tiene un trayecto en dirección medial y se anastomosa en la vaina con la epigástrica inferior. Irriga desde las vertebrae lumbares, la médula espinal, la piel y músculos lumbares.

Arterias intercostales: Ramas de la aorta torácica, tienen dirección anterior al cuadrado lumbar y se anastomosan con la epigástrica inferior y las arterias lumbares, discurren desde el borde inferior de la 12a. costilla a los músculos anterolaterales del abdomen.

El drenaje venoso sigue a las arterias la vena epigástrica superior drena hacia la vena torácica interna que a su vez llega a la vena subclavia y de ahí a la cava superior. Por su parte, la vena epigástrica inferior drena hacia la vena iliaca externa y de ahí a la iliaca común hacia la vena cava inferior.^{8,9.}

Drenaje linfático

El drenaje linfático de la pared abdominal se divide de la siguiente manera:

Vasos linfáticos de la región supraumbilical que drena en los ganglios linfáticos axilares.

Vasos linfáticos de la región infraumbilical que drenan en los ganglios linfáticos inguinales superficiales que también reciben el drenaje de la pared abdominal inferior, desembocan en los iliacos externos y de ahí a los aórticos o lumbares.^{8,9.}

Inervación

Esta dada por 3 nervios principalmente:

Nervios Toraco-abdominales o intercostales : Son los intercostales desde el séptimo al doceavo, al salir de los espacios intercostales se ubican entre el músculo transverso y el oblicuo interno llegando hasta el recto e inervando también al oblicuo externo. El nervio número 12 se le conoce también como subcostal. Todos ellos cuentan con ramas anteriores y laterales.



Nervio Ilio-hipogástrico: Se origina de L1 inerva el oblicuo interno y el transverso del abdomen, se divide en una rama cutánea lateral que inerva la piel desde la región lateral del glúteo y una rama cutánea anterior que inerva la piel por arriba del pubis.

Nervio Ilio-inguinal: Se origina de L1, perfora el músculo transverso y el oblicuo interno y forma parte del cordón espermático, emergiendo por el anillo inguinal y se distribuye hacia la región del pubis y femoral. Inerva al oblicuo interno y transverso y genera un ramo femoral para la región del muslo y una rama escrotal.^{8,9}

Fisiología de la Pared Abdominal

Cuando se pretende reemplazar un tejido natural con un material protésico es de vital importancia entender la función de un tejido nativo y sus propiedades para entonces poder elegir que tipo de material es el ideal para su sustitución.

Klinge et al, describieron un modelo matemático para calcular la presión y fuerza tensil de la pared abdominal y adecuar el uso de mallas a la fuerza realmente requerida. La presión intraabdominal es el principal determinante de la fuerza tensil requerida para el cierre fascial de la pared, ésta presión se ha determinado ya y es de 0.2kPa en reposo y hasta 20kPa en esfuerzo máximo, por lo tanto por medio de la ley de Laplace calcularon una fuerza tensil de 196 N/cm² asumiendo un grosor de pared de 0.08cm con una presión intraabdominal máxima (20kPa), cuando el grosor de la pared se incrementa hasta 8 cm la presión resultante es de solo 7.8 N/cm². Tomando en cuenta una longitud de la pared abdominal de 32 cm, la fuerza tensil resultante de la pared abdominal en humanos es de aproximadamente 16N/cm²; número que es muy inferior a la fuerza tensil que puede obtenerse con el uso de materiales protésicos lo cual indica que usar materiales más ligeros con menor cantidad de material permanente y mayor de absorbible puede resultar en un adecuado refuerzo de pared con un índice de recidivas igual a cuando se usan materiales pesados, lo cual significa una importante conclusión al momento de seleccionar que tipo de malla debe utilizarse.¹⁰

Cobb et al, evaluaron la presión intraabdominal en sujetos sanos para poder así determinar que presión es necesaria en el cierre de pared, así como en reparaciones para que sean exitosas de acuerdo a las variaciones diarias en la presión intraabdominal. Las mediciones fueron realizadas por sondas transvesicales y como resultado obtuvieron una presión media de 18mmHg al estar de pie; registraron presiones máximas cuando hay tos o al saltar con una media de 107.6mmHg y 171mmHg respectivamente, sin embargo registraron como máxima en un sujeto saltando y que cae sobre los talones una presión de 252mmHg. Con éstos datos y tomando en cuenta la cavidad abdominal como un cilindro, usaron el principio de Pascal para determinar la fuerza tensil de la pared abdominal, la cual osciló entre 11 y 27 N/cm²; fuerza que deben superar los materiales protésicos para ser exitosos en la



reparación y en los cuales se han llegado a medir presiones de hasta 60N/cm² excediendo de manera importante el límite necesario y generando con esto alteraciones en la fisiología de la pared abdominal con mayor restricción.¹¹

Fisiopatología en la Formación de Hernias

Entender los mecanismos fisiopatológicos que generan la formación de hernias contribuye a mejorar también su diagnóstico y a modificar factores de riesgo involucrados en el desarrollo para disminuir la incidencia de éstas; así como para mejorar las técnicas de reparación y los resultados funcionales.

La formación de hernias es una consecuencia directa de la falla en la función y estructura de las capas musculares, tendinosas y fasciales de la pared abdominal que combina defectos tanto de matriz celular como extracelular. La cicatrización es un proceso continuo que se ve directamente involucrado en la falla del cierre de defectos y la generación de hernias de pared abdominal, al ser un proceso dinámico involucra fases de hemostasia, inflamación, proliferación de fibroblastos y remodelación; todas éstas susceptibles a alteraciones relacionadas a la falla en el cierre.¹²

Uno de los primeros mecanismos propuestos como factor de riesgo para la presencia de defectos aponeuróticos fué la presencia de anomalías del metabolismo de la colágena; tanto hereditarios como adquiridos. De manera agregada, las intervenciones quirúrgicas conllevan una sección y reemplazo de la pared abdominal activando el proceso de cicatrización que puede dar como resultado tejidos con menor fuerza ténsil y cierto grado de isquemia tisular, propagando así la respuesta inflamatoria y una posible alteración en la funcionalidad de fibroblastos que genera colágena de mala calidad. Estudios que han analizado el tejido en pacientes con hernias incisionales demuestran la cantidad elevada de colágena inmadura así como una gran proporción de colágena tipo III e inversión de la proporción colágena I:III, con incremento en las metaloproteinasas. Si todos éstos eventos se asocian a técnicas quirúrgicas deficientes resultan un porcentaje elevado de hernias incisionales.¹³

Otros factores asociados a una cicatrización deficiente que incrementa la incidencia de hernias son las alteraciones nutricionales como la deficiencia de Vitamina C, A y B6 todas ellas necesarias para la síntesis de colágena; la deficiencia de vitamina B1, B2, zinc y cobre que se requieren para la reparación de heridas; la ausencia de ácidos grasos esenciales básicos para la síntesis celular; la presencia de isquemia celular que es más marcada en pacientes fumadores, aquellos con estado de choque y enfermedades vasculares previas ya que se requieren al menos 30mmHg de tensión de oxígeno para la cicatrización de heridas; y las heridas contaminadas y sucias, uno de los principales factores de riesgo para la dehiscencia de heridas.^{14, 15}



Por último, dado que las fibras de colágena tienen una orientación transversa, las incisiones de éste tipo son consideradas más estables y con menor propensión para el desarrollo de hernias incisionales en comparación con aquellas longitudinales y de laparotomías.¹⁶

Finalmente, es importante destacar que el proceso de cicatrización involucrado para evitar la formación de hernias de pared abdominal es una mezcla tanto de factores biológicos como mecánicos que deben siempre ser individualizados para disminuir el riesgo de formación de defectos a cada paciente, así como para tomar en cuenta que tipo de reparación es la más útil según características independientes.

Presentación / Historia Natural

El modo de presentación de los pacientes con hernias de pared es generalmente con aumento de volumen y dolor abdominal intermitente, en ocasiones asociados a datos de oclusión intestinal como náusea o vómito. La historia natural de todos los defectos de pared abdominal es un crecimiento progresivo de los mismos lo cual genera alteraciones en la fisiología de diversos órganos y sistemas.¹⁷

Primero, la pared abdominal interviene de manera directa en los mecanismos de respiración, cuando existen defectos importantes, el sinergismo con el diafragma se altera y se hacen evidentes movimientos paradójicos y se comprueba alteraciones en las pruebas de función respiratoria.^{18,19} Segundo, la movilidad del tronco es dependiente de la fuerza en el abdomen, cuando hay hernias los rangos de movimiento se ven alterados. Tercero, la pared abdominal influye en la postura y el soporte lumbar, los defectos de pared se asocian a distintos grados de lordosis y dolor lumbar crónico que puede llegar a ser incapacitante. Finalmente, la pared abdominal genera presión necesaria para mecanismos como la defecación, tos y expulsión de orina.^{20,21}

Reparación de Hernias de Pared Abdominal

El uso de mallas para la reparación de hernias ventrales se inició en 1958 por Francis Usher quien utilizó una malla de polipropileno dentro de la cavidad abdominal y generó una plastía sin tensión. Esta técnica se asoció a una gran reducción en el número de recurrencias; sin embargo también a un gran número de complicaciones secundarias a la incorporación de la malla con tejidos circundantes intraabdominales. A pesar de esto, la principal contribución de estos hallazgos fué el inicio de estudios más amplios sobre materiales protésicos y sus características y comportamientos en distintas situaciones clínicas, marcando así una nueva era en la reparación de hernias ventrales.²²



Gracias a los hallazgos catastróficos notados al colocar un material protésico como el polipropileno o el poliéster dentro de la cavidad abdominal; así como los resultados poco satisfactorios con el uso de politetrafluoroetileno expandido se inició el estudio de nuevas mallas para su colocación intraperitoneal. Las llamadas mallas de segunda generación son aquellas con una barrera protectora absorbible en contacto con el contenido abdominal que al menos en teoría, evitan las adherencias en lo que hay un neoperitoneo formado, esto contribuyó también a popularizar la técnica de reparación underlay. La tercera generación de mallas, incluye aquellas que son biológicas, que se componen de una matriz acelular de colágena derivada de distintas fuentes como dérmis humana, porcina, material fetal bovino, pericardio bovino o submucosa de intestino delgado porcino; éstas tienen su principal indicación en situaciones que existe una cavidad abdominal contaminada y en donde es imperativo la colocación de una malla.^{23,24.}

Diversos estudios han demostrado que las recurrencias al colocar una malla generalmente ocurren en los límites donde ésta se junta con el tejido nativo, por lo cual debe existir una superposición de los bordes de tejido con el de la malla que sea de al menos 4 cm previendo la contractura que cada material tiene.

Técnicas de Reparación

Hasta aproximadamente 1990 la técnica de elección para cualquier defecto de pared era un cierre primario, el cual se asocia a un gran número de recurrencias incluso en defectos menores de 5cm, por lo cual es una práctica que hoy en día debe abandonarse y se ha comprobado con varios estudios a lo largo del tiempo.^{25,26.}

Debido a la alta tasa de recurrencias asociada a reparaciones con cierre primario, las reparaciones con malla son ahora el estándar de oro. A través de los años se ha notado un incremento notable en el número de plastías con malla en relación con aquellas de cierre primario.^{27.}

Existen 4 técnicas fundamentales para la reparación de hernias de pared con malla:

1. Onlay
2. Inlay
3. Preperitoneal / retro-rectal
4. Intraperitoneal / Underlay

La técnica de reparación Onlay evita el contacto con el contenido intraabdominal y genera poca tensión. Puede realizarse con o sin cierre del defecto primario y aunque recurra la hernia, el material protésico retiene el contenido intraabdominal. La técnica pura fué descrita sin cierre del defecto y fué Chevrel quien sugirió el cierre del defecto junto con la colocación de la malla generando así una plastía más efectiva. Con ésta técnica se han reportado recidivas entre 5 y 10%.^{28.}

En la técnica inlay se debe identificar el saco herniario, resercarlo, identificar los bordes sanos de aponeurosis y posteriormente se fija la malla sobre éstos bordes por lo cual no existe el traslape necesario para evitar recidivas cuando la malla se encoge, por lo cual ésta plastía se asocia a mayor índice de recidivas que alcanzan hasta el 10% lo cual sugiere que hoy en día es una técnica deficiente.²⁹

Cuando se utiliza la técnica preperitoneal o retro-rectal se preserva el saco herniario y se utiliza como interfase para el contenido abdominal, se coloca la malla sobre la hoja posterior de la aponeurosis por detrás de los músculos rectos y cuando es por debajo de la línea arcuata debe ser en el espacio preperitoneal, se asocia a recurrencias menores a 10%^{30,31}.

La técnica intraperitoneal puede efectuarse de manera abierta o laparoscópica con una recurrencia menor al 5%; sin embargo su uso requiere mallas especiales que puedan estar en contacto con el contenido intraabdominal, que sean de mayor tamaño y con bordes de su perposición mas amplios, lo cual se logra facilmente con un traslape de hasta 10cm sin tener que realizar una extensa disección como aquella que se utiliza en la técnica retro-rectal.^{32,33}

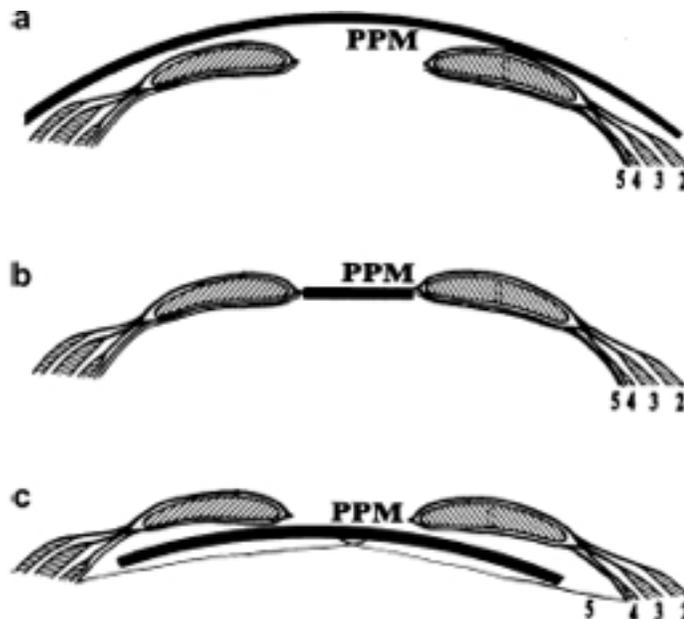


Figura (2) Tipo de reparación: a) Onlay, b) Inlay, c) Underlay.

Tomada de http://www.springerimages.com/Images/MedicineAndPublicHealth/1-10.1007_s10029-003-0170-9-0



Materiales Protésicos

Existen varios tipos de materiales protésicos, gracias a Voorhees³⁴, que sentó precedente para la investigación de la reacción generada por materiales protésicos es que se han podido estudiar que respuesta genera cada material. Hamer-Hodges y Scott describieron en 1985 las características que debe tener una malla para considerarla ideal los cuales son: a) no ser carcinogénica, b) químicamente inerte, c) resistente a fuerzas mecánicas, d) capacidad de ser esterilizada, e) inerte a tejidos y fluidos corporales, f) generar una reacción a cuerpo extraño limitada en el huesped, h) fabricación en varias formas y i) no producir reacciones de hipersensibilidad; sin embargo hasta hoy en día no ha sido posible desarrollar un material que cubra todas estas características ³⁵. A continuación se presentan las características principales del polipropileno, el poliéster y el politetrafluoroetileno (PTFE) ya que son los materiales no absorbibles que forman la estructura principal de las mallas utilizadas en éste proyecto.

a) Polipropileno: El polipropileno es un polímero hidrofóbico producido por la polimerización de prolipropileno, un derivado del gas propano. Tiene una superficie rugosa que previene la migración en el huesped, es muy resistente a degradación biológica y no se debilita por el efecto de enzimas tisulares. Puede ser monofilamento o estar construido como polifilameto, en general es tejido ya que su disposición permite ser más flexible, tener mayor porosidad y la misma fuerza en todas las direcciones. Su firmeza es parecida al acero pero con menor densidad manteniendo su estabilidad y durabilidad al estar en contacto con los tejidos. Al estar en contacto con el huesped se genera una inflamación aguda que evoluciona a la cronicidad y a genera un proceso de cicatrización teniendo así menor movilidad de el complejo malla-pared abdominal que puede generar cierta molestia en los pacientes, ésto se ha disminuido importantemente con las mallas ligeras y ultraligeras. Desde los inicios su uso se asoció a una reducción importante en la recurrencia de hernias. Cuando se analizan los tejidos en contacto se han identificado fibras que se integran por gruesas bandas de tejido de colágena de forma helicoidal, previo a los fibroblastos hay penetración de monocitos y neutrófilos en los poros de las mallas que contribuyen a fagocitar y destruir bacterias y detritus celulares lo que genera menor posibilidad de infección. Tiene un porcentaje de contracción de 30 a 50% según sea ultraligera o pesada.^{36, 37,38.}

b) PTFE: Es un material no absorbible protésico derivado de un polímero de fluorocarbono inerte no susceptible a degradación biológica. Este material estimula la formación de una capa delgada de colágena que no crea una firme adherencia a los tejidos del huesped; por lo cual su integración es sustancialmente menor al resto de los materiales. Cuando se aumenta la distancia entre las fibras de este material hasta 60 micrones mejora la incorporación al huesped con mejor cubierta



endotelial lo cual es por otro lado una ventaja ya que genera menor cantidad de adherencias y poca adhesión de las bacterias, todo ésto debido a la poca penetración de macrófagos a través de sus pequeños poros.^{39,40.}

c) Poliéster: Es un polímero de carbono multifilamento, no absorbible derivado del etilen-glicol y el ácido tereftálico, es hidrofílico y no es susceptible al estrés oxidativo. Se construyen a base de multifilamentos con un tamaño variable de los poros siendo así más fácil de manejar ya que son maleables sin dejar de ser firmes. Tiene menor contracción sin embargo se ha asociado a mayor recurrencia así como menor tasa de adherencias en comparación con el polipropileno.^{41,42.}

Propiedades de las mallas utilizadas en éste estudio

a) C- Qur (Polipropileno + ácidos Omega -3) *Atrium*

Es una malla tejida estéril de monofilamento de polipropileno ligero con una capa de revestimiento derivado de aceite biológico compuesto de ácidos grasos , lípidos y glicéridos (revestimiento de aceite bioabsorbible) derivados de pescado. En estudios se demostró inhibición de la invaginación de tejidos por 10 días en promedio, con menores adherencias de tejido en comparación con aquellas sin revestimiento. El revestimiento de ácidos Omega-3 se destruye por hidrólisis generando ácidos grasos, alcoholes grasos y glicéridos naturales que se absorben posteriormente por el tejido local a través del metabolismo de lípidos de las mitocondrias terminando el proceso en 3 a 6 meses y se cree que la capa de Omega 3 puede tener propiedades antibióticas y antiinflamatorias.^{43,44.}

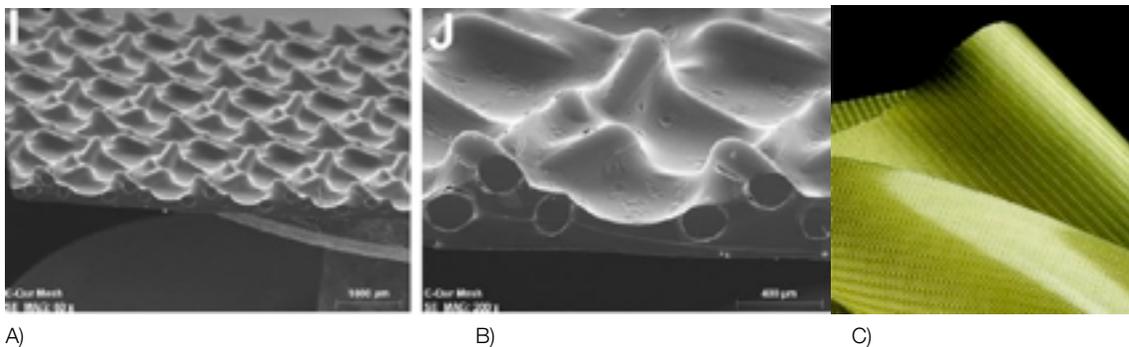


Figura (3) Malla C-Qur a) y b) Microscopia electronica y c) imagen macroscópica

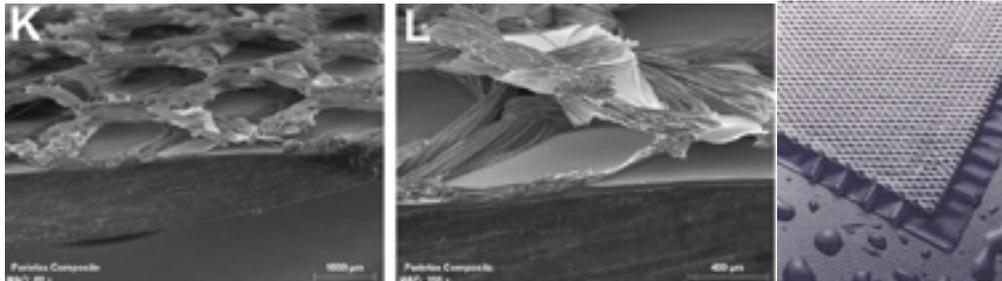
Tomada de Surg Endos. 2012; 26: 566-575. y <http://www.afs-medical.at/EN/index.php?id=58>

b) Parietex composite (Poliéster + colágena) *Covidien*

Malla compuesta de poliéster tejido con macroporo, hidrofílico con una película de colágeno porcino, polietilenglicol y glicerol absorbible. La colágena es tipo 1 (atelocolágena que es parcialmente digerida al remover los telopéptidos antigénicos



por medio de pepsina) con adhesivos que no producen reacción inflamatoria. Esta barrera absorbible se degrada por medio de la colagenasa de neutrófilos en 30 días aproximadamente. El componente de glicerol es convertido por acción enzimática a glicerol -3- fosfato para la producción de energía. El polietilenglicol se absorbe por el sistema linfático y se excreta por vía renal.^{44,45}

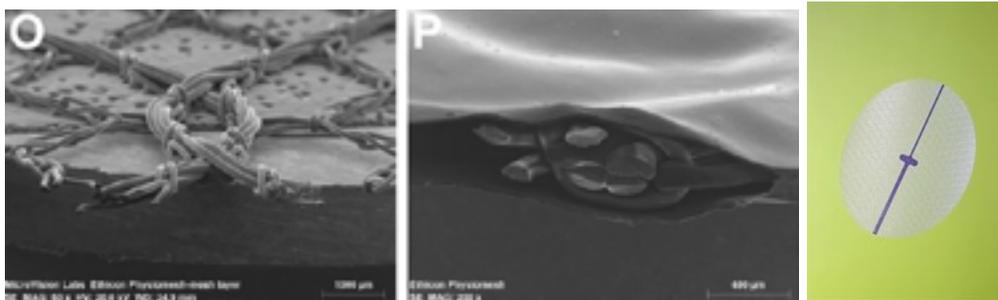


a) b) c)
Figura (4) Malla Parietex Composite a) y b) microscopía electrónica c) imagen macroscópica

Tomadas de Surg Endos. 2012; 26: 566-575. y <http://eon.businesswire.com/multimedia/eon/20110329007002/en/2276718>

c) Physiomesha (Polipropileno + poliglicaprone -25) *Johnson & Johnson*

Malla estéril, flexible, no absorbible de macroporo de polipropileno tejido, laminado entre 2 hojas de poliglicaprone -25 no teñido con una película de polidioxanona que permite la adherencia de estos 2 materiales. La polidioxanona contiene esteres y puentes de ester que se degradan por hidrólisis y los convierte en agua y dióxido de carbono completando su absorción en 180 días aproximadamente. La capa de poliglicaprone- 25 es creada por un copolímero de e-caprolactona y glicólidos que se degradan por hidrólisis completando su absorción en aproximadamente 240 días.^{44,46.}



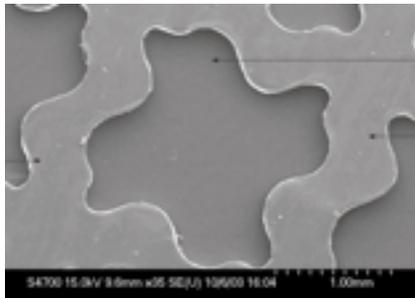
a) b) c)
Figura (5) Malla Physiomesha a) y b) microscopía electrónica y c) imagen macroscópica

Tomadas de Surg Endos. 2012; 26: 566-575. y <http://reliablemedsupplies.com/products.cfm//Incontinence-Products/Other-Incontinence-Products/MESH-PHYSIOMESH-7X15CM-RECTANGLE.html>



d) Omyra (PTFE condensado con capa de macroporo) *B/ Braun*

Es una malla de tejidos blandos no absorbible, estéril macroporoso elaborado a partir del politetrafluoretileno con un grosor aproximado de 0.15mm con alta resistencia a la ruptura y la tensión. Al ser macroporosa permite respuesta de los fibroblastos para formar una pared resistente, y el PTFE condensando tiene como ventaja sobre el expandido que es liso, delgado, transparente, hidrofóbico con poros de mayor tamaño promoviendo así la integración y encapsulación.^{44,47.}



a)



b)

Figura (6) Malla Omyra a) microscopía electrónica b) imagen macroscópica

Tomadas de <http://www.medlinesurgicalmesh.com/motifmesh.asp> y <http://www.bbraun.com/cps/rde/xchg/bbraun-com/hs.xsl/products.html?prid=PRID00002413>



Planteamiento del Problema

Las hernias ventrales se presentan en aproximadamente 11% del total de los pacientes sometidos a cirugía abdominal y hasta en 23% de aquellos que presentan infección de sitio quirúrgico por lo cual es necesario realizar miles de cirugías anualmente para corregirlas; en Estados Unidos, se realizan aproximadamente 200,000 plastías de pared anualmente por hernia incisional. La incidencia general es muy variable y con un porcentaje elevado de recurrencias, por lo cual hoy en día es necesario utilizar materiales protésicos para la reparación de éstos defectos y disminuir los porcentajes de recurrencia, de infecciones, así como el tiempo de estancia hospitalaria; sin embargo su utilización no es inocua y genera complicaciones especialmente derivadas de la respuesta inflamatoria que se traduce en adherencias entre los materiales protésicos y las vísceras abdominales, dolor crónico, infertilidad, fístulas enterocutáneas y otras complicaciones. Es por esto que se han desarrollado en los últimos años gran cantidad de mallas disponibles con distintas barreras biodegradables en contacto con el contenido intra-abdominal buscando así disminuir la reacción inflamatoria y por lo tanto el número de adherencias y las complicaciones derivadas de éstas.^{48,49, 50.}

Por lo anterior, este estudio tiene como objeto investigar 4 mallas con diferentes componentes y barreras de colocación intraperitoneal evaluando la formación de adherencias en cada una, así como la reacción inflamatoria que se genera dentro de la cavidad y la pared abdominal para lograr establecer la opción más segura dentro de las presentadas.



Justificación

Las plastías de pared son uno de los procedimientos que más se realizan en los servicios de cirugía general y las hernias incisionales representan un problema de salud pública que afecta a un número elevado de la población; en México, se cree que afecta de 25% de la población entre 30 a 59 años lo que representa el estrato más productivo y genera por lo tanto un problema socio-económico ya que con éste diagnóstico las ausencias laborales y las incapacidades suelen extenderse por tiempo prolongado. La magnitud exacta del problema no se conoce sin embargo, los costos se elevan aún más por el alto número de reoperaciones que se requieren al existir recurrencias. Es por ésto que identificar una malla que cumpla con el mayor número de características ideales, así como aquella que se compruebe genera menos complicaciones es de gran importancia ya que su uso para corrección de hernias es cada día más frecuente con un número mayor de opciones en el mercado; con éste estudio pretendemos identificar aquella que se muestre como la mejor opción ya que el mercado cuenta con un número elevado de alternativas y un número limitado de estudios que comparen entre una y otra.



Hipótesis

Hipótesis nula: No existe diferencia significativa en el grado de adherencias o el grado de reacción inflamatoria entre las 4 mallas ($p \geq 0.05$)

Hipótesis experimental: Existe diferencia significativa en el grado de adherencias y en el grado de reacción inflamatoria entre las 4 mallas. ($p < 0.05$)



Objetivo

Objetivo General:

- Identificar cual de las 4 mallas estudiadas representa la opción más segura para colocación intraperitoneal en la reparación de hernias ventrales de acuerdo a un modelo animal valorando si existe o no una diferencia significativa en el grado de adherencias y de reacción inflamatoria entre las opciones.

Objetivos Específico:

- Evaluar el porcentaje de adherencias que cada malla genera.
- Establecer un índice adherencial para cada malla estudiada.
- Valorar el grado de inflamación que cada material protésico genera por medio de una valoración histopatológica.



Material y Métodos

DISEÑO DEL ESTUDIO

- TIPO DE INVESTIGACIÓN:
Experimental
- TIPOS DE DISEÑO:
Prospectivo
- CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO:
Transversal - Comparativo

LUGAR Y DURACION

- Modelo Animal: Centro de Cirugía Experimental "Karl Storz" en el Centro Médico ABC en México D.F. durante Mayo -Julio de 2012.
- Análisis Histológico: Servicio de Patología en Toluca Estado de México Julio 2012.
- Interpretación Analítica: Centro Médico ABC, cátedra de cirugía general Junio-Julio 2012.

UNIVERSO

- Ratas Wistar machos de 200 a 250 gramos de peso.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

- 10 ratas Wistar con colocación de 4 mallas intraabdominales en cada rata.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

- Inclusión:
 - a) Ratas Wistar machos
 - b) No cirugías previas
 - c) Sin patología abdominal
 - d) Peso entre 200 a 250 gramos
- Exclusión:
 - a) Muerte postoperatoria
 - b) Dehiscencia de pared abdominal

VARIABLES DEL ESTUDIO

- Dependientes
 - a) Formación de adherencias
 - b) Grado de respuesta inflamatoria
- Independiente
 - a) Tipo de malla estudiada



RECOLECCION DE DATOS

- Modelo Animal

El día uno del estudio se realizará una laparotomía exploradora para colocar las 4 mallas mencionadas dentro de cada cuadrante de la cavidad abdominal. Se utilizará anestesia intraperitoneal con pentobarbital a dosis de 7-10mg. Se realizará una incisión en línea media, se liberará por completo la cavidad abdominal y se fijarán 4 mallas, cada una en un cuadrante de la cavidad abdominal, se fijarán las mallas con sutura inerte (Poliglactina 910 de 6-0) y al término se realizará cierre de pared abdominal con seda 5-0 en surgete finalmente la piel con subdérmico seda 5-0. Tendrán dosis analgésicas postoperatorias a base de ketorolaco.

El día veintiuno postoperatorio se realizará una laparoscopia para evaluar el índice de adherencias que genera cada malla, se colocará un lente en epigastrio en línea media, la anestesia será intraperitoneal con pentobarbital a dosis de 7a 10 mg. Se evaluarán las características de las adherencias y se registrarán en la tabla ya presentada. Posterior a la ésta evaluación se sacrificarán las ratas para explantar la pared abdominal en bloque, se colocará en formol 10% y se enviará al servicio de patología para la evaluación del grado de inflamación.

Una vez enviadas las piezas al servicio de patología se realizará tinción con hematoxilina - eosina, se evaluarán las características descritas en la tabla presentada para otorgar un valor numérico a la reacción inflamatoria generada por cada malla.

- Evaluación de Estadística

Una vez recopilados todos los datos se procederá a llenar las tablas comparativas por malla y por rata. Se presentaran tablas de frecuencias mostrando los resultados para cada rata y por variable estudiada.

Para evaluar la diferencia de la respuesta a cada malla por variable, se utilizará la prueba de T-student para una muestra con IC 95% y $p < 0.05$ para considerarla significativa.

Para evaluar si existe diferencia en la respuesta a cada malla en la misma rata, se utilizará prueba T-Student para grupos relacionados con IC 95% y $p < 0.05$ para considerarla significativa.

Se procesaran los datos con SPAW (ver. 20) para identificar las diferencias.



ASPECTOS ETICOS

- De acuerdo a la norma oficial para investigación en animales.
- Aprobado por el comité institucional de investigación y por el comité institucional de bioética del Centro Médico ABC.

CONSENTIMIENTO DE PARTICIPANTES

- No aplica

METODOLOGIA

Se colocaran cuatro tipos distintos de mallas intraperitoneales dentro de la misma cavidad abdominal de 10 ratas Wistar para evaluar el índice de adherencias que cada una genera a los 21 días, así como la reacción inflamatoria evaluada por estudios histopatológicos. El objetivo será determinar cual de las cuatro mallas representa la mejor alternativa para reparación de hernias ventrales que requieren la colocación de material protésico dentro de la cavidad abdominal.

El proyecto se realizara en 3 fases:

FASE A:

Por medio de laparotomía exploradora se colocaran los siguientes tipos de mallas intraperitoneales, cada una en un cuadrante dentro de la cavidad abdominal de 10 ratas cepa Wistar.

- Cuadrante superior derecho : Malla de polipropileno con poliglicaprone-25 (Physiomesh).
- Cuadrante inferior derecho: Malla de polipropileno con acidos Omega-3 (C-qur).
- Cuadrante superior izquierdo: Malla de poliester con colágena (Parietex Composite).
- Cuadrante inferior izquierdo: Malla de politetrafluoroetileno condensado de estructura macroporosa (Omyra).

Se fijará la malla a la pared abdominal con sutura inerte (poliglactina 910 6-0), posteriormente se realizará cierre de pared abdominal con seda 5-0 en surgete, y cierre de piel con subdermico seda 5-0, se mantendrá con dosis de analgésico (ketorolaco) postoperatoria y vigilancia estrecha de herida quirúrgica, datos de infección así como tolerancia a los alimentos.



Figura (7) Malla Physiomesh y C-Qur in situ



Figura (8) Malla Omyra y Parietex Composite in situ



FASE B

Día 21 Postoperatorio: Se realizará una laparoscopia para evaluar las adherencias que generó cada malla dentro de la cavidad abdominal, se le asignará un índice adherencial como se expone en la siguiente tabla; posteriormente se sacrificará a las ratas para explantar la pared abdominal, se fijará la misma en formol al 10% y se enviarán a estudio histopatológico para identificar el grado de inflamación con tinción de hematoxilina y eosina evaluando las siguientes características para generar un índice inflamatorio por malla.

Grado	Definición
0	Sin adherencias
1	Adherencias delgadas y que se separan fácilmente
2	Adherencias que requieren disección roma para ser removidas
3	Adherencias firmes que se despegan con tal fuerza que generan desgarros parciales o totales del órganos involucrados

Tabla (1) Escala según el tipo de adherencias

Tomada de Scheeffler N, Bigolin A, Montes J, et al. Evaluation of Intraperitoneal Adhesions Associated with the Double Layer Mesh PTFEe/Polypropylene in the Ventral Hernia Repair - An Experimental Study in Rats. *Bras J Video-Surg*, 2009, Vol 2(1) 002-010.

Grado	Definición
1	Respuesta inflamatoria leve con células gigantes, linfocitos aislados y células plasmáticas
2	Respuesta inflamatoria moderada con células gigantes, mayor cantidad de linfocitos mezclados con células plasmáticas, eosinófilos y neutrófilos
3	Reacción inflamatoria severa con formación de microabscesos

Tabla (2) Escala según grado de inflamación en histopatología

Tomada de Burger J, Halm J, Wijsmuller A, Jeekel S. Evaluation of new Prosthetic Meshes for Ventral Hernia Repair. *Surg Endos*. 2006, 20; 1320-1325.



FASE C

Una vez determinados los índices adherenciales y de inflamación se compararán éstos de manera gráfica realizando tablas que incluya el tipo de malla utilizada y el número de rata. Al final del estudio se recopilará la información para el estudio estadístico y se determinará la validez de la información.

ÍNDICE ADHERENCIAL X MALLA (0-3)

Tipo de malla	Número de rata									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C-Qur										
Physiomesh										
Parietex composite										
Omyra										

GRADO DE INFLAMACIÓN EN ESTUDIO HISTOPATOLÓGICO X MALLA (1-3)

Tipo de malla	Número de rata									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C-Qur										
Physiomesh										
Parietex composite										
Omyra										

El resultado esperado será lograr identificarsi existe entre las opciones una malla que genere la menor reacción inflamatoria así como el menor índice adherencial y porcentaje de adherencias para establecer la opción más segura en la reparación de hernias ventrales con material protésico.



Resultados

- Tabla de resultados generales T - student

Resultados Generales: Prueba para una muestra						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
C_QurAdher	6.042	9	0.000	1.900	1.19	2.61
PhysiomeshAdher	11.180	9	0.000	2.500	1.99	3.01
Parietex_compositeAdher	9.798	9	0.000	1.600	1.23	1.97
OmyraAdher	4.743	9	0.001	1.000	0.52	1.48
C_Qurinflamac	15.922	9	0.000	2.600	2.23	2.97
Physiomesh inflamac	21.000	9	0.000	2.800	2.50	3.10
Parietexcomposite inflamac	10.585	9	0.000	1.900	1.49	2.31

Tabla (3) Resultados Generales Prueba T Student

- Índice de Adherencias

Tipo de malla	Número de rata									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C-Qur	3	2	2	2	3	3	2	0	1	1
Physiomesh	3	2	1	2	3	3	3	3	2	3
Parietex composite	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2
Omyra	0	1	0	1	2	2	1	1	1	1

Tabla (4) Resultados para adherencias



Evaluación de acuerdo a la escala de adherencias				
	C_Qur	Physiomesb	Parietex composite	Omyra
Sin Adherencias (0)	1	0	0	2
Adherencias delgadas (1)	2	1	4	6
Adherencias que requieren disección roma (2)	4	3	6	2
Adherencias firmes (3)	3	6	0	0
p	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

Tabla (5) Evaluación de acuerdo a la escala de adherencias

De acuerdo a las tablas presentadas anteriormente podemos identificar que tanto la malla parietex composite como la omyra no presentaron ninguna adherencia firme; en comparación con la malla C-Qur que las presentó en 30% de la muestra y la malla physiomesb en donde el 60% de las ratas presentaron adherencias firmes. Cuando se realiza el análisis estadístico se muestra una diferencia significativa entre el grado de adherencias que cada malla genera con una $p < 0.001$ destacando así la malla omyra como aquella que genera menor índice adherencial seguida de parietex composite.

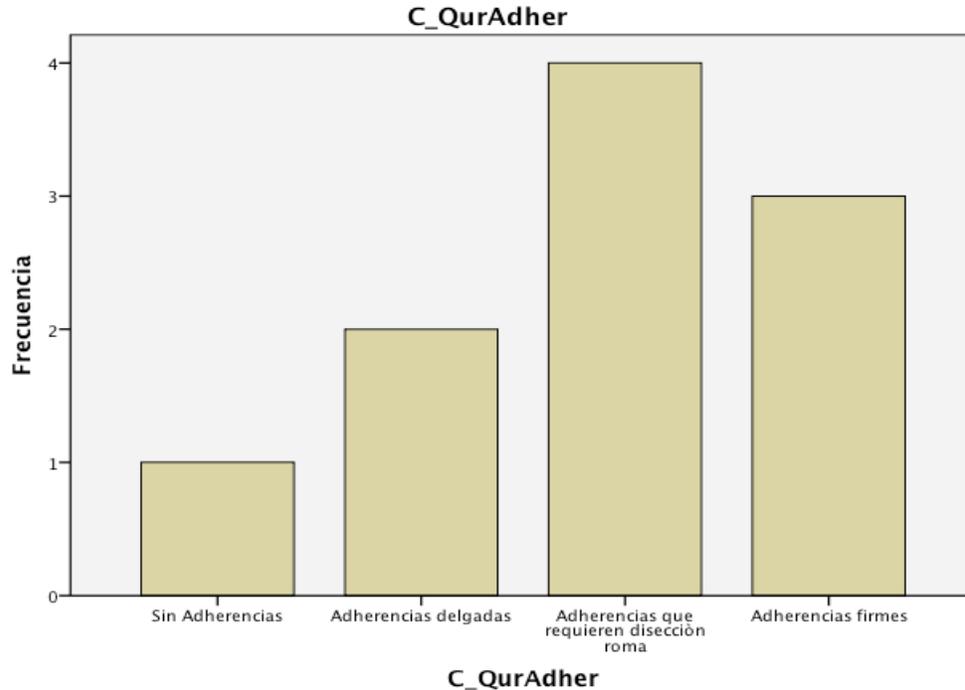


Gráfico (1) Frecuencia de tipo de adherencias malla C-Qur

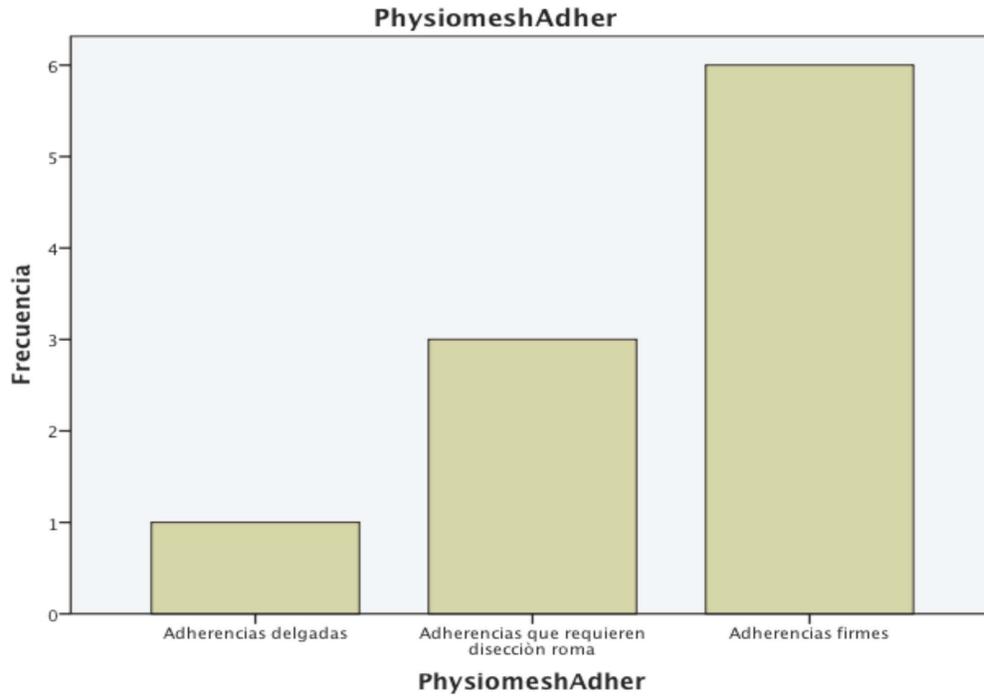


Gráfico (2) Frecuencia de tipo de adherencias malla Physiomesher

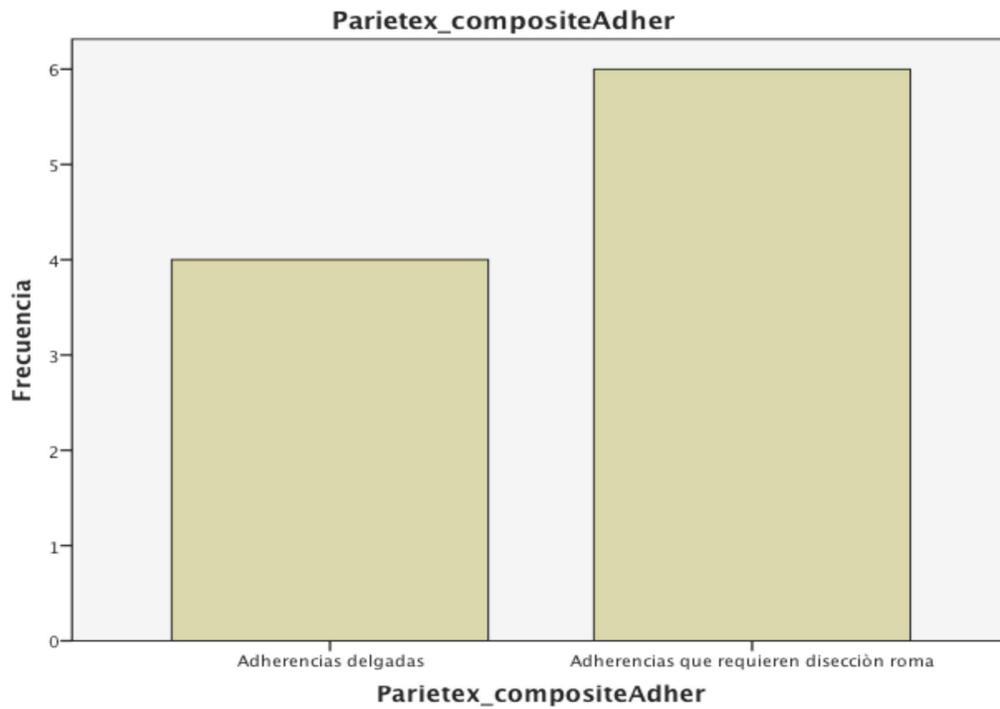


Gráfico (3) Frecuencia tipo de adherencias malla Parietex Composite

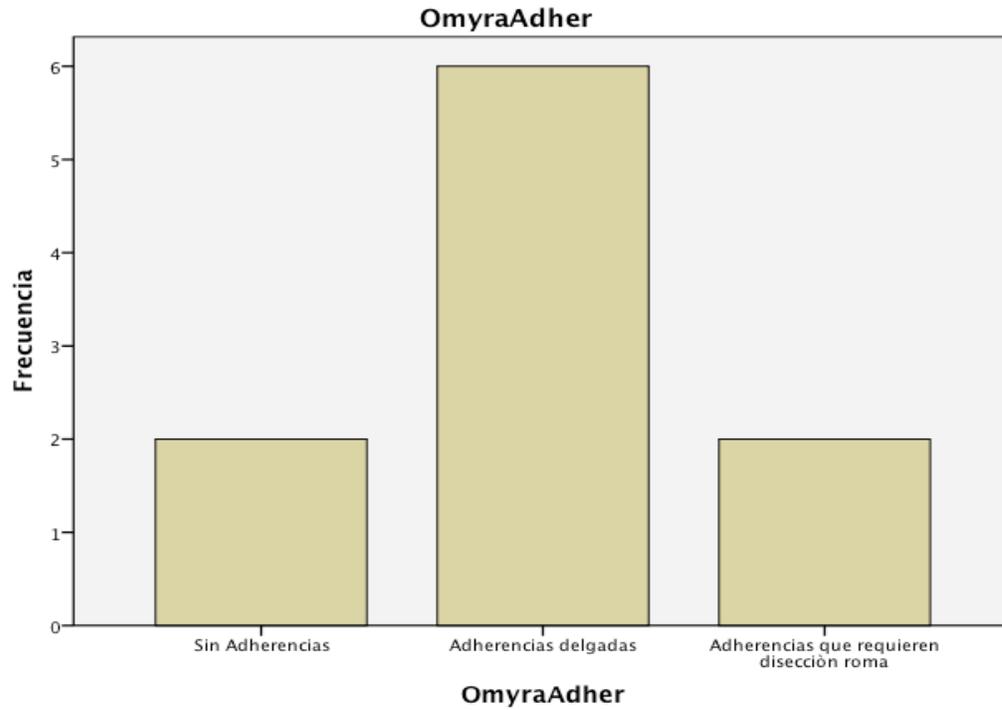


Gráfico (4) Frecuencia tipo de adherencias malla Omyra

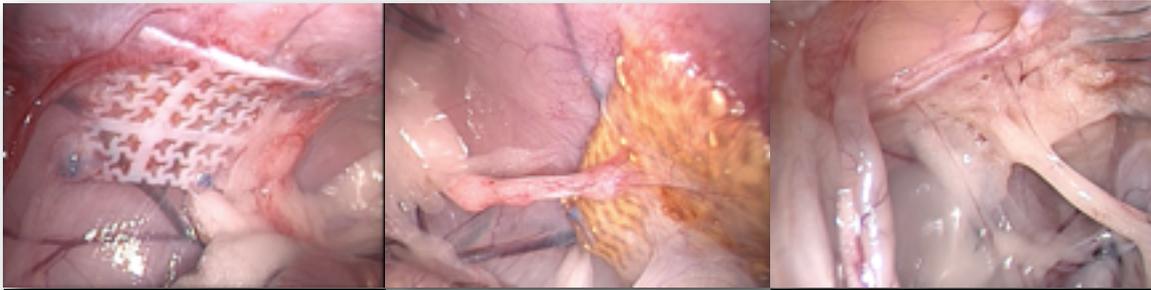


Figura (9) Adherencias Grado I



Figura (10) Adherencias Grado II



Figura (11) Adherencias Grado III

- Grado de Inflamación en estudio histopatológico por malla

Tipo de malla	Número de rata									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C-Qur	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3
Physiomech	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3
Parietex composite	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2
Omyra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla (5) Resultados de grados de inflamación por malla

Evaluación de acuerdo a escala de inflamación				
	C_Qur	Physiomech	Parietex composite	Omyra
Respuesta inflamatoria leve (1)	0	0	2	10
Respuesta inflamatoria moderada (2)	4	2	7	0.0
Respuesta inflamatoria severa (3)	6	8	1	0.0
p	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Tabla (6) Evaluación de acuerdo a escala de inflamación

Al analizar el grado de inflamación que cada malla genera nuevamente existe una diferencia significativa entre mallas con $p < 0.001$. En este caso la malla Omyra destaca de manera importante ya que es la única con la cual el 100% de las ratas mostraron una respuesta inflamatoria leve; posteriormente la malla parietex composite demuestra 2 sujetos que generan una respuesta inflamatoria leve y la mayoría de su grupo demuestran una respuesta inflamatoria moderada (70%) con



solamente 1 rata que generó respuesta inflamatoria severa. En tercer lugar la malla C-Qur muestra una respuesta inflamatoria moderada en 40% y severa en 60% de las ratas; por último la malla physiomesh genera en un gran porcentaje de la población una respuesta inflamatoria severa (80%) y únicamente 20% con respuesta moderada.

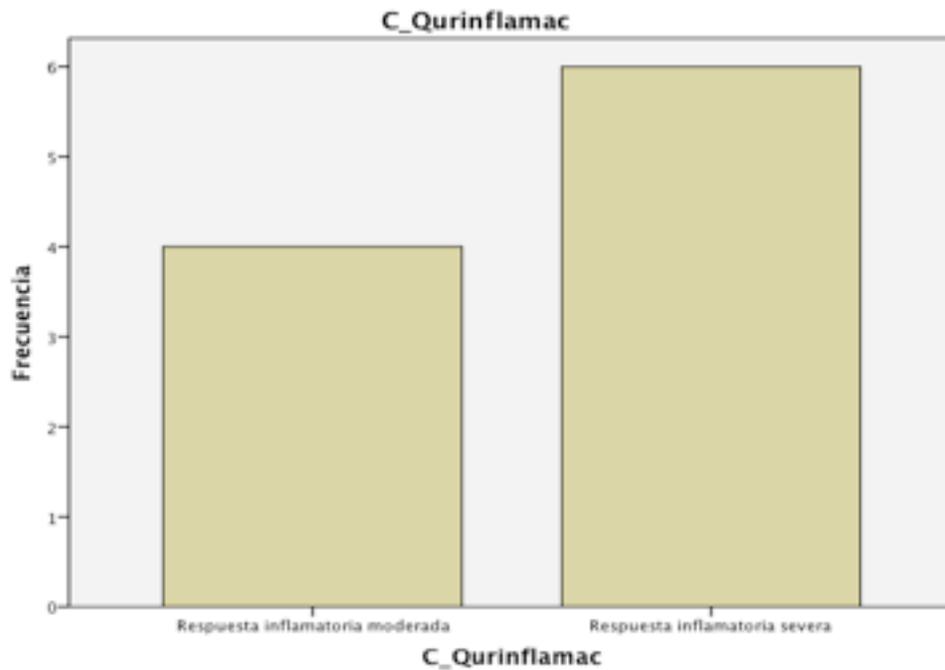


Gráfico (5) Frecuencia de Grados de inflamación para malla C-Qur

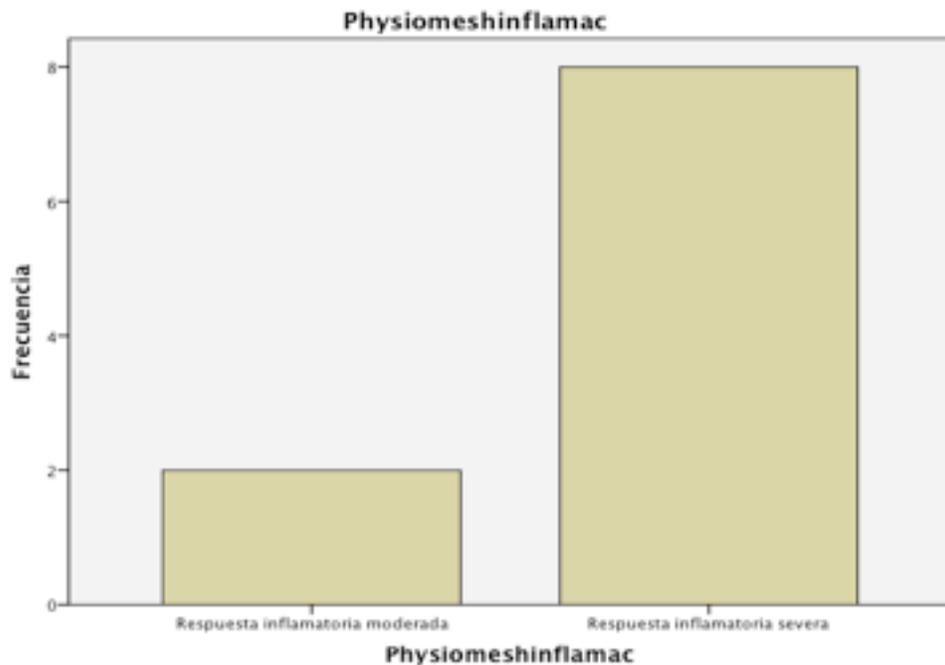


Gráfico (6) Frecuencia de Grados de inflamación para malla Physiomesh

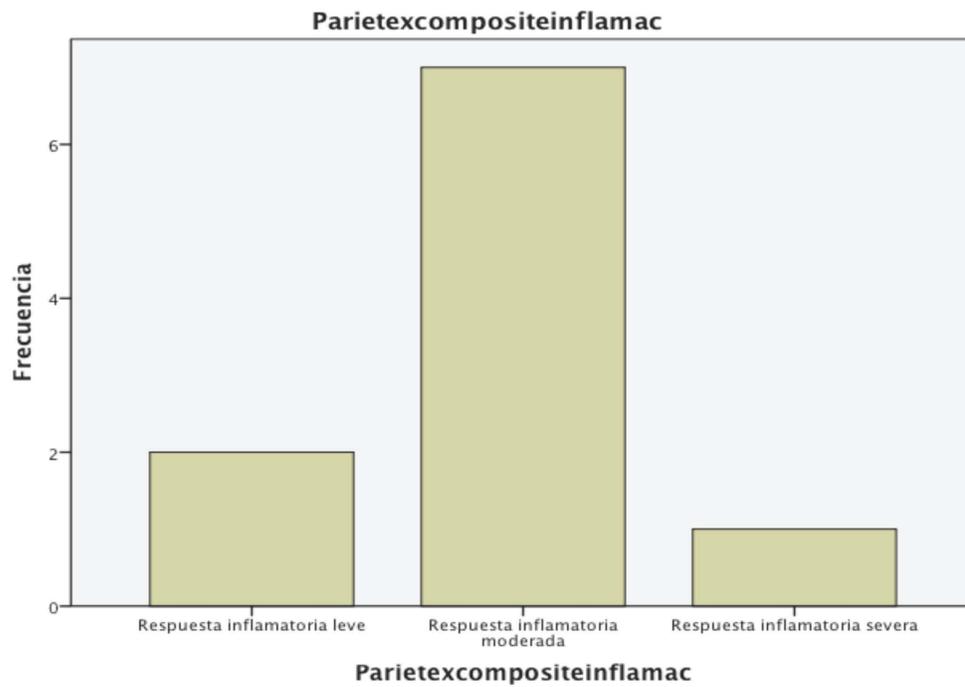


Gráfico (7) Frecuencias de grados de inflamación para malla Parietex Composite

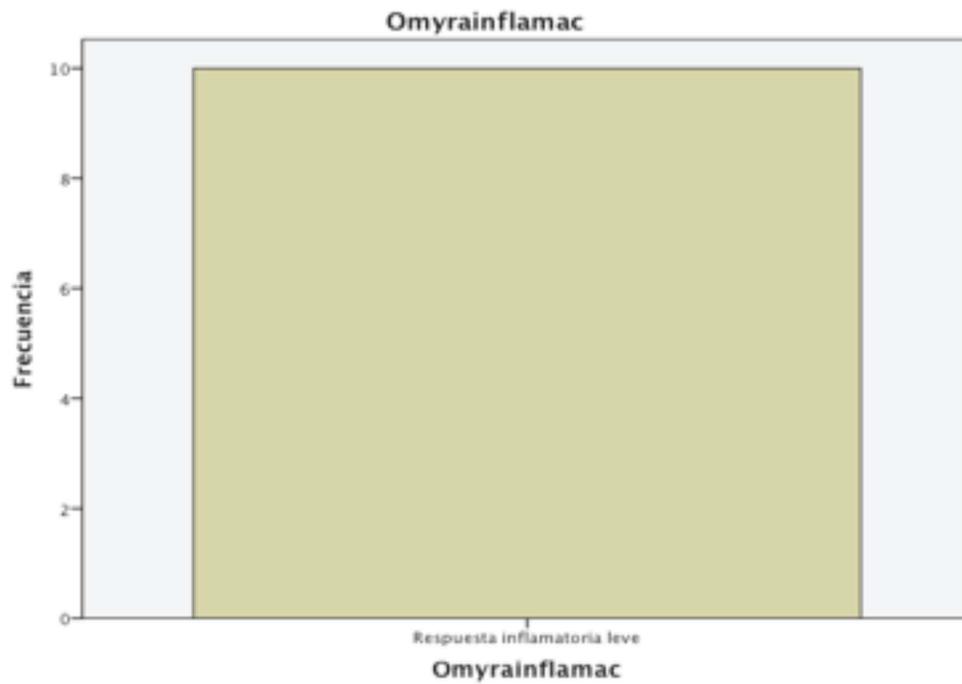


Gráfico (8) Frecuencias de grado de inflamación para malla Omyra

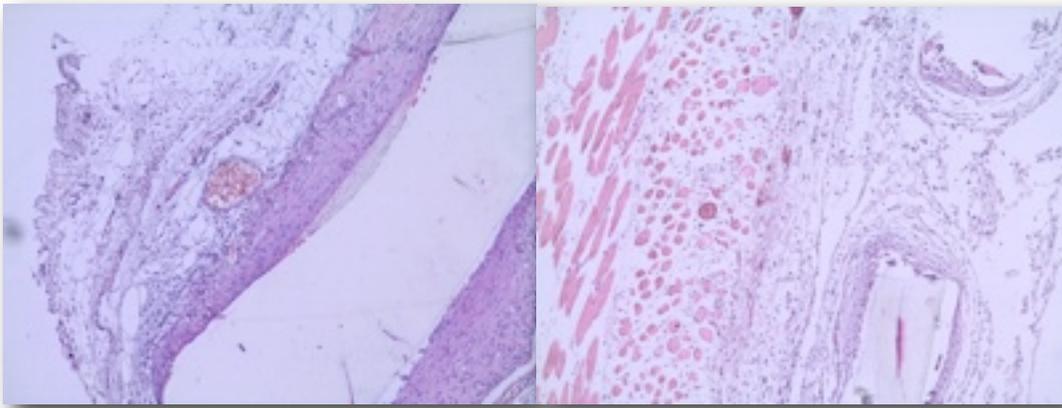


Figura (12) Inflamación Grado I

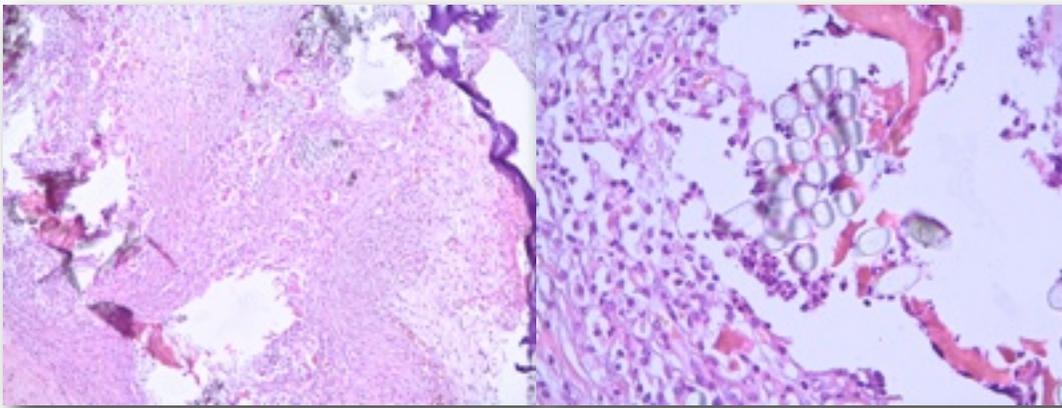


Figura (13) Inflamación Grado II

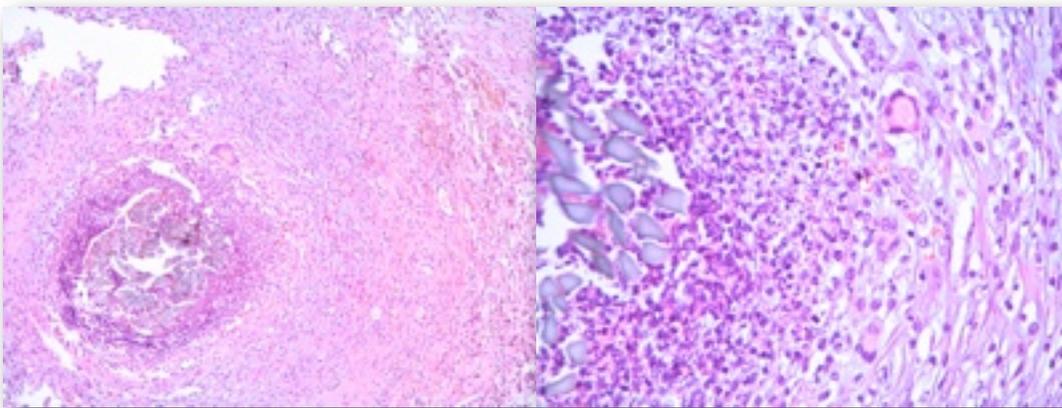


Figura (14) Inflamación Grado III



Discusión

El uso de mallas con barreras bioabsorbibles para su colocación intraperitoneal es una práctica que cada día se vuelve más frecuente en el ámbito de la cirugía general y se ha calculado que el riesgo general de presentar un hernia durante la vida es de 27% para hombres y 3% para mujeres, lo cual convierte a las plastías en uno de los procedimientos más frecuentemente realizados, aproximadamente 20 millones de plastías anuales en el mundo⁵¹.

Con éste estudio, como en muchos otros, nosotros demostramos que las mallas, a pesar de tener un componente absorbible generan cierto grado de adherencias y de reacción inflamatoria que debe ser tomada en cuenta ya que al ser materiales extraños no son inocuos. Sin embargo, se ha demostrado también que el uso de éstos materiales se asocia a un reducido número de recurrencias por lo cual su uso es justificado y es el motivo por el cual continúa la búsqueda de un material ideal.

De los resultados que surgen de éste estudio, vale la pena mencionar que existe una diferencia significativa de una malla en relación al resto, és decir en éste caso la malla Omyra demuestra ser la opción que genera menor reacción y por lo tanto menor índice de complicaciones postoperatorias. Esta malla está compuesta de PTFE condensado (PTFEc), un material de reciente uso, que se diseño para reducir de manera significativa las adherencias así como ser resistente a la colonización de bacterias, pero con mayor incorporación a los tejidos en comparación con el PTFE expandido. (PTFEe)⁵².

Raptis et al, realizaron un estudio que compara la respuesta que se genera posterior a la implantación de mallas de PTFEc en comparación con el PTFEe y concluyeron que el primero se incorpora mejor a los tejido sin encapsularse como lo hace el segundo; además mostró también una menor contractura de la malla de PTFEc en relación a la de PTFE e(0.9 a 1.6cm vs. 1.9 a 2.3cm) y a pesar de que en éste estudio la contractura de la malla no fue un parámetro estudiado es importante esta observación ya que en muchas ocasiones el uso de PTFE no es favorecido precisamente por esta característica que el material demuestra, por lo tanto al elegir PTFEc ésto puede ser de menor relevancia. En los resultados específicos para la malla de PTFEc destaca que las adherencias se presentaron en su mayoría en los bordes de la malla que quedan en ocasiones mal fijados, lo cual de manera lógica genera una recomendación ya sea de redondear los bordes o de verificar que estén por completo adheridos a la pared abdominal para disminuir este riesgo. En nuestro estudio no se observó diferencia en el lugar que se presentaron las adherencias ⁵³. Otro estudio además de mostrar mejor integración del PTFEc respecto al expandido también identifica una capa mejor vascularizada con menor respuesta inflamatoria y



con mayor cantidad y organización en las fibras de colágena que la separa del contenido abdominal ⁵⁴.

De acuerdo a los resultados ya presentados la segunda opción a elegir sería la malla Parietex Composite la cual en otros estudios ha demostrado también ser de las mejores opciones para su colocación intraperitoneal. Cuando se identificaron las complicaciones que los materiales pueden tener al estar en contacto directo con las asas en cavidad abdominal a ésta malla previamente fabricada solo con poliéster se le agregó una capa de colágena y se estudiaron las adherencias por ultrasonografía con resultados contundentes respecto a su mejoría con una reducción de adherencias significativa de un 77% a un 18% ⁵⁵. Chelala et al, estudiaron a 85 pacientes a quienes previamente se les colocó una malla Parietex composite y fueron reintervenidos, éste estudio reportó que un 47% de los participantes no mostraron adherencias a la malla y 42% presentaron únicamente adherencias al omento lo cual pudiera relacionarse a nuestros resultados ya que en ésta población el 40% de los participantes presentaron adherencias laxas y el 60% con adherencias intermedias sin ninguna adherencias grado 3; sin embargo la comparación es solamente cualitativa ya que ellos no asignaron características específicas para cada tipo de adherencias ⁵⁶.

La malla compuesta por polipropileno y ácidos Omega-3 ha sido evaluada también en estudios previos sin embargo los resultados son contrastantes a los obtenidos en ésta ocasión ya que en un estudio previo se había identificado como una de las mallas que generó adherencias de menor tenacidad así como una menor área cubierta por las mismas generando menor tiempo operatorio en la separación de éstas cuando se comparó con otras mallas como Parietex, Proceed o Sepramesh, en nuestro estudio este tipo de malla generó adherencias firmes en un 30% y adherencias que requieren disección roma en 40% lo cual generó un total de 70% de los sujetos estudiados con adherencias que requerirían un tiempo operatorio mayor, la diferencia podría estar en que las muestras del estudio previo no son homogéneas ya que comparan distinto número de participantes con cada malla incluyendo 8 con Proceed, 1 con Parietex Composite, 4 con Sephramesh y 5 con C-Qur ⁵⁷.

Los resultados en cuanto al uso de la malla Physiomesh en éste estudio son desalentadores ya que tanto las adherencias como la respuesta inflamatoria que generó fueron en su mayoría grado 3. El 60% de los sujetos de estudio presentó adherencias firmes y de difícil separación y de la población total el 80% presentó grados de inflamación severa, resultados que se complementan uno a otro. En este caso la opción de utilizar ésta malla sería la última que consideraríamos con el actualm panorama; sin embargo es para ésta malla que encontramos un número muy reducido de estudios que la incluyen ya que es su incorporación al mercado es relativamente reciente por lo tanto creemos que deben realizarse mayor número de



estudios para poder llegar a una conclusión con una muestra mayor respecto al uso de éste material.

En el presente año 2012, en la revista *Surgical Endoscopy* se publicó un estudio sobre la composición, características y efectividad de las mallas que utilizan barreras para la reparación de hernias vía laparoscópica, lo cual implica su contacto con el contenido intraabdominal; incluyeron 12 estudios para revisar, de los cuales en ninguno se incluye la malla Physiomesh o la Omyra, en 2 se incluye la malla C-Qur y en 8 la malla Parietex Composite y de los 12 estudios solo 6 de ellos comparan las mallas bioabsorbibles entre ellas lo cual demuestra que éste es un estudio de relevancia para éste campo ya que incluye mallas poco estudiadas así como comparación entre ellas generando conclusiones nuevas que deben tomarse en cuenta para futuras decisiones ⁵⁸.

Finalmente, el PTFEc se demuestra como opción superior en cuanto a materiales para mallas en este estudio. Cuenta con características que bien estudiadas se han identificado como aquellas que promoverán la menor reacción inflamatoria y generaran una buen integración con los tejidos. Dentro de éstas características se encuentran las siguientes:

a) Tamaño de los poros: Se ha identificado que las mallas que tienen poros de al menos $75\mu\text{m}$ permiten la infiltración de macrófagos, fibroblastos, vasos sanguíneos y colágena por lo tanto, las mallas con poros mayores a ésta medida se integran mejor a los tejidos en comparación con las de microporos; además tienen mayor flexibilidad ya que generan una menor respuesta inflamatoria sistémica y no permiten que se generen puentes entre los granulomas formados por reacción inflamatoria en comparación con los poros más pequeños en los cuales si se forman puentes entre granulomas dando como resultado una malla más tensa. Por último por el hecho de tener poros más amplios se permite también una mejor defensa a la infección ya que poros menores a $10\mu\text{m}$ no permiten la entrada de macrófagos y neutrófilos pero si de bacterias que son menores a $1\mu\text{m}$ ⁵⁹. Por lo tanto en éste aspecto la malla Omyra cuenta con una estructura macroporosa, esto es sus poros tienen una medida de 2.4mm lo que hace que tenga mejor integración a los tejidos (el PTFEe cuenta con poros de 3 a $22\mu\text{m}$), mejor defensa contra la infección así como menor respuesta inflamatoria que se traduce en ser una malla más flexible que genera menos adherencias. La malla Parietex Composite cuenta también con poros grandes mayores a 3mm por lo cual debe también generar un reacción inflamatoria menor. La malla C-Qur cuenta con poros grandes mayores a 1mm y la Physiomesh con poros de 3mm . La diferencia entre respuestas inflamatorias entre las mallas aquí utilizadas debe estar más en relación con aquella que se genera por la degradación de la barrera absorbible que en relación a los poros ya que todas son de estructura



macroporosa; sin embargo comparadas con el total de las mallas es importante destacar que cuentan con ésta importante característica ^{59, 43, 45,46,47}.

- b) Peso: Las mallas que tienen menor peso se asocian a una menor respuesta inflamatoria sistémica y nuevamente con ésto a ser más elásticas; además de generar menos adherencias y menor dolor postoperatorio por una cicatrización más atenuada. Por último la contractura de la malla es directamente proporcional al tamaño de los poros, aquellas con pequeños poros son las que más disminuyen su tamaño comparado con las macroporosas en dónde el efecto es menor. Nuevamente en ésta características la malla Omyra cuenta con un peso de 0.9gr/cm³ lo cual la considera como una malla ligera, cumpliendo también con éste requisito ^{59,60}.
- c) Biocompatibilidad éste termino hace referencia a la reacción inflamatoria que genera al colocar un material extraño en el huésped y que tan intensa es ésta y al igual que la elasticidad va relacionada con el tamaño de los poros, los materiales macroporosos como la malla de PTFEc son aquellas más biocompatibles ⁵⁹.

En resumen, hace falta mayor evaluación de todos los materiales que se utilizan para colocación intraperitoneal no existe aún el material ideal; sin embargo los resultados de éste estudio deben ser tomados como una guía para conocer como está hecho cada material utilizado así como para seguir la recomendación en cuanto a las mallas que demostraron ser mejores de manera contundente.

Las limitantes de éste estudio van relacionadas con el hecho de que no existe un defecto como tal en la pared al colocar las mallas sino que se evaluó únicamente la reacción al permanecer dentro de cavidad con el contenido abdominal así como la falta de evaluación de la fuerza ténsil que cada malla genera y el comportamiento de las adherencias a largo plazo, lo cual deberá ser sujeto de estudio en futuros protocolos.



Conclusión

Hasta el día de hoy las mallas compuestas con una barrera especial de colocación intraperitoneal han demostrado ser la opción más segura al momento de realizar plastías de pared que requieren la colocación de materiales protésicos en la cavidad abdominal, han demostrado que disminuyen las complicaciones asociadas a éste procedimiento, sin embargo, actualmente hay tantas opciones de mallas en el mercado y siguen en desarrollo otras más que es un problema para el cirujano al momento de elegir cual utilizar para cada caso en particular.

En este estudio presentamos 4 distintas mallas que están aceptadas para su uso intraperitoneal; 3 de ellas con barreras bioabsorbibles y una más con una barrera permanente, como se describió anteriormente ninguna malla existente hasta el día de hoy ha demostrado ser ideal ya que todas en mayor o menor grado generan una respuesta en el huésped que se traduce en diferentes complicaciones en el postoperatorio; sin embargo en éste estudio si aparece una malla que sobresale de manera significativa sobre las demás en cuanto a generar menor respuesta inflamatoria, ésta malla compuesta de PTFE condensado resultó ser la opción más segura en el momento de elegir cual malla utilizar.

Sería imposible incluir en el mismo estudio todas las mallas que existen o comparar en el mismo sujeto todos los materiales que se han desarrollado a lo largo de la historia, es por ésto que se incluyen en este estudio 4 materiales distintos que mezclan características novedosas o que han logrado permanecer en el mercado por tener un mejor desempeño respecto a otros materiales, con lo anterior concluimos que dentro de las mallas comparadas la Omyra demostrará ser la opción más adecuada al momento de elegir que tipo de malla usar.

En nuestro conocimiento es éste el primer estudio experimental en México que incorpora el PTFE condensado en las opciones a evaluar y creemos que será un precedente para el uso de esta malla que recientemente se incluirá en el mercado nacional. A nivel internacional, pocos estudios realizados han comparado el PTFE condensado, además la mayoría de ellos lo evalúa ya sea contra el PTFE expandido o contra el polipropileno; en éste estudio se incluye una comparación contra otros materiales y mallas de reciente lanzamiento como la physiomesh que aparece en pocos estudios; es por ésto que consideramos esta investigación una importante contribución para cualquier cirujano que se enfrente a la decisión de que malla debe utilizar así como cuales son las características de las mallas en el mercado en un medio en el que las opciones cada día son más diversas.



Bibliografía

1. Carbonell Tattay Fernando; Hernia Inguino-crural. Asociación Española de Cirujanos. 1a. edición. Valencia. Ethicon, 2001.
2. Akman PC: A study of five hundred incisional hernias. J Int Coll Surg 1962; 37: 125-42.
3. Hope PG, Carer SS, Kilby JO: The da Silva method of incisional hernia repair. Br J Surg 1985; 72: 569-70.
4. Marco Schulz S, Fernando Uherek P, Paula Mejías G, Hernia incisional Cuad. Cir. 2003; 17: 103-111.
5. Guías Clínicas para Hernias de Pared Abdominal. Asociación Mexicana de Hernias. Mayo 2009.
6. Burger J.W., Halm J.A., Wijsmuller A.R, Raa S, Jeekel J. Evaluation of New Prosthetic Meshes for Ventral Hernia Repair. Surg Endosc. 2006; 20: 1320-1325.
7. Scheeffer N, Bigolin A, Montes J et al. Evaluation of Intraperitoneal Adhesions Associated with the Double Layer Mesh PTFEe/ Polypropylene in the Ventral Hernia Repair - An Experimental Study in Rats. Bras. J. Video-Sur. 2009; 2: 002-010.
8. Willen Annes Burger Jacobus. Incisional Hernia. Etiology, Prevention, Treatment. Erasmus University Rotterdam. June, 2006.
9. Skandalakis J, Colborn G, Weidman T, et al. Skandalakis Surgical Anatomy: The embryologic and anatomic basis of Modern Surgery. 14th. Edition. Michigan. PMP, 2004.
10. Klinge U, Klosterhalfen B, Conze J, et al. Modified mesh for hernia repair that is adapted to the physiology of the abdominal wall. Eur J Surg 1998; 164(12): 951-60.
11. Cobb WS, Burns JM, Kercher KW, et al. Normal intraabdominal pressure in healthy adults. J Surg Res 2005; 129(2): 231-5
12. Read RC. Introduction. Hernia 2006; 10(6): 454-5, Franz M. The Biology of Hernia Formation. Surg Clin N Am 2008; 88: 1-15
13. Zheng H, Si Z, Kasperk R, et al. Recurrent inguinal hernia: disease of the collagen matrix? World J Surg 2002; 26(4): 401-8
14. Williams JG, Barbul A. Nutrition and wound healing. Surg Clin North Am 2003; 83: 571-96.
15. Robson MC. Infection in the surgical patient: an imbalance in the normal equilibrium. Clin Plast Surg 1979; 6: 493-503.
16. Nilsson E. The relative rate of wound healing in longitudinal and transverse incisions. Acta Chir Scand 1982; 148: 251-6
17. Santora TA, Rosalyn JJ. Incisional hernia. Surg Clin North Am 1993; 73: 557-70, Millikan KW. Incisional hernia repair. Surg Clin North Am 2003; 83: 1223-34.
18. Misuri G, Colagrande S, Gorini M. In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects. Eur Respir J 1997; 10(12): 2861-7.
19. Myrinkas SE, Beith ID, Harrison PJ. Stretch reflexes in the rectus abdominus muscle in man. Exp Physiol 2000; 85(4): 445-50.



20. Toranto IR. Resolution of back pain with wide abdominal rectus plication abdomino- plasty. *Plast Reconstr Surg* 1990;85(4):545–55.
21. Lam KS, Mehdian H. The importance of an intact abdominal musculature mechanism in maintaining spinal sagittal balance: case illustration in prune-belly syndrome. *Spine* 1999; 24(7):712–22.
22. Usher FC, Ochsner J, Tuttle LL Jr. Use of Marlex mesh in the repair of incisional hernias. *Am Surg* 1958;24(12):969–74
23. Amid PK, Shulman AG, Lichtenstein IL, et al. Biomaterials for abdominal wall hernia sur- gery and principles of their applications. *Langenbecks Arch Chir* 1994;379(3):168–71.
24. DiazJJr, GuyJ, BerkesMB, et al. Acellular dermal allograft for ventral hernia repair in the compromised surgical field. *Am Surg* 2006;72(12):1181–7.
25. Luijendijk RW, Hop WC, Van den Tol MP, et al. A comparison of suture repair with mesh repair for incisional hernia. *N Engl J Med* 2000;343(6):392–8,
26. Burger JW, Luijendijk RW, Hop WC, et al. Long term follow up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia. *Ann Surg* 2004;240(4): 578–83
27. Flum DR, Horvath K, Koepsell T. Have outcomes with incisional hernia repair improved with time? A population-based analysis. *Ann Surg* 2003;237(1):129–35.
28. Larson GM. Plastic mesh repair of incisional hernias. *Am J Surg* 1978;135:559–63.
29. Millikan KW. Incisional hernia repair. *Surg Clin North Am* 2003;83:1223–34.
30. McLanahan D, King LT, Weems C, et al. Retrorectus prosthetic mesh repair of midline abdominal hernia. *Am J Surg* 1997;173:445.
31. Temudom T, Siadati M, Sarr MG. Repair of complex giant or recurrent ventral hernias by using tension-free intraperitoneal prosthetic mesh (Stoppa technique): lessons learned from our initial experience (fifty patients). *Surgery* 1996;120:738–43.
32. CobbWIV, Harris JB, Lokey JS, et al. Incisional herniorrhaphy with intraperitoneal compositemesh: a report of 95 cases. *Am Surg* 2003;69(9):784–7., Heniford BT, Park A, Ramshaw BJ, et al. Laparoscopic repair of ventral hernias: nine years' experience with 850 consecutive cases. *Ann Surg* 2003;238:391–400.
33. Shell D, De la Torre J, Andrades P, Vasconez L. Open Repair of Ventral Incisional Hernias. 2008. *Surg Clin N Am*; 88: 61–83.
34. Voorhees AB, Jaretski A, Blakemore AH. He uses of tubes constructed from Vinyon N cloth in bridging arterial defects. *Ann Surg* 1952; 35: 332-340
35. Hammer-Hodges DS, Scott NB, Surgeons workshop. Replacement of an abdominal wall defect using expanded PTFE sheet (Gore-Tex). *J R Coll Surg Edinb.* 1985;30 : 65.67.l
36. Synthetic mesh for the repair of groin hernia. *Pos-trad Gen Surg* 1992; 4: 150-155.
37. Mallas sintéticas irreabsorbibles: Su desarrollo en la cirugía de hernias abdominales. Acevedo A .*Rev. Chilena de Cirugía.* Vol 60 - No 5, Octubre 2008.



38. Shankaran V, Weber D, Reed L Et al; A Review of Available Porsthetics for Ventral Hernia Repair. *Ann Surg.* 2011; 253:16-26.
39. Hamer-Hodges DW, Scott NB. Replacement of an abdominal wall defect using ex panded PTFE sheet. *J R Coll Surg Edinb* 1985; 30: 65-67.
40. Shankaran V, Weber D, Reed L Et al; A Review of Available Porsthetics for Ventral Hernia Repair. *Ann Surg.* 2011; 253:16-26.
41. Leber GE, Garb JL, Alexander AI. Long-term complications associated with prosthetic repair of incisional hernias. *Arch Surg* 1998; 133: 378-383,
42. Shankaran V, Weber D, Reed L Et al; A Review of Available Porsthetics for Ventral Hernia Repair. *Ann Surg.* 2011; 253:16-26
- 43.(2009) C-QUR Instrucciones de uso
- 44.Deeken C, Faucher K, Matthews B. A Review of the Composition, Characteristics and Effectivenessof barrier mesh prostheses utilized for Laparoscopic Ventral Hernia Repair. *Surg Endos.* 2012; 26: 566-575.
- 45.(2010) Parietex composite instrucciones de uso
- 46.(2011) PHYSIOMESH instrucciones de uso. Ethicon, Inc
- 47.(2012) Omyra Instrucciones de uso.
- 48.National Center for Health Statistics. Combined Surgery Data (NHDS and NSAS) Data Highlights. <http://www.cdc.gov/nchs/about/major/hdasd/combtabs.htm>. 1996.
- 49.Riet M, Vos Van Steenwijk P, Bonthuis F. Prevention of Adhesion to Prosthetic Mesh, Comparison of Different Barriers Using and Incisional Hernia Model. *Ann Surg.* 2003; 237(1): 123-128.
- 50.Schreinemacher M, Emans P, Gijbels M, Greve J, Beets G, Bouvy N. Degradation of Mesh Coatings and Intraperitoneal Adhesion Formation in an Experimental Model. *Br J Surg.* 2009; 96: 305-313.
- 51.Primatesta P, Goldacre MJ. Inguinal hernia repair: Incidence of elective and emergency surgery, readmission and mortality. *Int J Epidemiol.* 1996;25:835–839.
52. Voskerician G, Rodriguez A, Gingras PH. Macroporous condensed poly(tetra fluoro-ethylene). II. In vivo effect on adhesion formation and tissue integration. *J Biomed Mater Res A.* 2007; 82:426.
53. Raptis D, Vichova B, Breza J, et al.A Comparison of Woven Versus Nonwoven Polypropylene (PP) and Expanded Versus Condensed Polytetrafluoroethylene (PTFE) on Their Intraperitoneal Incorporation and Adhesion Formation. *J Surg Res* 2011; 169, 1–6.
54. Voskerisian G, Gingras P, Anderson J. Macroporous condensed poly (tetra fluoroethylene). I. In vivo inflammatory response and healing characteristics. *J Biomed Mater Res A.* 2006;76(2):234-42.
55. Arnaud JP, Hennekinne-Mucci S, Pessaux P, Tuech JJ, Aube C. Ultrasound detection of visceral adhesion after intraperitoneal ventral hernia treatment: a comparative study of protected versus unprotected meshes. *Hernia.* 2003; 7:85–88.
56. Chelala E, Debardemaeker Y, Elias B, Charara F, Dessily M, Alle JL. Eighty-five redo surgeries after 733 laparoscopic treatments for ventral and incisional hernia: adhesion and recurrence analysis. *Hernia.* 2010; 14:123–129.



57. Jenkins ED, Yom V, Melman L, Brunt LM, Eagon JC, Frisella MM, Matthews BD. Prospective evaluation of adhesion characteristics to intraperitoneal mesh and adhesiolysis-related complications during laparoscopic re-exploration after prior ventral hernia repair. *Surg Endosc.* 2010; 24:3002–3007.
58. Deeken C, Faucher K, Matthews B. A review of the composition, characteristics, and effectiveness of barrier mesh prostheses utilized for laparoscopic ventral hernia repair. *Surg Endosc.* 2012; 26:566–575
59. Brown CN, Finch JG. Which mesh for hernia repair? *Ann R Coll Surg Engl.* 2010; 92: 272–278.
60. Koch A, Bringman S, Myrelid P, Kald A. Randomised clinical trial of groin hernia repair with titanium-coated lightweight mesh compared with standard polypropylene mesh. *Br J Surg.* 2008; 95: 1226–31.



Anexos

- Tabla de índice de adherencias

Grado	Definición
0	Sin adherencias
1	Adherencias delgadas y que se separan fácilmente
2	Adherencias que requieren disección roma para ser removidas
3	Adherencias firmes que se despegan con tal fuerza que generan desgarros parciales o totales del órganos involucrados

- Tabla de Grado de inflamación

Grado	Definición
1	Respuesta inflamatoria leve con células gigantes, linfocitos aislados y células plasmáticas
2	Respuesta inflamatoria moderada con células gigantes, mayor cantidad de linfocitos mezclados con células plasmáticas, eosinófilos y neutrófilos
3	Reacción inflamatoria severa con formación de microabscesos

- Tabla de porcentaje de adherencias

Tipo de malla	Número de rata									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C-Qur										
Physiomesh										
Parietex composite										
Omyra										



- Tabla comparativa de datos para índice adherencial y grado de inflamación histopatológica.

Tipo de malla	Número de rata									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C-Qur										
Physiomesh										
Parietex composite										
Omyra										

- Tabla de resultados generales prueba T-student

Resultados Generales: Prueba para una muestra						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
C_QurAdher						
PhysiomeshAdher						
Parietex_compositeAdher						
OmyraAdher						
C_Qurinflamac						
Physiomesh inflamac						
Parietexcomposite inflamac						