



## ORIGINAL

### Eficacia de una malla composite de silicona para disminuir las adherencias intraabdominales en ratas Wistar. Resultados preliminares

José Jorge Marentes Etienne<sup>a</sup>, Raúl Edgardo Joya Cervera<sup>b</sup>, Alejandrina Rodríguez Hernández<sup>a</sup> y Emilio Prieto-Díaz-Chávez<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Medicina, Universidad de Colima, Colima, México

<sup>b</sup>Departamento de Medicina Interna, Hospital Regional, SSA, Colima, México

Recibido el 1 de julio de 2014; aceptado el 30 de agosto de 2014

#### PALABRAS CLAVE

Malla composite;  
Silicona;  
Hernia ventral

#### Resumen

**Introducción:** Las adherencias intraabdominales de una prótesis o malla pueden ocurrir en el 80-90% de los pacientes y pueden tener serias consecuencias. La silicona es un material que se ha descrito para el cierre temporal del abdomen y la reparación de defectos ventrales. Las mallas composite con silicona no se han descrito para prevenir esta complicación. El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia de una malla composite de polipropileno con silicona para prevenir la presencia de adherencias abdominales en un modelo de hernia ventral inducida en ratas Wistar.

**Material y métodos:** Se compararon dos grupos de 10 ratas Wistar, cada uno con un defecto herniario abdominal; en el grupo control se realizó la plastia ventral con malla de polipropileno y en el de experimentación, con una malla composite de silicona. Se analizaron las adherencias según las clasificaciones macroscópica de Diamond y microscópica de Kanbour-Shakir.

**Resultados:** El promedio de adherencias fue del 60% en el grupo experimental, contra el 100% en el grupo control ( $p = 0.04$ ). Respecto a la gravedad de las adherencias, estas fueron menores en el grupo de experimentación ( $p = 0.01$ ). Se presentaron fibrosis e inflamación de forma similar en ambos grupos ( $p > 0.05$ ). La proliferación vascular fue menor en el grupo de experimentación que en el control ( $p = 0.01$ ).

**Conclusiones:** La malla composite de polipropileno y silicona hasta el momento del corte parece generar menos adherencias que el polipropileno, con menos extensión, disección y gravedad.

© 2014 Asociación Mexicana de Cirugía General, A.C. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia: Corregidora #380, C.P. 28030 Jardines de la Corregidora, Colima, México. Teléfono +52 (312) 3144404, fax +52 (312) 3130111.

Correo electrónico: epdch@hotmail.com (E. Prieto-Díaz-Chávez).

**KEYWORDS**

Composite mesh;  
Silicone;  
Ventral hernia

## Efficacy of a silicone composite mesh to reduce intra-abdominal adhesions in Wistar rats: A preliminary report

**Abstract**

**Background:** Intraabdominal adhesions of a prosthesis or mesh can occur in 80-90% of patients and can have serious consequences. Silicone is a material that has been described for the temporary closure of the abdomen and repair of ventral defects. Silicone composite meshes are not described to prevent this complication. The objective of this study was to compare the efficacy of a composite mesh of polypropylene with silicone to prevent abdominal adhesions presence of a ventral hernia model induced in Wistar rats.

**Material and methods:** Two groups of 10 Wistar rats, each with an abdominal hernia defect were compared. Ventral hernioplasty was performed in the control group with polypropylene mesh and a composite silicone mesh was used in the experimental group. Adhesions were analyzed according to the macroscopic and microscopic Diamond-Shakir Kanbour ratings.

**Results:** Mean adherence was 60% for the experimental group versus 100% in the control group ( $p=.04$ ). The severity of these adhesions were lower in the experimental group ( $p=.01$ ). Fibrosis and inflammation occurred similarly in both groups ( $p>.05$ ). Vascular proliferation was lower in the experimental group compared to the controls ( $p=.01$ ).

**Conclusions:** Composite mesh of polypropylene and silicone, at cut-off so far, appears to generate fewer adhesions than polypropylene with less extension, severity and dissection.

© 2014 Asociación Mexicana de Cirugía General, A.C. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

La hernia incisional es la complicación más frecuente de la laparotomía, la incidencia publicada en los Estados Unidos varía del 2 al 11%. A pesar de los avances en el campo de la cirugía, la corrección de las hernias incisionales continúa siendo problemática, con tasas de recidiva que van del 5 al 63%<sup>1</sup>.

En nuestro país los reportes de hernias ventrales postincisionales que disminuyen la calidad de vida de los pacientes varían del 11 al 23% de las laparotomías.

Las adherencias a la superficie intraabdominal de una prótesis o malla pueden ocurrir en un 80-90% de los pacientes. La incidencia actual ocasionada por la adherencia de las vísceras a las prótesis de malla no se conoce<sup>2</sup>. Aun cuando múltiples materiales se encuentran disponibles para la reparación de las hernias, pocos están indicados para estar en contacto con el contenido intraabdominal. La silicona es un material que se ha descrito para el cierre temporal del abdomen, en defectos congénitos del abdomen y para la reparación de defectos ventrales. Sin embargo, a pesar de haber en el mercado mallas de composite con silicona, no hay estudios comparativos de su capacidad de evitar o prevenir las adherencias intraabdominales por su uso<sup>3</sup>.

El objetivo del presente estudio es reportar los resultados preliminares de la utilización de una malla de composite en la prevención de adherencias intraabdominales tras la colocación de este tipo de material en un modelo inducido de hernia ventral en un modelo animal.

**Material y métodos**

Se utilizaron ratas macho de la cepa Wistar de 300 a 400 g de peso de 4-6 meses de edad, se mantuvieron en condiciones de bioterio con una humedad del 45-55%, tempera-

tura de 21-23 °C e iluminación de 100-125 lux, con ciclos de 12 h de luz/oscuridad (68) con agua y alimento *ad libitum*.

De manera aleatoria, se formaron dos grupos, uno de experimentación, al que se resecó un segmento de 1.5 cm<sup>2</sup> de pared abdominal que involucró aponeurosis, músculo y peritoneo. Este defecto se reparó con un malla de composite de polipropileno y silicona con técnica *on-lay*, utilizando sutura continua de polipropileno 4/0, y otro de control manejado de igual manera, solo con colocación de una malla de polipropileno sin cobertura.

Las características macroscópicas de las adherencias fueron evaluadas utilizando la escala modificada de Diamond en tres aspectos: extensión con área cubierta de adherencias < 25%, > 25%-< 50% y > 50% o sin adherencias; disección con resistencia de la adherencia a la tensión, ya sea sin o con tracción o que amerite corte para su liberación o sin adherencias, y gravedad, con opacidad de la adherencia por su material fibroso y su vascularidad, que puede ser delgada y avascular, opaca y vascularizada, firme y cohesiva o sin adherencias.

Las características histológicas de las adherencias fueron determinadas según la clasificación histológica de Kanbour-Shakir, que valora tres aspectos: fibrosis medida mediante el porcentaje de ocupación de fibroblastos en campo seco de observación (leve, < 33%; moderada, > 33%-< 66%; grave, > 66%, y sin proliferación fibroblástica); inflamación, observando la presencia de células inflamatorias y asignándoles una calificación de leve (infiltrado con células gigantes ocasionales, linfocitos y plasmocitos), moderada (células gigantes, eosinófilos y neutrófilos) y grave (abundantes células inflamatorias y microabscesos) o ausencia de componente inflamatorio, y por último, la proliferación vascular, definida como el número de vasos sanguíneos presentes por área en campo seco 40×, clasificada como leve (vasos sanguíneos en menos del 33% de la extensión

del campo), moderada (en más del 33% y menos del 66% del área) y grave (> 66%) o sin vasos sanguíneos.

Este estudio se llevó a cabo de acuerdo con los lineamientos para el cuidado de animales de laboratorio con normas nacionales e internacionales y cuenta con la aprobación del Comité Local de Investigación en Salud de la Institución.

### Análisis estadístico

Se utilizaron promedios, desviación estándar y porcentajes. La diferencia entre los grupos se determinó con la prueba de la  $\chi^2$  con corrección de Yates o la prueba exacta de Fisher para las variables nominales, y para variables cuantitativas ordinales se utilizaron las pruebas no paramétricas para grupos independientes con variables cualitativas como la U de Mann-Whitney. Se fijó el intervalo de confianza del 95% (IC95%) para todas las pruebas estadísticas y se consideró una significancia estadística con  $p < 0.05$ .

### Resultados

Hasta el momento se han estudiado 20 ratas en cada grupo, las características epidemiológicas de ambos grupos han sido similares hasta el momento en cuanto al peso promedio y la edad, sin diferencia estadística significativa ( $p = 0.373$ ).

En la evaluación macroscópica, el 80% ( $n = 16$ ) de las ratas presenta adherencias en ambos grupos. En el grupo de estudio, el porcentaje de presencia de adherencias fue estadísticamente menor que en el grupo control (el 60 frente al 100%;  $p = 0.043$ ).

Según la clasificación de Diamond, el 50% de las ratas del grupo de estudio presentaron menos de 25% de extensión de adherencias, mientras que en el grupo control el 90% presentó más del 50% de extensión, con un promedio en la clasificación de  $1.4 \pm 1.35$  en el grupo experimental contra  $3.0 \pm 0.31$  en el grupo control ( $p = 0.007$ ) (tabla 1).

Al analizar la disección de las adherencias, se obtuvo una calificación promedio de  $1.20 \pm 1.03$  en el grupo de experimentación contra  $2.9 \pm 0.31$  en el grupo control ( $p = 0.01$ ).

El promedio de calificación de la gravedad de las adherencias obtenido por el grupo de experimentación fue de  $1.10 \pm 0.99$ , contra  $2.9 \pm 0.31$  en el grupo control ( $p = 0.01$ ).

En el análisis histopatológico, hemos encontrado hasta el momento una fibrosis moderada en el 100% de grupo experimental, contra una fibrosis grave en el 50% del grupo control, con un promedio de calificación mediante la clasificación histológica de Kanbour-Shakir de  $2.25 \pm 0.44$  en el grupo experimental y  $2.05 \pm 0.22$  en el grupo control, sin diferencia estadística significativa ( $p = 0.63$ ) (tabla 2).

El parámetro de inflamación se valoró por el infiltrado de células inflamatorias en un campo de  $10\times$ . En ambos grupos, la inflamación fue moderada, y se encontró como única variación la estirpe celular predominante, que en la silicona fueron los polimorfonucleares, en tanto que el polipropileno ha presentado un predominio de mononucleares.

### Discusión

El mejor método aceptado para realizar la reparación de una hernia es la colocación de una malla<sup>1,4,5</sup>, además de que se reduce su tasa de recurrencia.

El uso del polipropileno, además del poliéster y del PTFE, sigue siendo el sustrato sintético más comúnmente usado para mallas<sup>6,7</sup>. El uso del polipropileno sigue estando vigente en las mallas utilizadas para la reparación de hernias<sup>8</sup>, con buenos resultados; sin embargo, su uso intraperitoneal induce una formación intensa de adherencias y fistulas cuando está en contacto con el intestino<sup>9,10</sup>. Varios ensayos clínicos entre diferentes materiales protésicos utilizan polipropileno como control y, al igual que en nuestros resultados, se hace evidente que forma adherencias en todos los casos donde se implante<sup>7,10</sup>.

Al evaluar sus características con la escala de Diamond, al igual que Burger<sup>11</sup>, encontramos que la extensión de las adherencias es mayor del 50% y la disección y la gravedad también se encuentran en el rango de 2-3<sup>12</sup>.

El comportamiento histológico del polipropileno se basa en una reacción a cuerpo extraño moderada con la presencia de células gigantes y linfocitos<sup>7,11</sup>, además de la colonización de fibroblastos y signos de intensa neoangiogénesis<sup>14</sup>, lo cual concuerda con lo que encontramos al describir los aspectos histológicos del polipropileno con la escala de Kanbour-Shakir .

**Tabla 1** Extensión de las adherencias en los grupos control y de experimentación

	0	< 25%	> 25%	> 50%	Media $\pm$ DE (intervalo)
Experimentación ( $n = 10$ )	4	1	2	3	$1.40 \pm 1.35$ (0-3)
Control ( $n = 10$ )	0	0	1	9	$3.0 \pm 0.31$ (2-3)
p (U de Mann-Whitney)					0.007

**Tabla 2** Determinación histológica de fibrosis en los grupos control y de experimentación

	Sin fibrosis	Fibrosis leve	Fibrosis moderada	Fibrosis severa	Media $\pm$ DE (intervalo)
Experimentación ( $n = 10$ )	0	0	10	0	$2.25 \pm 0.44$ (2)
Control ( $n = 10$ )	0	0	5	5	$2.05 \pm 0.22$ (2-3)
p (U de Mann-Whitney)					0.63

Jenkins<sup>14</sup> y Matthews<sup>15</sup> determinaron que las características de las adherencias presentes en las mallas simples y de composite, con recubrimientos absorbibles o no absorbibles, están asociadas más a las características de la propia malla o de su recubrimiento.

Histológicamente nosotros encontramos que no es diferente la respuesta inflamatoria y la fibrosis entre el polipropileno y la silicona; esto es similar a lo encontrado por Harrell<sup>16</sup> cuando analiza la respuesta inflamatoria de varios materiales, incluido el PTFE con polipropileno, y determina que no hay diferencia en la respuesta inflamatoria o en la fibrosis, pero no mide la proliferación vascular. Por su parte, Oreste<sup>7</sup> encuentra esta similitud como nosotros al reportar una menor vascularidad del PTFE que en el polipropileno, y lo atribuye a que, como este produce mayor inflamación y una reacción a cuerpo extraño más duradera, estimula de modo más intenso la neovascularización. Así también, Binnebösel et al<sup>5</sup> proponen que la proliferación vascular menos intensa con la silicona se debe a que, al que igual que el PTFE, tiene una capa hidrófuga, la cual presenta poros muy pequeños y sin espacio entre sus filamentos por ser un composite, lo cual ocasiona que se produzca una base cicatrizal que produce en el implante un depósito de células inflamatorias y una reacción fibrótica que no deja espacio para mayor crecimiento de tejido.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Shell D, De la Torre J, Andrades P, et al. Reparación abierta de hernias ventrales incisionales. *Surg Clin N Am*. 2008;88:61-83.
2. Gaertner W, Bonsack M, Delaney J. Visceral adhesions to hernia prostheses. *Hernia*. 2010;4:375-81.
3. Gaertner W, Bonsack M, Delaney J. Visceral adhesions to hernia prostheses. *Hernia*. 2010;4:375-81.
4. Emans P, Schreinemacher M, Gijbels M, et al. Polypropylene meshes to prevent abdominal herniation. Can stable coatings prevent adhesions in the long term? *Ann Biomed Eng*. 2009;37:410-8.
5. Binnebösel M, Von Trotha K, Lynen Jansen P, et al. Biocompatibility of prosthetic meshes in abdominal surgery. *Semin Immunopathol*. 2011;33:235-43.
6. Morris-Stiff G, Hughes L. The outcomes of nonabsorbable mesh placed within the abdominal cavity: Literature review and clinical experience. *J Am Coll Surg*. 1998;186:352-67.
7. Oreste S, Saberski E, Kreutzer D, et al. Comparative analysis of histopathologic effects of synthetic meshes based on material, weight, and pore size in mice. *J Surg Res*. 2012;176:423-9.
8. Felemovicus I, Bonsack M, Hargerman G, et al. Prevention of adhesions to polypropylene mesh. *J Am Coll Surg*. 2004;198:543-8.
9. Raptis DA, 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.
10. Borrazzo E, Belmont M, Boffa D, et al. Effect of prosthetic material on adhesion formation after laparoscopic ventral hernia repair in a porcine model. *Hernia*. 2003;8:108-12.
11. Burger J, Halm J, Wijsmuller A, et al. Evaluation of new prosthetic meshes for ventral hernia repair. *Surg Endosc*. 2006;20:1320-5.
12. Kayaoglu H, Ozkan N, Hazinedaroglu S, et al. Comparison of adhesive properties of five different prosthetic materials used in hernioplasty. *J Invest Surg*. 2005;18:89-95.
13. Bellón J, García-Honduvillaodríguez M, Pascual G, et al. Composite prostheses for the repair of abdominal wall defects: effect of the structure of the adhesion barrier component. *Hernia*. 2005;9:338-43.
14. Jenkins E, Yom V, Melman L, et al. Prospective evaluation of adhesion characteristics to intraperitoneal mesh and adhesiolysis-related complications during laparoscopic re-exploration after prior ventral hernia repair. *Surg Endosc*. 2010;24:3002-7.
15. Matthews B, Mostafa G, Carbonell A, et al. Evaluation of adhesion formation and host tissue response to intra-abdominal polytetrafluoroethylene mesh and composite prosthetic mesh. *J Surg Res*. 2005;123:227-34.
16. Novitsky Y, Harrell A, Cristiano J, et al. Comparative evaluation of adhesion formation, strength of ingrowth, and textile properties of prosthetic meshes after long-term intra-abdominal implantation in a rabbit. *J Surg Res*. 2007;140:6-11.