

Original

Actualización en el tratamiento laparoscópico de las hernias diafragmáticas de Morgagni. Análisis de la lesión pericárdica por *tacker* y presentación de 5 nuevos casos*Update on the laparoscopic treatment of Morgagni diaphragmatic hernias. Analysis of pericardial injury by tacker and presentation of 5 new cases*Alfredo Moreno-Egea^{1,2}, Alfredo Moreno Latorre³, Elena Parlorio-De Andrés⁴

¹Jefe, Clínica Hernia. Hospital Universitario La Vega. Murcia (España). ²Profesor de Anatomía Quirúrgica. Departamento de Anatomía Humana. Facultad de Medicina. Universidad Católica San Antonio (UCAM). Murcia (España). ³Residente de MFC. Servicio de Urgencias. Hospital Santa Lucía. Cartagena, Murcia (España). ⁴Doctor Médico Adjunto de Radiología. Hospital General Universitario Morales Meseguer. Murcia (España).

Resumen

Introducción: El abordaje laparoscópico de las hernias de diafragma puede presentar problemas en relación con la proximidad del pericardio y deben ser conocidos para evitar una morbimortalidad no deseada.

Objetivo: Revisar los conocimientos sobre el tratamiento laparoscópico de las hernias de Morgagni, analizar la relación diafragma-pericardio como causa de lesión quirúrgica y presentar una experiencia de 5 nuevos casos.

Métodos: Estudio sobre 5 pacientes operados de hernia de Morgagni mediante laparoscopia. Se evalúan parámetros clínicos, complicaciones y recidivas. El seguimiento medio ha sido de 50 meses (rango: 12-108). Análisis bibliográfico Medline usando como palabras clave «Morgagni hernia laparoscopic repair» para los años 1990-2010. Un revisor analiza todos los datos clínicos y quirúrgicos de las publicaciones.

Resultados: El paciente tipo con hernia de Morgagni es una mujer obesa, 5.^a-6.^a década, hernia derecha y tamaño medio de 9.5 cm. Se presentaron dos casos de morbilidad: 1) fibrilación auricular con derrame pleural y 2) taponamiento cardíaco. No hubo mortalidad ni recurrencias. Cincuenta y ocho artículos fueron analizados. La morbilidad por *tackers* ha sido del 30 % (arritmias y derrame pericárdico 20 %, taponamiento cardíaco 10 %) y la mortalidad del 33 %.

Conclusiones: La reparación laparoscópica de las hernias diafragmáticas de Morgagni necesita conocer la anatomía regional, una tomografía es aconsejable para valorar el tamaño del corazón y su área de contacto con el diafragma, la fijación de la malla con *tackers* debe restringirse a los extremos de la malla sin doble corona, y hay que garantizar el seguimiento posoperatorio de los pacientes.

Abstract

Background: Laparoscopic approach to diaphragmatic hernias may present problems related to the proximity of the pericardium and must be known in order to avoid undesired rates of morbidity and mortality.

Objective: To review and update knowledge on the laparoscopic treatment of Morgagni hernias, analyse the diaphragm/pericardium relationship as a cause of surgical injury and present an experience of 5 cases.

Methods: Study on 5 patients undergoing surgery for Morgagni hernia via laparoscopy. Clinical parameters, complications and recurrences are evaluated. The mean follow-up is 50 months (range: 12-108). A Medline investigation was conducted using the key words "Morgagni hernia laparoscopic repair" for the years 1990-2010. One reviewer analysed the clinical data of the publications.

Results: The typical Morgagni hernia patient is an obese woman, in the 5th-6th decade of life, with a right-side hernia and mean size of 10.5cm. Two cases of morbidity were presented: 1) auricular fibrillation with pleural effusion; and 2) cardiac tamponade. There were no deaths or recurrences. Fifty-eight articles were analysed. The morbidity rate due to *tackers* was 30 % (pericardial leakage and cardiac arrhythmia 20 %, cardiac tamponade 10 %) and mortality was 33 %.

Conclusions: The laparoscopic repair of diaphragmatic hernias requires knowledge of the regional anatomy, a CT scan is advisable for assessing the size of the heart and its area of contact with the diaphragm, *tacker* fixation of the mesh should be limited to the ends of the mesh without a double crown and the postoperative follow-up of the patients must be guaranteed.

Recibido: 13-12-2017

Aceptado: 13-12-2017

Palabras clave:

Hernia de Morgagni, laparoscopia, lesión pericárdica, taponamiento cardíaco, malla de reparación, *tacker*.

Key words:

Morgagni hernia, laparoscopy, pericardial lesions, cardiac tamponade, mesh repair, *tacker*.

*Autor para correspondencia: Alfredo Moreno Egea. Departamento de Cirugía General y Radiología. Hospital General Universitario Morales Meseguer. Avda. Marqués de los Vélez, s/n. 30008 Murcia (España). Correo electrónico: morenoegeaalfredo@gmail.com

Moreno-Egea A, Moreno Latorre A, Parlorio-De Andrés E. Actualización en el tratamiento laparoscópico de las hernias diafragmáticas de Morgagni. Análisis de la lesión pericárdica por *tacker* y presentación de 5 nuevos casos. Rev Hispanoam Hernia. 2018;6(3):130-136

Introducción

El abordaje laparoscópico de las hernias de pared abdominal se ha difundido en los últimos años en un intento por mejorar los resultados del abordaje abierto tradicional. Con la experiencia acumulada en el tratamiento de las hernias ventrales e incisionales, los mismos principios se han intentado aplicar a otras localizaciones más excepcionales, como el diafragma¹⁻⁶. Sin embargo, en esta localización, existen algunos problemas específicos que no se han tenido en cuenta y que pueden causar una morbimortalidad innecesaria si no se actúa de forma prudente.

La relación anatómica entre el diafragma y el pericardio se convierte en un factor primordial en la reparación de estas hernias por vía laparoscópica. Su desconocimiento puede causar una lesión potencialmente mortal. Este trabajo pretende analizar la relación diafragma-pericardio como posible causa de lesión quirúrgica, presentar nuestra experiencia de 4 casos y realizar una revisión de la literatura con especial atención sobre el uso de *tacker* para fijar la malla en la reparación laparoscópica de las hernias de Morgagni.

Materiales y métodos

Pacientes

Entre enero de 1998 y diciembre de 2009, 5 consecutivos pacientes fueron diagnosticados de hernia de diafragma tipo Morgagni e intervenidos mediante abordaje laparoscópico. Todos los pacientes eran debidamente informados de su proceso y firmado el adecuado consentimiento informado. La intervención laparoscópica era planeada de forma electiva.

En este mismo período de tiempo, 5 pacientes con hernias de diafragma fueron excluidos de este estudio: 2 pacientes con hernias de Morgagni rechazaron la cirugía y fueron seguidos mediante control anual sin complicaciones (3 y 5 años), 1 se intervino de forma urgente por obstrucción intestinal, y otros 2 fueron diagnosticados de hernias de Bochdalek. Todos los pacientes fueron incluidos en un protocolo de seguimiento y revisados en consulta a la semana, al mes, 6 meses y cada año, por examen físico y tomografía. El seguimiento medio fue de 50 meses (rango: 12-108 meses).

Técnica quirúrgica

El neumoperitoneo era establecido mediante aguja de Veress sobre el área umbilical, y dos trócares de 5 mm eran situados bajo visión directa para triangular alrededor del defecto. El contenido de la hernia era reducido con maniobras no traumáticas, y después era valorado el tamaño real del defecto. El saco herniario no era resecado para evitar lesiones del mediastino. La reparación era realizada mediante una malla bilaminar solapando 5 cm en todo su perímetro (Parietex® composite, Sofradim, France o Timesh®, PFM, Germany). La malla era fijada mediante *tackers* de titanio de 4.8 mm (Protack®, AutoSuture, US Surgical, Norwalk, CT, USA).

Revisión de la literatura

La revisión era realizada vía Medline usando las palabras clave «Morgagni hernia laparoscopic adult», en un período temporal de 1990 a 2010. Un único revisor era el encargado de analizar los datos epidemiológicos, clínicos y de tratamiento, de todos los artículos publicados sobre el uso de la laparoscopia en las hernias del diafragma, de una forma estandarizada. Los parámetros incluidos eran: técnica de reparación, contenido del saco, tratamiento del saco herniario, tipo de malla, método de fijación, estancia hospitalaria, morbilidad, mortalidad, recurrencias, y seguimiento. Se excluyeron los casos referidos en niños (adulto es definido como los pacientes mayores de 16 años) y aquellos que no tenían una descripción completa de su reparación quirúrgica. El estudio final ha comprendido 58 artículos.

Resultados

Las características epidemiológicas y clínicas de los pacientes son mostradas en la tabla I. El prototipo de paciente con hernia de Morgagni es una mujer (3/5), en la 5.^a-6.^a década de la vida, obesa y con algún otro factor predisponente asociado, con hernia de localización derecha y un tamaño medio del defecto de 9.5 cm (rango, 8-12 cm). Solo un caso fue diagnosticado de forma casual en un estudio rutinario, los 4 restantes presentaban síntomas digestivos inespecíficos con un período medio de duración de 32 meses (rango, 9-63).

Todos los pacientes pudieron ser reparados quirúrgicamente por laparoscopia sin complicaciones intraoperatorias. La estancia hospitalaria media fue de 5 días (rango, 2-8 días). Nuestra morbilidad fue del 50 %, 2 casos. Durante el 3.^{er} día posoperatorio el caso 1 presentó un episodio de fibrilación auricular paroxística y un derrame pleural que fueron manejados de forma conservadora. A los 3 años fue intervenido por una hernia a nivel del trocar umbilical. El paciente del caso 4 fue ingresado de urgencias en el 16.^o día posoperatorio con un taponamiento cardíaco, verificado mediante ecocardiograma y tomografía (fig. 1 A y B). El paciente fue trasladado a la unidad de cuidados intensivos y tratado con pericardiocentesis. Durante el seguimiento medio de 50 meses (rango: 12-108), todos los pacientes han permanecido asintomáticos y sin evidencia de recurrencia.

Los resultados de la búsqueda bibliográfica se muestran en la figura 2. De todos los trabajos revisados 33 cumplieron los criterios de diagnóstico de hernia de Morgagni, abordaje laparoscópico y uso de malla en la reparación. La malla era fijada al músculo diafragma mediante suturas en el 39.4 %, sin morbilidad pericárdica referida, y en el 60.6 % restante mediante *tackers*. La morbilidad global por el uso de *tackers* ha sido del 30 %, distribuyéndose en lesiones menores 20 % (derrame pericárdico y arritmia) y mayores 10 % (taponamiento cardíaco). Los autores con una experiencia igual o mayor a 3 casos se resumen en la tabla II.

Discusión

Nuestros resultados confirman el patrón epidemiológico y clínico de las hernias de Morgagni encontrado en anteriores revisiones: mayor frecuencia en mujeres, en adultos, en el lado derecho y

Tabla I. Casos clínicos de hernia de Morgagni

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Edad/Sexo	65/H	67/M	53/M	57/M	55/ H
Factores predisponentes	Obesidad Tos crónica	Obesidad Embarazo (4)	Obesidad Estreñimiento	Obesidad Embarazo (7)	Obesidad
Malformaciones	-	-	-	-	-
Sitio	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha	Derecha
Tamaño (cm)	10	8	12	8	10
Diagnóstico	Crónico	Incidental	Urgente	Crónico	Crónico
Duración síntomas (meses)	63	Asintomático	9	24	35
Contenido	Colon Omento	Colon Omento	Estómago	Omento	Omento Colon
Tratamiento	Laparoscopia	Laparoscopia	Laparoscopia	Laparoscopia	Laparoscopia
Estancia (d)	8	5	5	2	2
Complicaciones	DP - EP FA Hernia trocar*	-	-	T Pericárdico	-
Recurrencias	No	No	No	No	No
Seguimiento (meses)	108	26	55	24	12

Características demográficas, clínicas y quirúrgicas de los pacientes operados de hernia de Morgagni. H: hombre; F: mujer; FA: fibrilación auricular; DP-EP: derrame pleural; T: taponamiento cardíaco (16 día posoperatorio); *Hernia umbilical en el sitio del trocar (24 meses posoperatorio).

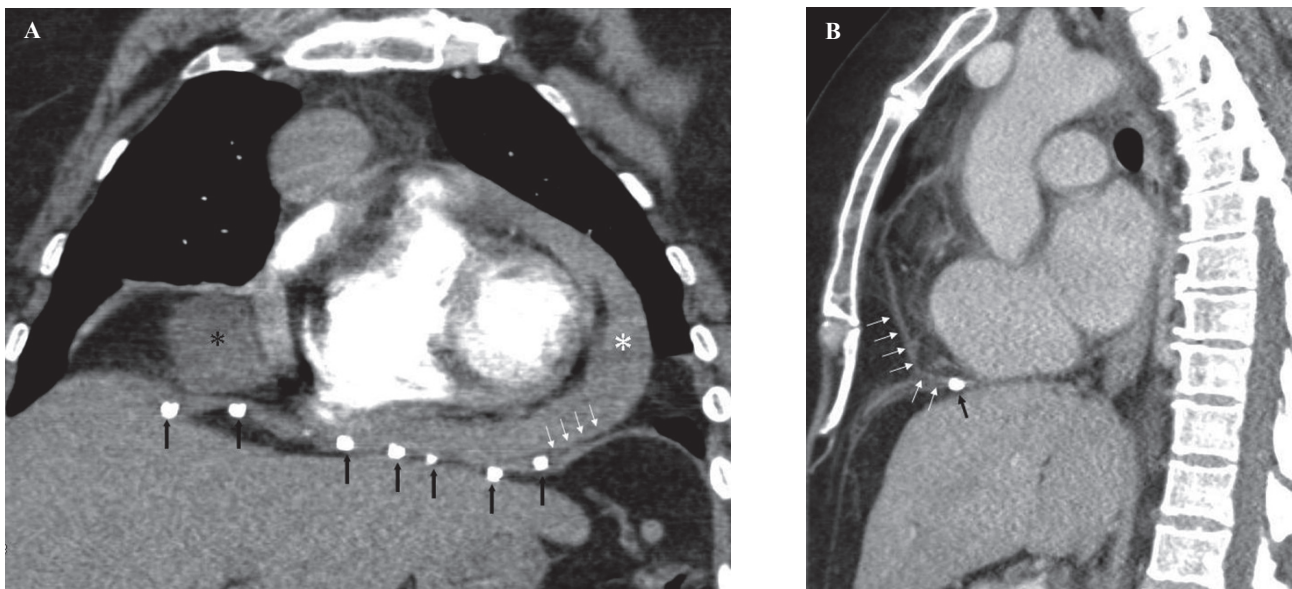


Figura 1. Tomografía computarizada. Visión coronal (A) que muestra un gran derrame pericárdico (asterisco blanco) y una colección líquida en el saco (asterisco negro). Las suturas espirales (flechas negras) se muestran en contacto directo con el pericardio (flechas pequeñas). Visión sagital (B) 1 mes más tarde donde se demuestra que el derrame se ha resuelto. Todavía se ven las suturas espirales penetrando el pericardio.

con clínica digestiva. El diagnóstico de una hernia de Morgagni puede realizarse de forma incidental, tras un período de tiempo con síntomas inespecíficos o de forma urgente como obstrucción intestinal, y debe confirmarse mediante una tomografía⁶⁻¹⁰.

La cirugía laparoscópica de las hernias de pared abdominal ha demostrado en la última década presentar ciertas ventajas asocia-

das a un abordaje poco agresivo (menos dolor, menos cicatriz, menos morbilidad, estancia hospitalaria más corta, etc.). En un principio fue aplicado a los defectos de la línea media y posteriormente, con la adquisición de mayor experiencia, se ha ido aplicando a otras hernias poco frecuentes, como las subcostales, xifoideas, lumbares o diafragmáticas^{2,4,11-14}. Este hecho plantea

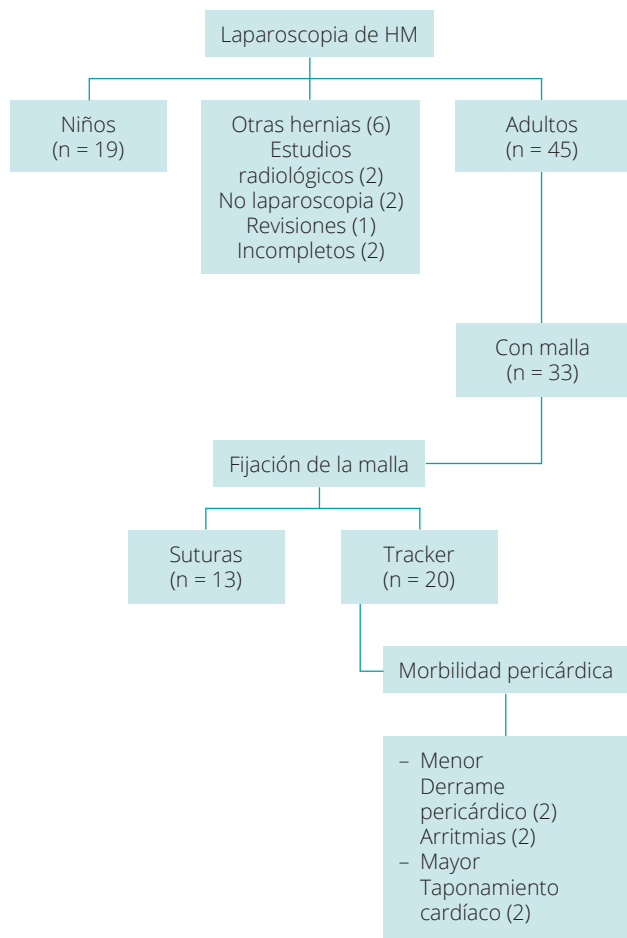


Figura 2. Algoritmo de trabajo en la revisión bibliográfica de las hernias de Morgagni en los adultos.

dos problemas básicos: 1) que cada localización tiene una anatomía regional diferente donde es esencial conocer su vascularización, inervación y relaciones viscerales para evitar posibles lesiones innecesarias, y 2) que la técnica que ha demostrado ser segura en las hernias de línea media debe adaptarse a las nuevas localizaciones. El cirujano no debe cometer el error de aplicar una misma técnica laparoscópica sin conocer primero la anatomía regional y revisar las características y potenciales riesgos del instrumental que utiliza (fig. 3).

El diafragma es un músculo especial porque forma parte de dos cavidades, es el techo de la cavidad abdominal y el suelo de la torácica. Esto significa que mantiene relaciones con vísceras abdominales y también torácicas. La vía laparoscópica proporciona una buena visión del contenido abdominal pero no puede visualizar las estructuras al otro lado del diafragma. Esto significa que trabajamos en el techo de un piso a ciegas respecto de la vivienda superior y que el cirujano debe de conocer bien las relaciones diafragma-pericardio si desea enfrentarse con seguridad a este tipo de cirugía. A este respecto, 4 parámetros debemos conocer: 1) el área de la base del pericardio (10 cm transversal x 7 cm antero posterior); 2) la relación con el diafragma (proporción 1:6 ocupando una posición central ligeramente anterior y de vértice izquierdo); 3) el grosor del bloque diafragma-pericardio (Diafragma 2.44 + Pericardio 0.26 = 2.7 mm); y 4) la fusión del diafragma con el pericardio por entrecruzamiento de sus fibras (no separables en la zona central, difícil a nivel anterior y posterior, y separables a nivel lateral derecho e izquierdo)¹⁵. Con estos datos podemos describir una zona de riesgo de lesión pericárdica que se representa en las figuras 4 A y B.

La primera reparación laparoscópica de una hernia de diafragma fue publicada por Kuster en 1992¹⁶. Desde entonces, el número de casos ha ido creciendo hasta los 58 recogidos en la actualidad, demostrándose que este abordaje es factible y ofrece buenos resultados¹⁷⁻²¹. En la literatura apenas existen series siendo las de Durak y Yavuz con 5 casos cada uno, las más numerosas (tabla II)^{22,23}.

Tabla II. Revisión de la literatura sobre reparación laparoscópica de las hernias de Morgagni (≥3)

Autor	n	SR	Malla	Fijación	EH	Morbilidad	Seguimiento
Durak <i>et al.</i> 2007 ²²	5	No	4, Parietex	SI	3	No	-
Yavuz <i>et al.</i> 2006 ²³	5	No	4, PTFE Tutopatch	Tacker*	3-5	No	7 (3-24)
Moreno-Egea, 2010	5	No	3, Parietex 2, Timesh	Tacker	1-5	AC TC	24 (12-48)
Palanivelu <i>et al.</i> 2009 ¹⁴	3	No	3, PP	SI	4-9	No	24 (6-42)
Dapri <i>et al.</i> 2007 ²⁸	3	No	2, PTFE Compositex	Tacker	2-10	AC TC	15 (3-24)
Percivale <i>et al.</i> 2005 ²⁶	3	No	2, Parietex Vypro	Sutura	5	No	23 (15-36)
Ipek <i>et al.</i> 2002 ³²	3	2 No Sí	3, Prolene	2 Tackers Sutura	4	No	41
Hütti <i>et al.</i> 1999 ³³	3	No	2, PP	Tacker	3-4	No	10-72

n: número de casos; SR: saco resecaado; EH: estancia hospitalaria; SI: suturas intracorpóreas; seguimiento: en meses; TC: taponamiento cardíaco; AC: arritmia cardíaca; PP: malla de polipropileno; PTFE: gore dualmesh; malla de compositex: Bard; Tutopatch: malla de pericardio bovino *+ 2 suturas.

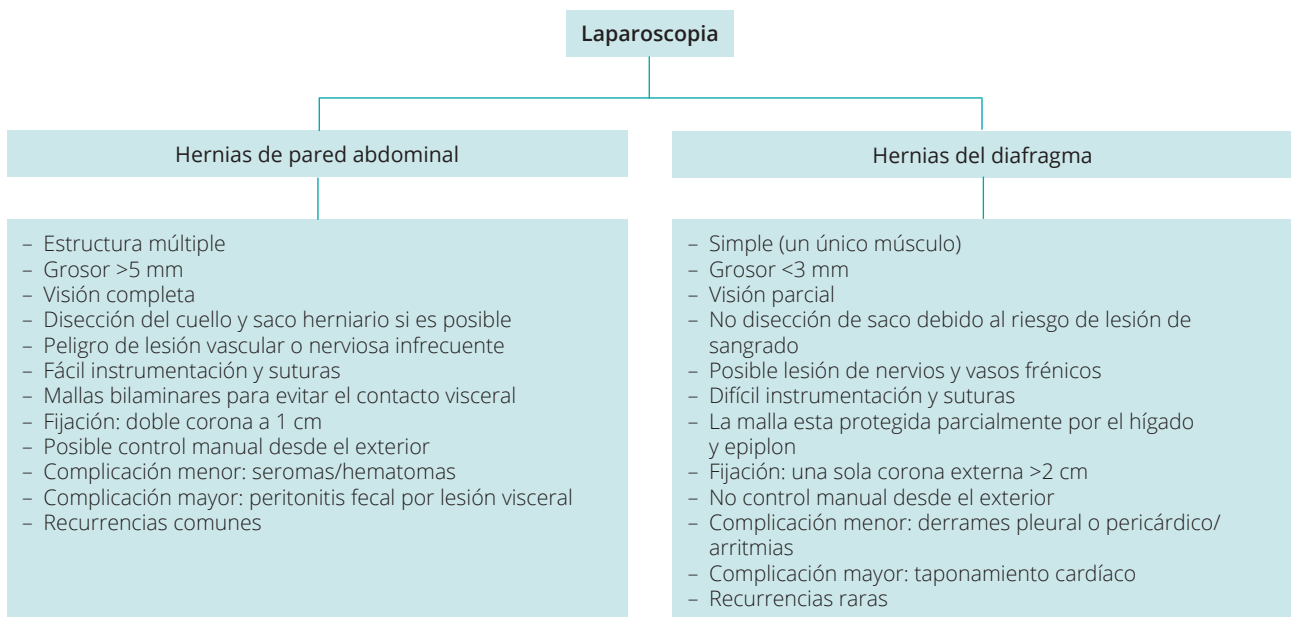
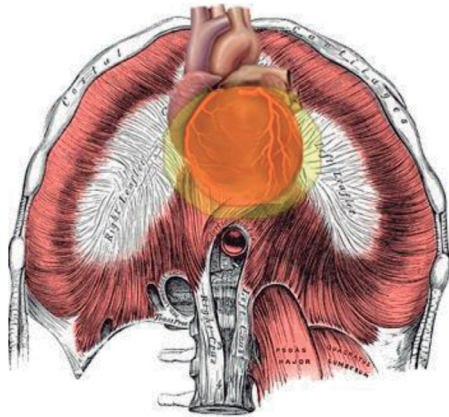


Figura 3. Consideraciones anatómico-clínicas del abordaje laparoscópico en la cirugía de las hernias. Diagrama que compara la pared abdominal con el diafragma.

A Área de contacto: círculo rojo

Área de riesgo lesional: círculo amarillo



B

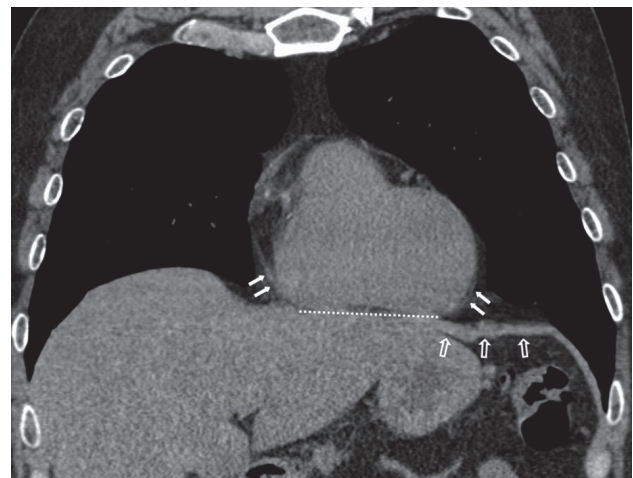


Figura 4. A. Representación espacial del área de contacto entre pericardio y diafragma (círculo rojo: área de contacto; círculo amarillo: área de riesgo lesional = área de contacto + 2 cm en todo su perímetro). B. Tomografía (visión coronal) que muestra el área de contacto como la zona de unión entre pericardio (flechas pequeñas) y diafragma (flechas negras).

Nuestra experiencia es relativamente buena, con una estancia media de 5 días y una morbilidad menor y mayor del 25 %, siendo la global en la literatura del 30 %. Es de destacar que nuestro caso de taponamiento cardíaco se presentó el día 16 del posoperatorio, por lo que es necesario asegurar un seguimiento del paciente minucioso al menos durante el primer mes, para asegurar un tratamiento rápido de esta complicación potencialmente mortal.

En la literatura el tratamiento laparoscópico de las hernias de Morgagni presenta al menos, 3 puntos de controversia que pueden resumirse en:

1. El saco herniario no es necesario ni recomendable extirparlo por el potencial riesgo de complicaciones cardiorrespiratorias (neunomediastino, neumotórax, hemorragia, etc.).
2. La prótesis es necesaria en defectos moderados y grandes, facilita la reparación y evita la tensión, puede ser compuesta pero también es segura una de polipropileno simple si el defecto es del lado derecho y se protege por el hígado y/o el epiplón.
3. La fijación de la malla con tacker es más fácil pero puede ser peligrosa en las áreas de contacto con el pericardio por

Tabla III. Taponamiento de pericardio como complicación de la laparoscopia

Autor	Kemppainen ²⁷	Thijssens ²⁹	Müller-Stich ³⁰	Dapri ²⁸	Malmstrom ³¹	Moreno-Egea
Año	2000	2002	2006	2007	2010	2010
Tipo de hernia	Hiatal	Hiatal	Hiatal	M	HI	M
Saco resecaado	Sí	Sí	No	Sí	No	No
Cierre del defecto	No	No	No	Sí	No	No
Malla	PTFE	Parietex	Prolene	CompoSíx	PTFE	Timesh
Intervalo (d)	-	14	48h	2	9	16
Reoperación	No	Sí	No	No	Sí	No
Mortalidad	Sí	No	Sí	No	No	No
Seguimiento (d)	-	-	-	15	-	12

H: hernia hiatal; M: Morgagni; HI: hernia incisional; PTFE: malla de polytetrafluoroetileno.

lo que parece prudente combinar con suturas en caso de duda²²⁻²⁶.

El abordaje laparoscópico intenta realizar una «reparación sin tensión» mediante la colocación de una prótesis, que puede ser fijada por suturas o por *tackers* (60 %). El pie del *tacker* penetra el tejido y la malla y entonces adopta su forma helicoidal definitiva. La longitud final del *tacker* es de 4.8 mm, longitud que es segura en la pared abdominal anterior constituida por superposición de planos musculares, fascias de tejido conectivo y adiposo, pero no en el diafragma donde el grosor es siempre inferior a 3 mm, lo que convierte a este instrumento en un posible agente traumático intratorácico. La posibilidad de una lesión cardíaca por *tacker* tras la reparación laparoscópica de una hernia del diafragma fue documentada por primera vez por Kemppainen en 2000, en un caso de hernia hiatal²⁷. Dapri en 2007 publica el primer caso en una hernia de Morgagni²⁸. En la actualidad hemos recogido 6 casos de taponamiento cardíaco, 3 en hernias de hiato, 2 de Morgagni y 1 sobre una hernia incisional subcostal²⁹⁻³¹. Otras lesiones pericárdicas infravaloradas comprenden la presencia de arritmias, derrame pleural y/o pericárdico. A diferencia de estas que parecen tener un buen control médico, el taponamiento cardíaco es una grave complicación con una mortalidad del 33 % (tabla III). Futuros instrumentos de grapado deben diseñarse siguiendo los consejos del estudio anatómico regional para garantizar una penetración muscular segura y con posibilidad de rotación para facilitar su aplicación en el diafragma. Mientras tanto, parece prudente evitar el uso indiscriminado de *tacker* sobre el diafragma, separarlos más en el borde externo de la malla y no realizar nunca una segunda corona interna que podría afectar al área del centro frénico donde existe un mayor contacto entre diafragma y pericardio (fig. 4 A y B). Si se considera necesaria una mayor fijación de la malla, puede ser más prudente considerar la posibilidad de combinar suturas en la zona de riesgo para evitar una posible lesión pericárdica^{32,33}.

Como conclusión aconsejamos:

- De forma clínica, considerar siempre la posibilidad de una hernia de Morgagni en toda mujer adulta, obesa y múltipara, con síntomas digestivos no filiaados,
- Antes de plantear su reparación por laparoscopia:
 - Revisar los conceptos anatómicos regionales que este trabajo resume.

- Solicitar una tomografía para valorar el tamaño del corazón y el área de contacto con el diafragma.
- Utilizar *tacker* solo en los extremos de la malla, siempre con un margen de seguridad de al menos 2 cm del área de contacto y,
- Asegurar que es posible el seguimiento posoperatorio de los pacientes.

Bibliografía

1. Franklin ME Jr, Gonzalez JJ Jr, Glass JL, Manjarrez A. Laparoscopic ventral and incisional hernia repair: An 11-year experience. *Hernia* 2004;8:23-7.
2. Goodney PP, Birkmeyer CM, Birkmeyer JD. Short-term outcomes of laparoscopic and open ventral hernia repair. A meta-analysis. *Arch Surg.* 2002;137:1161-5.
3. Heniford BT, Park A, Ramshaw BJ, Voeller G. Laparoscopic repair of ventral hernias. Nine years experience with 850 consecutive hernias. *Ann Surg.* 2003;238:391-400.
4. Moreno-Egea A, Bustos JA, Girela E, Aguayo-Albasini JL. Long-term results of laparoscopic repair of incisional hernias using an intraperitoneal composite mesh. *Surg Endosc.* 2010;24:359-65.
5. LeBlanc KA. Incisional hernia repair: laparoscopic techniques. *World J Surg.* 2005;29:1073-9.
6. Logan JW, Rice HE, Goldberg RN. Congenital diaphragmatic hernia: a systematic review and summary of best-evidence practice strategies. *J Perinatol.* 2007;27:535-49.
7. Horton JD, Hofmann LJ, Hetz SP. Presentation and management of Morgagni hernias in adults: a review of 298 cases. *Surg Endosc.* 2008;22:1413-20.
8. Schumacher L, Gilbert S. Congenital diaphragmatic hernia in the adult. *Thorac Surg Clin.* 2009;9:469-72.
9. Nasr A, Fecteau A. Foramen of Morgagni hernia: presentation and treatment. *Thorac Surg Clin.* 2009;19:463-8.
10. Loong TPF, Kocher HM. Clinical presentation and operative repair of hernia of Morgagni. *Postgrad Med J.* 2005;81:41-4.
11. Moreno-Egea A, Carrillo A, Aguayo JL. Midline versus nonmidline laparoscopic incisional hernioplasty: a comparative study. *Surg Endosc.* 2008;22:744-9.
12. Moreno-Egea A, Baena EG, Calle MC, Martínez JA, Albasini JL. Controversies in the current management of lumbar hernias. *Arch Surg.* 2007;142:82-8.

13. Moreno-Egea A, Carrasco L, Girela E, Martín JG, Aguayo JL, Canteras M. Open vs laparoscopic repair of Spigelian hernia: a prospective randomized trial. *Arch Surg*. 2002;137:266-8.
14. Palanivelu C, Rangarajan M, Rajapandian S, Amar V, Parthasarathi R. Laparoscopic repair of adult diaphragmatic hernias and eventration with primary sutured closure and prosthetic reinforcement: a retrospective study. *Surg Endosc*. 2009;23:978-5.
15. Binvignat O, Olave E. Biometric and morphological characteristics of the fibrous pericardium and the diaphragm in man. *Int J Morphol*. 2009;27:841-847.
16. Kuster GG, Kline LE, Garzo G. Diaphragmatic hernia through the foramen of Morgagni: laparoscopic repair case report. *J Laparoendosc Surg*. 1992;2:93-100.
17. Filipi CJ, Marsh RE, Dichasson TJ. Laparoscopic repair of a Morgagni hernia. *Surg Endosc*. 2000;14:966-7.
18. Newman L, Eubanks S, McFarland Bridges W, Lucas G. Laparoscopic diagnosis and treatment of Morgagni hernia. *Surg Laparoscopy Endoscopy* 1995;5:27-31.
19. Puglisi F, Capuano P, Caputi O. Laparoscopic repair of Morgagni hernia in an adult. Use of a porcine small intestine biocompatible prosthesis. *Chir Ital*. 2009;61:351-6.
20. Kelly MD. Laparoscopic repair of strangulated Morgagni hernia. *World J Emerg Surg*. 2007;12:27.
21. Rau HG, Schardey HM, Lange V. Laparoscopic repair of a Morgagni hernia. *Surg Endosc*. 1994;8:1439-1442.
22. Durak E, Gur S, Cokmez A, Atahan K, Zahtz E, Tarcan E. Laparoscopic repair of Morgagni hernia. *Hernia*. 2007;11:265-70.
23. Yavuz N, Yigitbasi R, Sunamak O, As A, Oral C, Erguney S. Laparoscopic repair of Morgagni hernia. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2006;16:173-6.
24. Pallati PK, Puri V, Mittal SK. Gastric outlet obstruction secondary to Morgagni hernia: a case report. *Hernia*. 2006;12:209-12.
25. De Paolis P, Mazza L, Maglione V, Fronda GR. Laparoscopic repair of Morgagni hernia and cholecystectomy in a 40-year-old male with Down's syndrome. *Minerva Chir*. 2007;62:197-200.
26. Percivale A, Stella M, Durante V, Dogliotti L, Serafini G, Saccomani G, et al. Laparoscopic treatment of Morgagni-Larrey hernia: technical details and report of a series. *J of Laparoendosc Adv Surg Techn*. 2005;15:303-7.
27. Kempainen E, Kiviluoto T. Fatal cardiac tamponade after emergency tension-free repair of a large paraesophageal hernia. *Surg Endosc*. 2000;14:592-5.
28. Dapri G, Himpens J, Hainaux B, Roman A, Stevens E, Capelluto E, et al. Surgical technique and complications during laparoscopic repair of diaphragmatic hernias. *Hernia*. 2007;11:179-83.
29. Thijssens K, Hoff C, Meyerink J. Tackers on the diaphragm. *Lancet*. 2002;360:1586.
30. Müller-Stich BP, Linke G, Leemann B, Lange J, Zerz A. Cardiac tamponade as a life-threatening complication in antireflux surgery. *Am J Surg*. 2006;191:139-41.
31. Malmström ML, Thorlacius-Ussing O. Cardiac tamponade as a rare complication in laparoscopic incisional hernia repair. *Hernia*. 2010;14:421-2.
32. Ipek T, Altinli E, Yuceyar S, Erturk S, Eyuboglu E, Akcal T. Laparoscopic repair of a Morgagni-Larrey hernia: report of three cases. *Surg Today*. 2002;32:902-5.
33. Hütti TP, Meyer G, Schildberg FW. Laparoscopic treatment of Morgagni-Larrey hernias. *Chirurg*. 1999;70:1025-30.