



**Simulador para entrenamiento en
cirugía miniinvasiva de diástasis
de los rectos y hernias de la línea
media**

**Simulator for training in mini-
invasive surgery for diastasis
recti and hernias of the midline**

10.20960/rhh.00340

Simulador para entrenamiento en cirugía miniinvasiva de diástasis de los rectos y hernias de la línea media
Simulator for training in mini-invasive surgery for diastasis recti and hernias of the midline

Derlin Marcio Juárez Muas

Servicio de Cirugía General, Sector de Pared Abdominal. Hospital Público Materno-Infantil. Salta (Argentina)

Autor para correspondencia: Derlin Marcio Juárez Muas. Hospital Público Materno-Infantil. Av. Sarmiento, 1301. A4400 Salta (Argentina).

Correo electrónico: derlinjmuas@yahoo.com.ar

Recibido: 23-05-2020

Aceptado: 07-06-2020

RESUMEN

Introducción: La diástasis de los rectos es un defecto asociado frecuentemente a hernias de la línea media. Una opción técnica para su resolución efectiva es la reparación endoscópica preaponeurótica (REPA). El simulador para entrenamiento en cirugía miniinvasiva permite el adiestramiento en este procedimiento, acortando el tiempo de la curva de aprendizaje.

Objetivo: Presentar el diseño de un nuevo simulador para entrenamiento en cirugía miniinvasiva de la diástasis de los rectos y hernias de la línea media. Reproducir los pasos principales de la técnica REPA y gestos quirúrgicos endoscópicos.

Material y métodos: Se confeccionó una plataforma de trabajo con un dispositivo que simula la pared abdominal anterior con visión preaponeurótica conformada por ambos músculos rectos anteriores del abdomen y la línea alba, desde los rebordes costales hasta la región hipogástrica. Este dispositivo permite adaptarse a las diferentes cajas para entrenamiento en cirugía laparoscópica.

Resultados: Desarrollamos un simulador de cirugía miniinvasiva de la pared abdominal con visión preaponeurótica que reproduce la

imagen clásica de una diástasis de los músculos rectos y las hernias de la línea media. Su diseño anatómico y ergonómico permite el desarrollo y la enseñanza de la técnica REPA y los gestos quirúrgicos clásicos por vía endoscópica como nudos, suturas, manipulación de mallas y medios de fijación.

Conclusiones: El simulador para entrenamiento en cirugía miniinvasiva de la diástasis de los músculos rectos y de las hernias de la línea media permite el adiestramiento de los cirujanos para adquirir destrezas y habilidades quirúrgicas y endoscópicas aplicadas a la pared abdominal y reproduce de manera eficiente y económica los pasos de la técnica REPA.

ABSTRACT

Introduction: Diastasis recti is a defect frequently associated with midline hernias. A technical option for its effective resolution is preaponeurotic endoscopic repair (REPA). The training simulator in mini-invasive surgery allows training in this procedure, shortening the time of the learning curve.

Objective: To present the design of a simulator for training in mini-invasive surgery for the diastasis recti and midline hernias. Reproduce the main steps of the REPA technique and endoscopic surgical maneuvering.

Material and methods: A work platform was made with a device that simulates the anterior abdominal wall with preaponeurotic vision made up of both anterior rectus abdominis muscles and the linea alba, from the rib edges to the hypogastric region. This device allows adapting to different boxes for training in laparoscopic surgery.

Results: We developed a simulator of mini-invasive surgery of the abdominal wall with preaponeurotic vision, which reproduces the classic image of a diastasis of the rectus muscles and midline hernias. Its anatomical and ergonomic design allows the development and teaching of the REPA technique and classic surgical instruments by endoscopy such as knots, sutures, mesh manipulation and fixation means.

Conclusions: The training simulator for mini-invasive surgery for diastasis of the rectus muscles and midline hernias allows the training

of surgeons to acquire surgical and endoscopic skills and ability applied to the abdominal wall and reproduces the steps of the REPA technique efficiently and economically.

Palabras clave: Simulador, endoscopia, entrenamiento de simulación, diástasis de rectos, hernias de línea media, técnica REPA.

Keywords: Simulator, endoscopy, simulation's training, diastasis recti, midline hernias, REPA technique.

INTRODUCCIÓN

Se considera como diástasis de los rectos (DR) a la separación superior a 25 mm del borde interno de ambos músculos rectos. Esta situación es una patología o secuela del embarazo y del puerperio, y puede ser permanente en el 15 % de las pacientes. Se asocia de manera habitual a hernias de la línea media (umbilical, epigástrica y eventración)¹⁻³. Por estas características, y por la aparición de nuevas operaciones de reparación, como la técnica REPA, una opción para su resolución miniinvasiva con buenos resultados demostrados en la literatura, en los últimos años se ha producido un aumento significativo de las consultas a los cirujanos generales o a aquellos dedicados a la cirugía de la pared abdominal.

Aunque las cirugías miniinvasivas son procedimientos de uso cotidiano en los servicios de cirugía general, la necesidad de poder realizarlas con la mayor seguridad y eficiencia posible obliga a los cirujanos noveles a adquirir habilidades quirúrgicas específicas en este nuevo campo de trabajo.

En la actualidad, la bibliografía disponible sobre la formación y la enseñanza de la cirugía endoscópica es bastante limitada, y aún es mayor la de cirugía de la pared abdominal⁴. Existen limitados modelos y estrategias para la enseñanza de la cirugía herniaria, especialmente en su abordaje endoscópico (intraabdominal), lo que supone una situación preocupante debido a su rápido crecimiento como una especialidad⁵. El papel de la simulación se destaca cada vez más como una forma efectiva de enseñar habilidades quirúrgicas y de acelerar la curva de aprendizaje^{5,6}.

En nuestro caso, el simulador para entrenamiento en cirugía miniinvasiva de la diástasis de los rectos y de las hernias de la línea media nace como una necesidad para permitir al cirujano en formación o a los cirujanos ya formados iniciar su curva de aprendizaje o fortalecer los conocimientos adquiridos en cirugía endoscópica de la pared abdominal. Este simulador ofrece una visión preaponeurótica, reproduciendo la imagen clásica de una diástasis de los músculos rectos, y muestra la presencia de hernias de la línea media. Su diseño anatómico y ergonómico permite al alumno reproducir de manera estandarizada el procedimiento de la técnica REPA y múltiples gestos quirúrgicos clásicos como nudos, suturas, manipulación de mallas o el uso de diferentes medios de fijación de las prótesis por vía endoscópica.

DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR

La estructura externa del simulador es similar a cualquier caja de entrenamiento o *boxtrainer* de cirugía laparoscópica, lo que permite una fácil adaptación a los diseños ya existentes, sin necesidad de ampliar gastos.

La estructura interna (o plataforma de trabajo) está formada por un molde que simula la pared anterior del abdomen con visión preaponeurótica, constituida por ambos músculos rectos abdominales, de 6.5 cm de ancho por 26.5 cm de largo, de un material de goma espuma o, en su defecto, puede ser material sicliconado obtenido mediante impresión 3D, y la línea alba, de 4.5 cm y aponeurosis anterior del abdomen, que está representada por una tela ecológica flexible con una costura que delimita la silueta de los músculos rectos y la línea semilunar (fig. 1). Los rebordes costales están constituidos por 2 tubos de látex de 1.5 cm de diámetro. Los materiales empleados son de bajo coste, fácilmente disponibles y accesibles, reutilizables y reemplazables. La plataforma de trabajo puede fijarse a la caja del entrenador mediante unas bandas elásticas o por correas de velcro. Puede agregarse una cobertura anterior o superior sintética que simule tejido celular subcutáneo y piel.

CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO DEL SIMULADOR

- La cavidad entre la estructura externa del simulador y la plataforma de trabajo es similar a la neocavidad creada en el ser humano en el espacio preaponeurótico (acceso de la técnica REPA).
- La identificación de los rebordes costales indica el límite superior de la disección y el inicio de la plicatura.
- La diástasis de los músculos rectos se confeccionó con una separación interrectal de 4.5 cm, ya que representa el tamaño del defecto encontrado con mayor frecuencia en el reciente estudio multicéntrico publicado de REPA¹, lo que permite al practicante una clara apreciación del defecto y una perfecta identificación del borde interno de los rectos, lo que facilita su plicatura.
- Visualización de los defectos herniarios en la línea media, lo que permite realizar el ejercicio de su cierre de manera separada o simultánea con la plicatura de los rectos.

ELEMENTOS NECESARIOS EN EL SIMULADOR

1. Caja de simulación o *boxtrainer*.
2. Instrumentos.
 - a. Cámara web o
 - b. Sistema óptico: laparoscopio de 30°, fuente de luz y cable, una cámara y monitor.
3. Pinza grasper.
4. Pinza Maryland.
5. Portaagujas.
6. Tijera.
7. Sutura barbada de calibre 0 (para plicatura).
8. Malla de polipropileno macroporoso de 22 x 15 cm.
9. Suturas de calibre 2-0 (para la fijación de la malla).
10. Sistema de fijación traumática (*straps, tackers*).
11. Sistema de fijación no traumática (adhesivo) + sonda de tipo BTC 50 o K35 para su aplicación.

ACTIVIDADES Y COMPETENCIAS QUE PUEDEN ADQUIRIRSE EN EL SIMULADOR

Plicatura de la vaina de los músculos rectos

El simulador permite la realización de una plicatura de la vaina de los músculos rectos de manera cómoda y ergonómica, reproduciendo de manera real la posición y la movilidad del instrumental. En la práctica utilizamos una sutura barbada de calibre 0 o 2/0. Esto permite adquirir habilidad y destreza en la realización de una sutura continua y en la correcta manipulación de suturas barbadas y de gran longitud (fig. 2). Punto de mayor dificultad en la realización de la técnica REPA para los principiantes.

Incisiones de descargas

Las incisiones de descargas musculares son un recurso necesario utilizado en casos seleccionados de DR de gran tamaño, generalmente mayor de 7 u 8 cm de diámetro transversal, para poder realizar una plicatura sin tensión. La plataforma de simulación presenta una doble capa de tela ecológica flexible, lo que permite realizar una incisión de descarga con tijera por fuera del borde externo de la vaina del recto, reproduciendo la descarga muscular del oblicuo externo tipo albanese (fig. 3). Esta maniobra puede ser unilateral o bilateral.

Manipulación y posicionamiento de la malla

Se utiliza malla de polipropileno macroporoso, liviano, de características y de tamaño real: 22 x 15 cm (fig. 4). Esto permite el reconocimiento de la textura y la familiarización con su manejo, como su inserción, la orientación y la fijación de la prótesis. Sobre todo, le permite al practicante adaptarse al uso de grandes prótesis cuando realiza incisiones de descarga muscular, una situación en la que la prótesis debe cubrirla para evitar un abombamiento o eventración en la zona (fig. 5). Si a esto le agregamos al simulador el uso de trócares, la realidad al introducir la prótesis es aún mayor.

Tipos de fijación de la malla

El simulador nos permite utilizar diferentes dispositivos o medios de fijación de las mallas. Podemos fijar la prótesis mediante el uso de puntos de sutura (fig. 6A), lo que permite al alumno ejercitarse en la ejecución de puntos y nudos intracorpóreos o suturas continuas si

fijamos la malla en el *flap* externo de la descarga muscular. Podemos, además, familiarizarnos con el uso de los dispositivos de fijación traumática, como *straps*, *tackers* simples o articulados (Figs. 6B-D), y la forma de fijación atraumática, como los adhesivos (fig. 7).

OBJETIVOS MEDIBLES Y EVALUABLES CON EL SIMULADOR

Antes de iniciar la actividad en el simulador el alumno debe recibir la siguiente información educativa:

1. Las características del simulador.
2. El instrumental y los elementos a utilizar.
3. Los diferentes ejercicios a realizar en el simulador.
4. Un vídeo con detalles del procedimiento.

DISCUSIÓN

La diástasis de los músculos rectos asociada o no a hernias de la línea media es una patología de alta frecuencia, muy consultada en los servicios de cirugía general y que va aumentando de manera exponencial en los últimos años, de igual forma que va incrementándose la bibliografía disponible en la literatura sobre la técnica REPA, en gran medida por el advenimiento de la cirugía miniinvasiva y, en especial, por el de la cirugía endoscópica.

Se trata de una patología manejada históricamente por los cirujanos plásticos. El objetivo del entrenamiento con simuladores es lograr el aprendizaje de la técnica quirúrgica básica, logrando un automatismo por parte del cirujano antes del contacto con los pacientes en la sala de operaciones⁷.

La simulación es un método de capacitación utilizado principalmente en actividades de riesgo con el objetivo de aumentar la seguridad y el éxito de los procedimientos. Esta puede aplicarse a diferentes niveles de formación profesional, sabiendo que los médicos en el comienzo de su curva de aprendizaje aumentan considerablemente el tiempo quirúrgico y la estancia hospitalaria⁸⁻¹². Teniendo en cuenta que no existe un modelo de simulación para la enseñanza de la cirugía miniinvasiva orientada a la vía endoscópica de la pared abdominal con visión preaponeurótica, creamos el simulador para cubrir el entrenamiento en cirugía miniinvasiva de la DR y de la HLM con su

diseño anatómico y ergonómico, lo que permite el desarrollo, la reproducción y la enseñanza de la técnica REPA de manera casi real y adquirir de forma progresiva las habilidades y las destrezas en gestos quirúrgicos clásicos de la cirugía de invasión mínima, como los nudos, las suturas y la manipulación de mallas, así como el uso de diferentes medios de fijación protésica por vía endoscópica a médicos residentes y a cirujanos ya formados.

La estructura interna o plataforma de trabajo está creada con materiales fácilmente accesibles, de bajo coste económico, fácilmente disponibles, reutilizables y reemplazables, lo que permite reproducir de manera eficiente y económica los pasos de la técnica REPA y de otras cirugías endoscópicas. Esta plataforma de trabajo puede fijarse a la caja de entrenamiento mediante bandas elástica o con correas de velcro.

Consideramos que el modelo de simulación presentado tiene la necesidad de ser validado mediante ejercicios prácticos de simulación estandarizada para permitir documentar el progreso del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Juárez Muas DM, Palmisano E, Pou Santoja G, et al. Reparación endoscópica preaponeurótica (REPA) como tratamiento de la diástasis de los músculos rectos asociada o no a hernias de la línea media. Estudio multicéntrico. Rev Hispanoam Hernia. 2019;7(2):59-65.
 2. Juárez Muas DM. Preaponeurotic endoscopic repair (REPA) of diastasis recti associated or not to midline hernias. Surg Endosc. 2019;33:1777-82.
 3. Juárez MD, Verasay G, García Walter M. Reparación endoscópica prefascial de la diástasis de los rectos: descripción de una nueva técnica. Rev Hispanoam Hernia. 2017;5(2): 47-51.
 4. Caballero Degregori C, Perozo H, González W, et al. Cursos de formación en cirugía endoscópica de la pared abdominal.
-

- Aportación de nuestra experiencia en 6 años. Rev Hispanoam Hernia. 2015;3(1):33-9.
5. Dávila F, Moreno A, Rivera JM, et al. Simulador de pared abdominal para adquisición de habilidades básicas de cirugía. Rev Mex Cir Endoscop. 2008;9:66-70.
 6. Seagull J, George I, Ghaderi I, et al. Surgical Abdominal Wall (SAW): A novel simulator for training in ventral hernia repair. Surg Innov. 2009;16:330. [DOI: 10.1177/1553350609357057](https://doi.org/10.1177/1553350609357057)
 7. Lanzarini E. Simulación: una herramienta útil en la formación quirúrgica moderna. Rev Chil Cirug. 2008;60:167-9.
 8. Ferreira Filho F, Gonzaga de Moura Júnior L, Lima Rocha HA, et al. Abdominal cavity simulator for skill progression in videolaparoscopic sutures in Brazil. Acta Cir Bras. 2018;33(1):75-85. [DOI: 10.1590/s0102-865020180010000008](https://doi.org/10.1590/s0102-865020180010000008)
 9. Nácul MP, Cavazzola LT. Current status of residency training in laparoscopic surgery in Brazil: a critical review. ABCD Arq Bras Cir Dig (São Paulo). 2015;28(1):81-5. [DOI: 10.1590/s0102-67202015000100020](https://doi.org/10.1590/s0102-67202015000100020)
 10. Cabrera Vilanova A, Muñoz García A, Sabench Pereferrer F, et al. Evaluación de las habilidades quirúrgicas durante el pregrado mediante la introducción de un simulador virtual. Cir Esp (Ed impr). 2013;91(3):177-83. [DOI: 10.1016/j.ciresp.2012.05.019](https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2012.05.019)
 11. Buckley CE, Kavanagh DO, Traynor O, et al. Is the skillset obtained in surgical simulation transferable to the operating theatre? Am J Surg. 2014;207(1):146-57. [DOI: 10.1016/j.amjsurg.2013.06.017](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.06.017)
 12. Moura Júnior LGD. Modelo acadêmico de ensino teórico-prático em vídeo cirurgia, por meio de novo simulador real de cavidade abdominal (Doutorado). Universidade Federal do Ceará; 2015
-