

CONESCAPANHONDURAS2025paper154.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Document Details

Submission ID

trn:oid:::14348:477738612

Submission Date

Jul 31, 2025, 9:42 PM CST

Download Date

Aug 12, 2025, 6:36 PM CST

File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper154.pdf

File Size

2.3 MB

6 Pages




3,466 Words

20,677 Characters

14% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 14%  Internet sources
- 9%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags




0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 14%  Internet sources
- 9%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.hindawi.com	2%
2	Internet	scholarshare.temple.edu	1%
3	Internet	fs.unm.edu	1%
4	Publication	Ko, Bill. "Comparing the Effects of Traditional, VR, and Custom-Made Input Device..."	<1%
5	Internet	www.coursehero.com	<1%
6	Internet	downloads.hindawi.com	<1%
7	Internet	hdl.handle.net	<1%
8	Internet	research.regionh.dk	<1%
9	Internet	repositorio.unicauca.edu.co:8080	<1%
10	Internet	www.turismocity.com.ar	<1%
11	Internet	repositorio.uchile.cl	<1%

12	Internet	uvadoc.uva.es	<1%
13	Internet	acikerisim.erbakan.edu.tr	<1%
14	Publication	T. L. Merlin, J. E. Hiller, G. J. Maddern, G. G. Jamieson, A. R. Brown, A. Kolbe. "Syste...	<1%
15	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%
16	Internet	researchpublications.qmul.ac.uk	<1%
17	Internet	www.lotura.com	<1%
18	Internet	anale.steconomieuoradea.ro	<1%
19	Internet	pazsinfronteras.org	<1%
20	Internet	www.cpcecba.com.ar	<1%
21	Publication	Schlottmann, Francisco, Romina Reino, Emmanuel E. Sadava, Ana Campos Arbulú,...	<1%
22	Internet	catalonica.bnc.cat	<1%
23	Internet	es.carnegiecouncil.org	<1%
24	Internet	patents.google.com	<1%
25	Internet	weillcornellbrainandspine.org	<1%

26	Internet	www.businessmarketinsights.com	<1%
27	Internet	www.scor.com	<1%
28	Publication	"Microsurgery 101", Springer Science and Business Media LLC, 2024	<1%
29	Publication	Mansoureh Vahdat, Leila Allahqoli, Hossein Mirzaei, Edward Giovannucci, Hamid ...	<1%
30	Internet	buleria.unileon.es	<1%
31	Internet	www.coe.int	<1%

TROVILAP GO: Entrenador Biomédico para la Formación en Cirugía Videolaparoscópica

Author 1

Affiliation

City, Country

email@example.com

Author 2

Affiliation

City, Country

email@example.com

Author 3

Affiliation

City, Country

email@example.com

Author 4

Affiliation

City, Country

email@example.com

Author 5

Affiliation

City, Country

email@example.com

Resumen—La cirugía laparoscópica ha transformado la medicina moderna al ofrecer procedimientos mínimamente invasivos que reducen el tiempo de recuperación, la estancia hospitalaria y el riesgo de complicaciones. No obstante, su eficacia depende en gran medida de la precisión y destreza del cirujano, habilidades que deben adquirirse mediante una práctica constante y realista. Este artículo presenta el diseño e implementación de TROVILAP GO, un simulador laparoscópico portátil y de bajo costo, desarrollado como herramienta formativa para estudiantes de medicina. A diferencia de los simuladores comerciales de alta fidelidad, generalmente costosos y de acceso limitado en muchas instituciones académicas, TROVILAP GO ofrece una alternativa accesible que permite entrenar habilidades psicomotoras clave para la laparoscopia.

El simulador facilita la adquisición de competencias como coordinación mano-ojo, percepción espacial y manipulación precisa de instrumentos, en un entorno seguro y reproducible. Su propósito es acortar la brecha entre la teoría y la práctica clínica, optimizando la preparación quirúrgica y fomentando una formación más equitativa. Su diseño económico lo convierte en una opción viable para fortalecer la enseñanza quirúrgica en contextos con recursos limitados.

Palabras Clave—Anastomosis, entrenador laparoscópico, habilidades quirúrgicas, laparoscopia, procedimientos quirúrgicos, simulación médica, tensión tisular, trócares

I. INTRODUCCIÓN

La cirugía mayor es una de las principales causas de complicaciones postoperatorias a nivel mundial. De más de 310 millones de procedimientos quirúrgicos anuales, cerca de 8 millones resultan en fallecimientos dentro de los primeros 30 días, cifra comparable a enfermedades graves como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares [1]. Esto muestra que, incluso con técnicas avanzadas, la cirugía implica riesgos que deben ser gestionados desde la estructura del sistema de salud.

En regiones como América Latina, donde los recursos y la infraestructura sanitaria son limitados, las complicaciones postoperatorias son aún mayores. El estudio LASOS señala que, aunque el acceso a cirugía ha mejorado, los resultados siguen siendo preocupantes por deficiencias en el manejo perioperatorio [2]. En este contexto, la laparoscopia se vuelve una técnica clave por ser menos invasiva. No obstante, su

éxito depende de la habilidad técnica del cirujano, ya que la curva de aprendizaje es exigente y requiere dominar destrezas específicas como visión indirecta y manipulación precisa. Estas habilidades deben desarrollarse en ambientes simulados antes de aplicarlas en pacientes [3]. La laparoscopia es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo que evita, a toda costa, la exposición de las estructuras internas del paciente hacia el entorno quirúrgico. Para ello, se utilizan herramientas llamadas trócares, que permiten el paso de las pinzas laparoscópicas y el acceso al área a operar. Su objetivo principal es reducir el trauma estructural en el cuerpo, habitual en una cirugía abierta [4]. También se emplea como método diagnóstico, ya que permite analizar completa y directamente el peritoneo y, de ser necesario, intervenir en el acto. Brinda una recuperación mucho más rápida que una cirugía abierta y reduce el riesgo de infecciones derivadas de heridas mayores [5]. Esta técnica forma parte de nuestra realidad desde hace más de cuatro décadas, iniciando en los años 60 como procedimiento exclusivamente diagnóstico, y evolucionando hacia un método quirúrgico gracias a Semm K y Muehe E en la década de los 80 [6], [7].

Es la opción preferida para tres procedimientos frecuentes, que además fueron sus primeras aplicaciones prácticas: colecistectomía, apendicectomía y reparación de hernias [6], [7]. Cada uno de ellos comparte una base que podemos resumir de la siguiente manera:

- **Introducción de la aguja Veress-Palmer:** la primera incisión, idealmente sin que exista alguna obstrucción o inconveniente, es la vía umbilical, que presenta la menor distancia entre el exterior y el peritoneo (5 mm). Esta se usa para insuflar la cavidad peritoneal y así distender el abdomen [8].
- **Introducción del endoscopio:** se refiere al dispositivo de visión que se coloca posteriormente, después de insuflar la cavidad abdominal. En la mayoría de los casos, en colaboración con la aguja de Veress-Palmer, se introduce este dispositivo siempre a la altura del área umbilical [8].

- **Ubicación de los trocares:** su ubicación no es precisamente rutinaria, pues la perforación se realiza en sentido del área a operar. Sin embargo, podemos establecer que las perforaciones deben situarse más allá de la línea media imaginaria y, en cuanto a cantidad, generalmente se utiliza un trocar primario y trocres en el flanco izquierdo y derecho. Dependiendo del procedimiento, puede existir un trocar subcostal y trocres accesorios [7], [9].

El uso de entrenadores laparoscópicos para su aprendizaje provee al practicante un ambiente competitivo y seguro para desarrollar sus habilidades quirúrgicas [3]. La laparoscopia presenta diversos retos, así como numerosas complicaciones que dificultan la aplicación de la técnica, entre las que se mencionan: efectos pulmonares, efectos circulatorios, efectos renales, insuflación extraperitoneal, entre otros [10].

Para el entrenamiento laparoscópico existen diferentes tipos de entrenadores: animales vivos, cadáveres humanos, modelos inanimados y simuladores de realidad virtual [3], sin embargo, en cuanto a costo monetario y accesibilidad, resulta demasiado complicado acceder a estos modelos. En cuestión, los modelos del tipo cajas de entrenamiento laparoscópico son una vía comercialmente accesible, pues pueden ser reproducibles con un presupuesto moderado.

El uso de un simulador de laparoscopia de este tipo puede llegar incluso a permitir el desarrollo de habilidades de familiarización con el equipo, aun sin haber tenido una capacitación previa, valiéndose de conocimientos meramente teóricos y una práctica dedicada [3], [11], [12].

Los ejercicios por excelencia varían según el fabricante; aun así suplen las habilidades necesarias que demandan los procedimientos que anteriormente denominamos como los más frecuentes. Dichos ejercicios pueden ser:

- **Percepción espacial y coordinación manual** [3], [13] por ejemplo:
 - 1) Ubicación de figuras alfanuméricas
 - 2) Transferencia de posición
- **Destrezas en manipulación de tejidos** [13] por ejemplo:
 - 1) Progresión segmentaria
 - 2) Corte preciso
 - 3) Miomectomía-lodge
- **Habilidad en sutura y anudado** [13] por ejemplo:
 - 1) Nudos laparoscópicos
 - 2) Cierre de heridas.
 - 3) Anastomosis.

El crecimiento de la cirugía laparoscópica demanda programas de entrenamiento accesibles y efectivos. Simuladores físicos de bajo costo, como TROVILAP GO, ofrecen una alternativa práctica y validada para formar cirujanos, permitiendo practicar desde coordinación mano-ojo hasta técnicas complejas como anastomosis. Así, contribuyen a mejorar la competencia técnica y reducir errores en cirugía real, fortaleciendo el sistema quirúrgico en general.

II. METODOLOGÍA Y PROCESO DE DESARROLLO

El desarrollo de un entrenador para video laparoscopia surge de la necesidad de mejorar la capacitación en cirugía mínimamente invasiva, ofreciendo una alternativa accesible y eficiente para la formación de nuevos cirujanos. Es por esta razón que en esta sección se detallan el proceso de desarrollo y los elementos clave del entrenador, incluyendo los materiales empleados tanto en la estructura básica como en la creación de los escenarios de entrenamiento. Los subapartados describen las diferentes fases y componentes que constituyen al entrenador, además de la razón por la que se eligió cada elemento.

A. Especificaciones de diseño y materiales

La estructura base del simulador fue fabricada utilizando trovisel, material elegido por su ligereza, resistencia a la humedad y apariencia estética [14]. Las medidas de la base son: 62 cm de largo, 52 cm de ancho y 8 cm de altura. Para simular el abdomen distendido (Fig. 1), se utilizó un maniquí con medidas de 54 cm de largo, 35 cm de ancho y 30 cm de alto. Las dimensiones de la base fueron seleccionadas considerando las proporciones del maniquí. Se optó por una base de mayor tamaño para brindar espacio suficiente al usuario. Esta fue modificada con siete orificios estratégicamente distribuidos para colocar trócares, replicando accesos quirúrgicos reales.



Fig. 1: Estructura base del entrenador TROVILAP GO que muestra el modelo de abdomen distendido y los puertos de inserción de trocres.

La instalación de estos trócares ha tenido en cuenta una disposición fundamentada en principios anatómicos y de ergonomía quirúrgica, con el objetivo de asegurar una adecuada maniobrabilidad de los instrumentos y una visión nítida del área operatoria. Esta disposición aspira a prevenir accidentes, preservar una correcta triangulación y simplificar el acceso a la zona específica de intervención. La Fig. 2 ilustra una posible colocación estratégica de los trócares, tomada como referencia para el diseño del simulador. [9]

- **Trócar primario:** Suele ubicarse en o cerca del ombligo del paciente. Este punto central proporciona el acceso principal al laparoscopia, permitiendo una visualización adecuada del área quirúrgica desde el inicio del procedimiento.
- **Trócares de flanco izquierdo y derecho:** Se colocan en ambos lados del abdomen para insertar los instrumentos quirúrgicos. Esta disposición permite una triangulación efectiva con respecto al trócar primario, facilitando la manipulación, tracción y corte durante la intervención.
- **Trócares sucostal:** Puede colocarse debajo del reborde costal o en la región suprapúbica, según lo requiera el procedimiento. Su función es proporcionar un ángulo adicional de trabajo para instrumentos específicos.
- **Trócares accesorios:** Se añaden en otras áreas del abdomen cuando es necesario ampliar el acceso o mejorar la movilidad durante procedimientos más complejos.

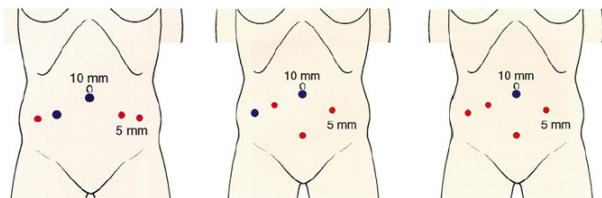


Fig. 2: Ejemplo de colocación estratégica de trócares en cirugía laparoscópica.

Después de esta etapa se integró una cámara GoPro con conectividad inalámbrica, lo que permitió eliminar el uso de cables y facilitar la movilidad durante la simulación. Esta cámara fue montada sobre un soporte tipo joystick, diseñado con capacidad de giro de hasta 180 grados, lo que brinda una visualización amplia del campo operatorio. Además, el soporte permite el ajuste en altura, adaptándose a las necesidades del usuario y proporcionando mayor versatilidad durante las prácticas, como se evidencia en la Fig. 3.



Fig. 3: Vista interna del entrenador que muestra la cámara GoPro inalámbrica posicionada para simular la visión laparoscópica.

Como se muestra en la Fig.4, se diseñó un soporte metálico para la tableta que funciona como pantalla principal, formado

por barras que aseguran estabilidad y funcionalidad. El joystick fue construido con barras metálicas reutilizadas de los soportes de cortinas, manteniendo uniformidad estética. La ubicación del monitor facilita la observación en tiempo real durante los ejercicios prácticos.



Fig. 4: Soporte de monitor ajustable y sujetador de cámara con joystick.

B. Pruebas funcionales y ejercicios de entrenamiento

Los ejercicios de tensión, destreza y sutura se aplican para que los alumnos y expertos en salud ejerzan y potencien sus destrezas en cirugía. Por lo general, son cruciales para que las intervenciones quirúrgicas, en particular las laparoscópicas, sean más seguras y eficaces. Los ejercicios fueron seleccionados con base en prácticas comunes de simulación quirúrgica utilizadas en entrenamientos de mínima invasión.

• Destreza

En el contexto diseñado para valorar la habilidad del usuario, se emplearon anillos de acero como barreras. Estos anillos se dispusieron en una base de 13 x 13 cm de Trovisel, creada específicamente para este ejercicio. La organización de los anillos se llevó a cabo de manera estratégica, así como se puede observar en la Fig.5, con el objetivo de que el usuario mueva un hilo a través de estos.



Fig. 5: Escenario de destreza con anillos dispuestos en base de Trovisel.

• Tensión

Para el ejercicio de tensión, se instalaron barras verticales con bandas elásticas que generan diferentes niveles de resistencia,

24

como se muestra en la Fig. 6. El usuario debe controlar con precisión estas tensiones durante el manejo de los instrumentos, simulando el manejo de tejidos bajo tensión. Además, se añadieron pequeños orificios para introducir "Jacks" (figuras en forma de estrella), que el usuario debe manipular sin mover las bandas, evaluando su coordinación y estabilidad en un espacio limitado.



Fig. 6: Escenario de tensión con bandas elásticas y figuras tipo "Jack".

• Sutura

En el escenario de sutura, se empleó una esponja como soporte principal, encima de la cual se situaron estructuras en 3D elevadas que imitan pliegues o desplazamientos de tejido. Estas estructuras se crearon con el propósito de simular situaciones parecidas a las que se presentan durante una sutura auténtica, facilitando al usuario la unión de bordes, el manejo de la aguja y la tensión del hilo.



Fig. 7: Esponja para escenario de sutura.

• Simulación de Anastomosis Intestinal

La anastomosis intestinal consiste en la unión de dos segmentos del intestino, generalmente tras la resección de una porción dañada. Este procedimiento, común en cirugía laparoscópica, puede conllevar complicaciones como sangrado o estenosis anastomótica, la cual se presenta en mayor medida cuando la unión es demasiado estrecha. Se ha reportado que la

hemorragia anastomótica puede presentarse en hasta un 5.4% de los casos. [15], [16]

Por ello, se incluyó un escenario específico en el simulador para que el usuario practique esta técnica, detecte errores comunes y fortalezca sus habilidades. Se utilizó foami moldeable para representar los segmentos intestinales y látex en las áreas de sutura, ofreciendo una textura y resistencia similares al tejido real.



Fig. 8: Escenario de sutura representando anastomosis intestinal.

C. Validación profesional

El Dr. René Crespín, cirujano experto en laparoscopia, examinó al entrenador TROVILAP GO y corroboró su diseño. En su revisión, resaltó que los escenarios sugeridos estaban meticulosamente organizados y que la visibilidad obtenida a través de la cámara era ideal en todo instante. Enfatizó que el diseño satisface los requisitos ergonómicos y técnicos requeridos para una simulación realista, y felicitó la inclusión de trocares auténticos, considerando que este detalle proporciona un grado de fidelidad esencial para el entrenamiento en cirugía.



Fig. 9: Validación profesional del cirujano Rene Crespín.

III. RESULTADOS

El propósito de esta sección es analizar el desempeño inicial de los usuarios al utilizar el simulador TROVILAP GO, a fin de establecer una línea base que permita validar su efectividad

20

en la enseñanza de habilidades quirúrgicas laparoscópicas. Se busca, además, contrastar estos datos con estudios previos, para valorar la pertinencia del diseño y su impacto formativo. Es importante destacar que los resultados alcanzados no se limitan únicamente a la optimización en los tiempos de implementación. Aunque este es un indicador crucial de avance, la efectividad del simulador también se refleja en otras características relevantes. TROVILAP GO es un simulador portátil y económico, lo que lo hace accesible para entidades educativas; además, cuenta con calidad de cámara, un buen sistema de iluminación y permite la utilización de escenarios intercambiables, ajustables al nivel de los usuarios.

Los tiempos de ejecución registrados en la primera sesión se presentan en la Tabla I. Estos resultados reflejan el rendimiento inicial de los participantes al enfrentarse por primera vez con los ejercicios propuestos (destreza, tensión, sutura y anastomosis), por lo que se consideran una referencia base para futuras mediciones que evalúen la evolución y curva de aprendizaje de los usuarios.

TABLE I: Tiempos registrados por los participantes en los escenarios de entrenamiento laparoscópico

Usuario	Sutura (s)	Tensión (s)	Destreza (s)	Anastomosis (s)
Usuario 1	120	40	57	150
Usuario 2	165	65	70	180
Usuario 3	110	50	85	135
Usuario 4	150	35	48	170

Se tomaron como referencia los estudios de Morales et al. [12] y García et al. [16], cuyos aportes se alinean en gran medida con nuestros objetivos, ya que la recolección de datos en ambos se realizó mediante simuladores de carácter análogo al nuestro.

Además, las investigaciones de Morales et al. (n = 30) y García et al. (n = 20) presentan muestras compuestas por estudiantes o médicos en formación sin experiencia previa, lo cual coincide con el perfil de los participantes evaluados con TROVILAP GO. Ambos estudios fueron desarrollados utilizando simuladores de fidelidad intermedia, enfocados en el entrenamiento de habilidades básicas en laparoscopia. Estas características, junto con el enfoque en participantes sin formación previa, justifican su elección para validar los resultados obtenidos en las pruebas.

A continuación, se muestran tres tablas que documentan el promedio de los tiempos de ejecución en cada tipo de ejercicio que nos compete, los cuales han sido descritos previamente a lo largo del documento.

TABLE II: Diferencia de tiempos entre la primera y la última práctica reportada en estudios previos

Ejercicio	Estudio	Diferencia (s)
Destreza	Morales (2023)	77
Destreza	García (2016)	90
Tensión	Morales (2023)	105
Tensión	García (2016)	120
Sutura	Morales (2023)	150
Sutura	García (2016)	145

En la Tabla II se aplicó el mismo método para calcular el promedio de los datos de nuestra muestra. Al finalizar la sección, se realiza una comparativa entre los tiempos promedio obtenidos en los estudios de referencia y los resultados de nuestro simulador, con lo cual se determina que las pruebas realizadas cumplen satisfactoriamente con los estándares reportados en otros trabajos.

TABLE III: Promedio de tiempos de usuarios de TROVILAP GO

Ejercicio	Promedio Última Sesión (s)
Destreza	109
Tensión	197.5
Sutura	257.5

La Tabla III presenta una comparativa de los tiempos promedio entre los estudios previos y TROVILAP GO. Se observa que los usuarios del simulador lograron tiempos finales significativamente menores en comparación con los reportados por Morales y García, lo que se interpreta como una indicación positiva del buen desempeño del simulador desde etapas tempranas del aprendizaje.

TABLE IV: Comparativa de promedios entre estudios previos y los obtenidos con TROVILAP GO

Ejercicio	Promedio Estudios (s)	Promedio TROVILAP GO (s)
Destreza	109	65
Tensión	197.5	47.5
Sutura	257.5	136.25

IV. CONCLUSIÓN

El desarrollo funcional de TROVILAP GO evidencian su eficacia como una herramienta útil para la capacitación en cirugía laparoscópica. Los resultados demuestran que, desde las primeras prácticas, los usuarios obtienen rendimientos similares o más altos a los reportados en simuladores comerciales, lo que demuestra una excelente ergonomía y calidad visual del entrenador.

Las actividades efectuadas posibilitaron la definición de una línea de base que corrobora tanto el desempeño técnico como una curva de aprendizaje accesible para métodos complejos. Además, el entrenador se distingue por su costo reducido, portabilidad y escenarios intercambiables, atributos que incrementan su utilidad en el ámbito educativo. Se recomienda ampliar el grupo de usuarios y valorar métricas extra, como exactitud y calidad técnica, además de investigar tecnologías complementarias que optimicen la experiencia educativa. TROVILAP GO se presenta como una opción económica y práctica que aporta de forma considerable a la formación en cirugía laparoscópica, mejorando así la calidad tanto educativa como clínica.

REFERENCES

- [1] G. P. Dobson, "Trauma of major surgery: A global problem that is not going away," *International Journal of Surgery*, vol. 81, pp. 47–54, 2020. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7388795/>

- [2] C. Clarke, S. R. Haynes, and B. M. Biccarrd, "The need for data describing the surgical population in latin america," *British Journal of Anaesthesia*, vol. 129, no. 1, pp. 1–3, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.04.003>
- [3] M. E. Aponte-Rueda, R. Saade-Cárdenas, and S. Navarrete-Aulestia, "Simulador laparoscópico como herramienta de aprendizaje," *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 32, no. 2, 2009. [Online]. Available: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692009000200011
- [4] I. Alkatout and M. Biebl, "Recent advances in laparoscopy," *Journal of Clinical Medicine*, vol. 10, no. 1, p. 131, 2021. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7795068/>
- [5] J. Zhao, J. S. Samaan, O. Toubat, and K. Samakar, "Laparoscopy as a diagnostic and therapeutic modality for chronic abdominal pain of unknown etiology: A literature review," *Journal of Surgical Research*, vol. 252, pp. 222–230, 2020. [Online]. Available: <https://sci-hub.st/10.1016/j.jss.2020.03.013>
- [6] A. Buia, F. Stockhausen, and E. Hanisch, "Laparoscopic surgery: A qualified systematic review," *World Journal of Methodology*, vol. 5, no. 4, pp. 238–254, 2015. [Online]. Available: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4686422/>
- [7] H. A. Saad, A. Baz, M. E. Eraky, A. K. El-Taher, M. Riad, M. I. Farid, and K. Sharaf, "Current developments in laparoscopic surgical technology: A summary of progress," *Annals of Oncology Case Reports*, vol. 2, no. 2, p. 1014, 2023. [Online]. Available: <https://meddocsonline.org/annals-of-oncology-case-reports/current-developments-in-laparoscopic-surgical-technology-a-summary-of-progress.pdf>
- [8] A. del artículo, "Laparoscopia: técnicas y vías de abordaje," *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, vol. 49, no. 3, pp. 159–166, 2006.
- [9] BoerMed. (2025) Where are trocars placed in laparoscopy. [Online]. Available: <https://es.boermed.com/info/where-are-trocars-placed-in-laparoscopy-85211973.html>
- [10] S. Sauerland, T. Jaschinski, and E. A. M. Neugebauer, "Serious complications in laparoscopic surgery: a systematic review," *Surgical Endoscopy*, vol. 20, no. 6, pp. 1021–1032, 2006. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029646506000041>
- [11] A. J. Guerrero-Hernández, J. T. Palacios-Zertuche, F. J. Reyna-Sepúlveda, and G. E. Muñoz-Maldonado, "Laparoscopic training by use of a physical simulator and its application in the general surgery residency," *Medicina Universitaria*, vol. 18, no. 73, pp. 189–193, 2017. [Online]. Available: <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-pdf-S1665579617300078>
- [12] E. G. Carihfield, P. Uppalapati, B. Abittan, A. Laibangyang, S. Brahmabhatt, M. Burlingame, G. L. Goldberg, and J. M. Rabin, "Development of laparoscopic skills in skills-naïve trainees using self-directed learning with take-home laparoscopic trainer boxes," *Surgery Open Science*, vol. 16, pp. 82–93, 2023. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589845023000830>
- [13] A. Fiedorczuk, "Training modules for laparoscopic trainer," 2025. [Online]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/training-modules-for-laparoscopic-trainer/125148861>
- [14] Impostore. (2025) Pvc espumado rígido (trovice). Último acceso: 1 de julio de 2025. [Online]. Available: <https://impostore.cl/producto/pvc-espumado-rigido/>
- [15] Cleveland Clinic. (2022, Feb.) Anastomosis: Definition, types & procedure. Medically reviewed. [Online]. Available: <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/24035-anastomosis>
- [16] J. Morales-Maza, U. Clemente-Gutiérrez, and O. Santes, "Anastomosis intestinales," *Revista Mexicana de Cirugía del Aparato Digestivo*, vol. 6, no. 4, pp. 162–168, 2017.