



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS

**SIMULADOR LAPAROSCÓPICO SUPRAMESOCÓLICO DE BIHEPÁTICO-
YEYUNO ANASTOMOSIS EN Y DE ROUX EN IMPRESIÓN 3D: PROPUESTA
DE UN MODELO**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Cirugía General

José Leonardo Morao Pompili

Caracas, noviembre 2025



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS

**SIMULADOR LAPAROSCÓPICO SUPRAMESOCÓLICO DE BIHEPÁTICO-
YEYUNO ANASTOMOSIS EN Y DE ROUX EN IMPRESIÓN 3D: PROPUESTA
DE UN MODELO**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en
Cirugía General

José Leonardo Morao Pompili

Tutor: Miguel Vassallo Palermo

Caracas, noviembre 2025



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



VEREDICTO

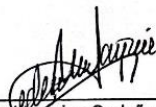
Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **José Leonardo Morao Pompili**, C.I. 25.364.594, bajo el título **"SIMULADOR LAPAROSCÓPICO SUPRAMESOCÓLICO DE BIHEPÁTICO-YEYUNO ANASTOMOSIS EN Y DE ROUX EN IMPRESIÓN 3D: PROPUESTA DE UN MODELO"**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL - HUC**, dejan constancia de lo siguiente:

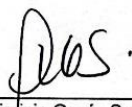
1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 06 de Noviembre de 2025 a las 09:00 AM., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en: Anfiteatro Andrés Gerardi de la Facultad de Medicina, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del **trabajo**, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 06 días del mes de Noviembre del año 2025, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinador del jurado Miguel Vassallo Palermo.


Marjorie Masmina Cedeño Simoza
C.I. V-12.916.539
Hospital Universitario de Caracas


Lorelei Virginia Gorrín Santana
C.I. V-15.008.002
Hospital Universitario Dr. Miguel Pérez Carreño


Miguel Vassallo Palermo
C.I. V-7.114.490
Hospital Universitario de Caracas
Tutor



JLMP/06/11/25

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR PARA
LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO
EN FORMATO IMPRESO Y DIGITAL

Yo, Miguel Vassallo Palermo, portador de la Cédula de identidad, V-7.114.490, Tutor del trabajo: **SIMULADOR LAPAROSCÓPICO SUPRAMESOCÓLICO DE BIHEPÁTICO-YEYUNO ANASTOMOSIS EN Y DE ROUX EN IMPRESIÓN 3D: PROPUESTA DE UN MODELO**, realizado por el estudiante José Leonardo Morao Pompili, Cédula de Identidad V-25.364.594. Certifico que este trabajo es la versión definitiva. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.

Firma del Profesor



En Caracas, a los 6 días del mes de noviembre de 2025

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA FACULTAD DE MEDICINA.
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

Yo, *JOSÉ LEONARDO MORAO POMPILI*, titular de la cédula de identidad V-25.364.594, autor del trabajo o tesis: **“SIMULADOR LAPAROSCÓPICO SUPRAMESOCÓLICO DE BIHEPÁTICO-YEYUNO ANASTOMOSIS EN Y DE ROUX EN IMPRESIÓN 3D: PROPUESTA DE UN MODELO”**.

Presentado para optar al título de: **ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL**

Autorizo a la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la institución, solo con fines académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N°4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

X	Si autorizo
	Autorizo después de 1 año
	No autorizo
	Autorizo a difundir solo algunas partes del trabajo
Indique:	



Firma aiutura

C.I V-25.364.594

E-mail: joselmorao@gmail.com

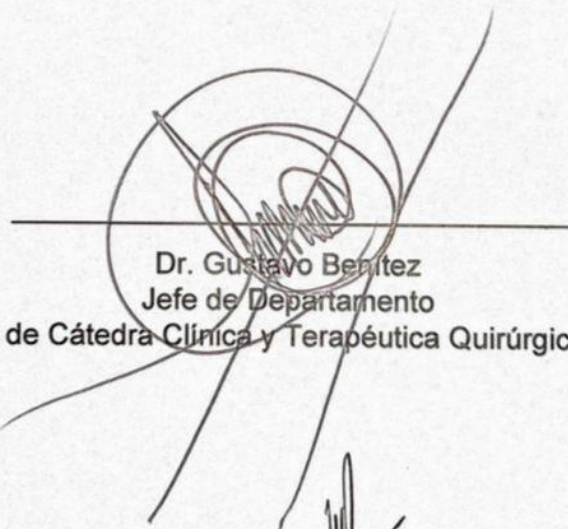
En Caracas, a los 06 días del mes de noviembre de 2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	05
INTRODUCCIÓN	08
MÉTODOS	25
RESULTADOS	29
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	41



Dr. Miguel Vassallo Palermo
Jefe de Cátedra Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B"
Tutor



Dr. Gustavo Benítez
Jefe de Departamento
Jefe de Cátedra Clínica y Terapéutica Quirúrgica "A"



Dr. Elías Nakhal
Coordinador académico de Postgrado
Jefe de Cátedra Clínica y Terapéutica Quirúrgica "C"

SIMULADOR LAPAROSCÓPICO SUPRAMESOCÓLICO DE BIHEPÁTICO-YEYUNO ANASTOMOSIS EN Y DE ROUX EN IMPRESIÓN 3D: PROPUESTA DE UN MODELO

José Leonardo Morao Pompili, C.I. N.º 25.364.594, Género: Masculino.
Correo: joselmorao@gmail.com. Telf.:0414-0516177. Dirección: Hospital Universitario de Caracas. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B". Curso de especialización en Cirugía General.

Tutor: Miguel Vassallo Palermo, C.I. N.º 7.114.490, Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" : Masculino.
Correo: miguelvassallo@gmail.com, Telf:0416-6187768. Dirección: Caracas, Distrito Capital. Hospital Universitario de Caracas. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" Especialista en Cirugía General.
Profesor Titular de la Universidad Central de Venezuela.

RESUMEN:

Introducción: La bihepático-yeyuno anastomosis o Técnica de Hess, es un procedimiento quirúrgico complejo y que la simulación ofrece el entrenamiento para mejorar las habilidades y destrezas, **Objetivo:** Elaborar un simulador laparoscópico supramesocólico de bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux en impresión 3D en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" del Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas en el período 2024-2025. **Métodos:** estudio de tipo prospectivo y longitudinal, que consistió en 20 sesiones prácticas con el modelo 3D evaluadas por cirujanos expertos. **Resultados:** Se realizaron 20 sesiones prácticas en caja negra laparoscópica con el modelo de Bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux. Se observa una curva asintótica entre la duración de la Bihepáticoyeyuno anastomosis y la entero-entero anastomosis y la puntuación obtenida mediante la escala GOALS (tau-B = -0,790). **Conclusiones:** El uso del modelo permitió analizar las habilidades y destrezas quirúrgicas aplicando la escala GOALS, en la medida que progresaban las prácticas lo que a su vez se tradujo en la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas necesarias para la realización de este procedimiento laparoscópico.

PALABRAS CLAVE: simulación, biliar, impresión 3D, anastomosis.

3D PRINTED SUPRAMESOCOLIC LAPAROSCOPIC SIMULATOR FOR ROUX- IN-Y BIHEPATIC-JEJUNOSTOMY: PROPOSAL FOR A MODEL

ABSTRACT:

Introduction: The bihepato-jejuno anastomosis or Hess technique is a complex surgical procedure and simulation offers training to improve skills and abilities.

Objective: To develop a laparoscopic supramesocolic simulator of Roux-en-Y bihepato-jejuno anastomosis in 3D printing at the Chair of Clinical and Surgical Therapeutics "B" of the Surgery II Service of the University Hospital of Caracas in the period 2024-2025. **Methods:** prospective and longitudinal study, which consisted of 20 practical sessions with the 3D model evaluated by expert surgeons.

Results: 20 practical sessions were carried out in a laparoscopic black box with the Roux-en-Y bihepato-jejuno anastomosis model. An asymptotic curve was observed between the duration of the bihepatojejunostomy and entero-entero anastomosis and the score obtained using the GOALS scale ($\tau\text{-}B = -0.790$). **Conclusions:** The use of the model allowed the analysis of surgical skills and abilities by applying the GOALS scale as the practices progressed, which in turn translated into the acquisition of surgical skills and abilities necessary for performing this laparoscopic procedure.

KEYWORDS: simulation, biliary, 3D printing, anastomosis.

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi guía durante toda la carrera, por darme fuerza y estar allí en esos momentos de debilidad.

A mis padres y hermano por todo su amor, esfuerzo, abnegación y apoyo incondicional en cada etapa de mi formación académica.

Al Doctor Miguel Vassallo, maestro admirable y tutor de este trabajo, a quien agradezco profundamente por su dedicación.

A mi hermano que me regalo el postgrado, Aquiles Molero, gracias por ser mi compañero de lucha en estos cuatro años y que haya sido una residencia de lujo con tu compañía, este trabajo es tan tuyo como mío.

A mis pacientes por regalarme su confianza, quienes me motivan cada día a ser mejor médico y cirujano.

José Leonardo Morao Pompili

INTRODUCCIÓN

La cirugía general abarca una amplia gama de procedimientos quirúrgicos, incluyendo aquellos que se realizan en el sistema digestivo, entre ellos las reconstrucciones biliodigestivas, de gran complejidad que son utilizadas para restablecer el flujo biliar en caso de obstrucciones o lesiones del árbol biliar. Este tipo de intervenciones requieren una alta precisión y gran conocimiento de la anatomía por parte del cirujano. La curva de aprendizaje para dominar este tipo de cirugía implica la adquisición de habilidades técnicas avanzadas y la capacidad para manejar cada detalle a medida que los cirujanos ganan experiencia. La tasa de éxito de los procedimientos quirúrgicos mejora, lo que resalta la importancia de la formación continua y la práctica en el desarrollo de la competencia quirúrgica ⁽¹⁾.

Los modelos de aprendizaje son fundamentales para la formación de cirujanos competentes y seguros. Estos modelos abarcan desde la educación tradicional basada en la tutoría y la observación directa en el quirófano, hasta métodos modernos que incorporan simuladores y tecnología avanzada. El aprendizaje quirúrgico tradicional, conocido como el modelo de Halsted, permite a los residentes adquirir habilidades prácticas bajo la supervisión de cirujanos experimentados. Sin embargo, con el avance de la tecnología, los simuladores de realidad virtual y los modelos anatómicos impresos en 3D han emergido como herramientas valiosas que permiten la práctica repetitiva y segura de procedimientos complejos sin riesgo para los pacientes. Estos métodos innovadores no solo aceleran la curva de aprendizaje, sino que también mejoran la precisión y la confianza del cirujano en formación. La combinación de técnicas tradicionales y modernas crea un enfoque global que optimiza la enseñanza y la competencia quirúrgica ⁽²⁾. Para ello se han creado a lo largo de la historia cientos de simuladores, una de las técnicas más usada actualmente es la creación de modelos en impresión tridimensional. Esta tecnología no solo ha jugado un papel importante en la simulación, sino que ha sido aplicado

en diferentes ramas de la medicina, con mayor relevancia en el área quirúrgica debido a su gran utilidad y bajo costo ^(3, 4).

De la mano de esta tecnología, las reconstrucciones biliodigestivas como la bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux laparoscópico permite superar las dificultades propias del procedimiento, así como los desafíos técnicos que ofrece la cirugía laparoscópica tales como la visión bidimensional, la háptica, el efecto fulcrum y la disminución de la sensación táctil, las cuales pueden ser vencidas por modelos en 3D que permiten recrear diversas técnicas. ^(5, 6)

Este enfoque integral, no solo mejora la destreza técnica, sino que la simulación permite acortar las curvas de aprendizaje, lo cual posibilita el entrenamiento repetitivo enfocado hacia tareas concretas, en un entorno seguro y controlado, y, por lo tanto, sin riesgos para la salud de los pacientes ⁽⁷⁾.

En el presente estudio, se desarrolla un modelo inorgánico de un simulador laparoscópico supramesocólico de bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux en impresión 3D, el cual permite recrear la técnica quirúrgica de dicho procedimiento y facilitan la adquisición de habilidades y destrezas complejas para la realización de las sesiones prácticas, generando una herramienta adicional para las futuras decisiones y entrenamiento en los cirujanos en formación.

Planteamiento y delimitación del problema

La bihepático-yeyuno anastomosis o Técnica de Hess es una técnica quirúrgica fundamental en la gestión de diversas patologías hepáticas y biliares. La precisión durante la anastomosis es esencial para garantizar un postoperatorio sin complicaciones y promover la pronta recuperación del paciente. Sin embargo, la complejidad anatómica de la región hepatobiliar intrahepática y las variantes individuales pueden representar desafíos significativos para los cirujanos, especialmente aquellos en etapa de formación o con poca experiencia en este tipo

de procedimiento. A pesar de la formación tradicional y el aprendizaje basado en diferentes técnicas similares, sigue habiendo un margen de error que puede llevar a complicaciones postoperatorias. En este contexto, la implementación de modelos de simulación en impresión 3D ofrece al cirujano optimizar la preparación preoperatoria, comprender mejor la anatomía del paciente previo a la cirugía y mejorar la curva de aprendizaje ⁽⁸⁾.

Previa revisión de la literatura en las fuentes de datos electrónicas como Pubmed, Cochrane library, Scielo y Google Scholar de artículos de revisión científicos originales en los últimos 25 años, publicadas en inglés y español no se encontraron resultados compatibles con modelos de entrenamiento para la bihepático-yeyuno anastomosis por lo cual se planteó la siguiente interrogante: ¿Es factible elaborar un simulador laparoscópico supramesocólico de bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux en impresión 3D en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica B del Hospital Universitario de Caracas durante el periodo 2024-2025?

Justificación e importancia

El entrenamiento simulado proporciona una herramienta de gran valor al proceso de adquisición de habilidades y destrezas técnicas, tanto en laparoscopia básica como en la avanzada existiendo un buen nivel de evidencia, el cual confirma la transferencia de habilidades de un modelo simulado a otro de mayor complejidad, utilizando programas de entrenamiento ya validados ^(9, 10).

Los modelos de simulación no solo permiten una visualización más detallada y específica del procedimiento, sino que contribuyen a desarrollar la curva de aprendizaje y aumentar las habilidades y destrezas del cirujano, la seguridad y comprensión del procedimiento. La adopción y evaluación de la eficacia de estas tecnologías emergentes en el ámbito quirúrgico es crucial para avanzar hacia un enfoque más personalizado y preciso en este tipo de cirugía ^(11, 12).

La bihepático-yeyuno anastomosis es un procedimiento quirúrgico complejo y la alta exigencia de precisión en la técnica, pueden llevar riesgos y complicaciones significativas. Además, la curva de aprendizaje para dominar este procedimiento es notablemente empinado, incluso para cirujanos experimentados. Los simuladores laparoscópicos 3D, en particular, han mostrado gran ventaja al ofrecer una representación realista y tridimensional del entorno quirúrgico y permitir la repetición de procedimientos sin poner en riesgo al paciente. Sin embargo, aún no se ha explorado completamente el impacto de utilizar un simulador laparoscópico 3D en la realización de una anastomosis bihepático-yeyunal. Por éste razón justifica la importancia de la realización del presente estudio donde se desarrolla una propuesta de simulador laparoscópico supramesocólico 3D para este tipo de procedimiento. ^(13, 14)

Antecedentes

Pereira F, (2019), describen los aspectos técnicos y reporte de un caso de la doble anastomosis hepático-yeyuno en Y de Roux, donde refleja el reto quirúrgico que representa la pérdida de la confluencia de los hepáticos, la disección de la placa hiliar y la hepático-yeyuno anastomosis bilateral en pacientes con lesión de la vía biliar compleja. Además de los detalles técnicos que conforma el procedimiento, describen el manejo postoperatorio del paciente y las consideraciones técnicas ante este tipo de cirugía no tan frecuente y que debe ser llevado por manos expertas ⁽¹⁵⁾.

Inzunza M, (2019), proponen un centro de simulación y cirugía experimental mínimamente invasiva, con el objetivo de que cirujanos en aprendizaje y cirujanos experimentados busquen perfeccionar sus habilidades técnicas y aprendizajes para enfrentar los nuevos desafíos de la cirugía mínimamente invasiva. A través de este centro de aprendizaje establecieron 8 estaciones de entrenamiento con simuladores de cirugía laparoscópica básica, avanzada, digestiva, neonatal y cirugía robótica,

donde validaron a 22 participantes con una encuesta al iniciar y otra al finalizar el entrenamiento. ⁽¹⁶⁾

Ferrero E. (2019), en su manual de cirugía laparoscópica avanzada experimental en cirugía esófago-gástrica, describe los modelos de simulación en cirugía digestiva superior, destacando su creciente importancia desde la introducción de la cirugía mínimamente invasiva. En particular, señala que el uso de la simulación o el entrenamiento en animales de experimentación ha aumentado significativamente. No obstante, el empleo de animales debe restringirse únicamente a aquellas prácticas quirúrgicas que no pueden replicarse en simuladores virtuales ni adquirirse por otros medios, debido a la limitada capacidad de los simuladores actuales para reproducir con fidelidad el tacto, la textura y el comportamiento de los tejidos orgánicos. ⁽¹⁷⁾

Por otra parte, Kwon, Cl. *et al.* (2020) describen la producción de un modelo de entrenamiento de CPRE (colangiopancreatografía retrógrada endoscópica) utilizando una técnica de impresión 3D. El objetivo del estudio fue desarrollar un modelo de entrenamiento para la realización de CPRE optimizado utilizando una técnica de impresión 3D que pudiera encontrar formas de implementar diversas técnicas. Las partes del órgano de este modelo se fabricaron utilizando técnicas de moldeado de silicona con impresión 3D. Especialmente, diversas anatomías de la ampolla de Váter y el conducto biliar común fueron diseñadas creativamente para diferentes procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Estos autores concluyen que esta propuesta es duradera, relativamente barato y fácil de fabricar y, por lo tanto, permite a los usuarios realizar varias técnicas especializadas de CPRE ⁽⁷⁾.

Chinelli, J. *et al* (2020), realizaron en el Hospital Maciel, Montevideo, Uruguay un Modelo biológico ex vivo para la realización del entrenamiento de anastomosis hepático-yeyunal laparoscópica. El simulador utilizado es un modelo de caja negra “*box trainer*” que simula un abdomen humano, el cual cuenta con cuatro sitios para la colocación de trócares de hasta 15 mm y una cámara conectada a través de un

cable HDMI a un monitor. Utilizan tejidos biológicos bovinos ex vivo: hígado e intestino delgado. Los autores concluyen que la simulación constituye un capítulo fundamental en cualquier programa de formación de residentes de cirugía y de recertificación de cirujanos. Esto determina oportunidades de aprendizaje en el caso de patologías poco frecuentes y, en consecuencia, de técnicas quirúrgicas de mayor complejidad ⁽⁶⁾.

En Venezuela, Rubín A, y Vassallo M. (2021) en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica “B” Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas, presentaron su modelo inorgánico impreso en 3D para simulación de gastrostomía laparoscópica con el propósito de adquirir habilidades para sutura intracorpórea donde demostraron que con el uso de este modelo se lograba recrear con exactitud los pasos de la técnica. Además, establece que la modalidad más común para el desarrollo de habilidades en cirugía mínimamente invasiva, es el aprendizaje a través de la observación de videos y posterior practica con un modelo de entrenamiento inanimado, lo cual proporciona una plataforma versátil para la formación académica ⁽¹⁸⁾.

Canónico, F y Vassallo, M. (2023), proponen en el trabajo de investigación realizado en el Hospital Universitario de Caracas, en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica “B” del Servicio de Cirugía II, un prototipo de simulador laparoscópico de entrenamiento supramesocólico en impresión 3D. Los investigadores establecen que la impresión 3D ha demostrado ser una tecnología innovadora en muchas áreas y la cirugía general no es ajena a este progreso. El simulador propuesto permite la reproducción de diversos procedimientos quirúrgicos laparoscópicos en la región supramesocólico para la adquisición de distintas habilidades y destrezas laparoscópicas. El diseño fue realizado a mano alzada y constituía un modelo supramesocólico que luego fue modificado en formato digital y posteriormente impreso en 3D ⁽¹⁹⁾.

César, C. Vassallo, M. (2023), en el trabajo de investigación titulado: "Simulador laparoscópico supramesocólico impreso en 3D para el drenaje de la vía biliar con tubo de Kehr: Propuesta de un modelo" realizado en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas; propone un estudio de tipo experimental, que consistió en sesiones prácticas con el modelo 3D evaluadas por cirujanos expertos para la realización de este procedimiento y concluye que el empleo del modelo impreso en 3D permitió recrear los pasos para el drenaje laparoscópico de la vía biliar y además mejorar las habilidades y destrezas laparoscópicas de los cirujanos⁽²⁰⁾.

Moreno, S y Vassallo, M (2023), en el trabajo de investigación: "Simulador laparoscópico supramesocólico de gastroyeyuno anastomosis en Y de Roux en impresión 3D: propuesta de modelo" realizado en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas; proponen una iniciativa innovadora en la formación y entrenamiento de los cirujanos, al utilizar un modelo físico que replica de manera precisa la anatomía y los pasos quirúrgicos necesarios para realizar el procedimiento. Se proporciona a los cirujanos una herramienta efectiva para practicar y perfeccionar las habilidades y destrezas quirúrgicas antes de llevarla a mesa operatoria. ⁽²¹⁾

Oliveros, A. Vassallo, M (2023), en el trabajo de investigación: "Simulador laparoscópico supramesocólico de gastroyeyunoanastomosis en asa omega en impresión 3D: propuesta de modelo" realizado en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "B" Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas; proponen la reproducción de todos los pasos quirúrgicos del procedimiento en un simulador inerte, ofreciendo al operador una experiencia real del mismo, logrando conocer y desarrollar las habilidades y destrezas para reproducir la técnica con pacientes de forma segura y eficaz. ⁽²²⁾

Marco Teórico

Laparoscopia: Orígenes

Su origen viene dado por las raíces griegas *láparos* que significa “suave o flojo” y que fue modificado por *lápara* para referirse a las partes blandas del abdomen y posteriormente evolucionó hasta significar “abdomen” y por el verbo *skopó* que significa “ver o mirar”. De la combinación de ambos vocablos surge la palabra laparoscopia que traduce “ver dentro del abdomen” ⁽²⁰⁾.

Los primeros registros sobre el interés humano en explorar cavidades corporales provienen de la antigua cultura griega y egipcia. Probablemente de los tiempos de Hipócrates provengan los primeros instrumentos con espejos que se usaron para realizar exploraciones de oídos, cavidad nasal, recto o vagina. No obstante, la primera descripción clara del uso de instrumentos para explorar el cuello uterino se atribuye a Abulcasis (Abu-al-Qasim-al-Zahrawi, 936-1013 d.C) ⁽²⁰⁾.

El pionero de esta técnica fue Philip Bozzini (1773-1809), quien en 1805 presenta a la comunidad médica de Viena, su *lichtleiter* o “conductor lumínico” que constaba de una óptica, una fuente luminosa procedente de una vela y una parte mecánica que se adaptaba a la abertura corporal que deseaba explorar, fuera la boca, nariz, oídos, vagina o recto. Este instrumento permitía dirigir la luz al interior del cuerpo, obteniendo imágenes a través de la proyección y amplificación por medio de lentes y espejos. Sin embargo, su invento fue calificado como una “curiosidad”, nunca llegó a utilizarse en pacientes, pero no hay duda alguna que los principios de su invento, sirvieron al desarrollo de la laparoscopia como la conocemos hoy ⁽²¹⁾.

Simulación como técnica de aprendizaje

La palabra simulación etimológicamente proviene del latín resultando de dos componentes léxicos: “similis”, que significa parecido, y el sufijo “ion” que significa acción y efecto. La simulación es la acción de simular. Este verbo remite a la idea de representar algo, imitando o fingiendo lo que no es ^(23 - 25).

Un simulador de procedimientos quirúrgicos laparoscópicos se puede definir como un dispositivo que permite reproducir diferentes actividades propias de la cirugía laparoscópica, cuyo objetivo principal es propiciar la adquisición de destrezas en la ubicación espacial y temporal, manejo de instrumentos quirúrgicos, procedimientos tales como suturas, transporte y corte de estructuras internas, entre otras. ⁽²⁵⁾ Es experimentar en un modelo que imita aspectos parciales de la realidad, utilizando variables controladas, en un entorno que se asemeja al real pero que está creado y acondicionado artificialmente ⁽²⁶⁾.

La utilidad del simulador implica diseñar un modelo de un sistema real y construir experiencias con él, cuya finalidad es precisamente comprender el comportamiento del sistema y así poder evaluar nuevas estrategias dentro de límites impuestos o inferir criterios o un conjunto de ellos para su funcionamiento ⁽²⁷⁻³⁰⁾. Issenberg *et al* identificaron 10 características y usos de los simuladores en medicina como intervenciones educativas: 1. Retroalimentación, 2. Práctica repetitiva, 3. Integración curricular 4. Rango de nivel de dificultad 5. Múltiples estrategias de aprendizaje 6. Captura de variación clínica 7. Ambiente Controlado 8. Aprendizaje individualizado 9. Puntos de referencia definidos 10. Validez de simulador. Estas 10 características representan un conjunto ideal de condiciones educativas para el uso de la simulación médica que rara vez se puede satisfacer por completo en todos los entornos de entrenamiento. La evidencia muestra que la medicina basada en simulación ofrece mayores ventajas en la preparación preoperatoria previo a que los cirujanos tenga contacto real con el paciente en la mesa operatoria ⁽³¹⁾.

Teorías y corrientes educativas que respaldan la simulación como técnica de aprendizaje

Aprendizaje experiencial

Este enfoque permite que el estudiante se involucre en una interacción directa con el entorno, en lugar de una observación o descripción intelectual. Esta interacción

va ligada a un proceso de reflexión personal en el que se construye el significado a partir de la experiencia vivida ⁽³⁰⁾.

La World Confederation for Physical Therapy (WCPT) afirma que los programas de educación deben garantizar una experiencia clínica bajo la supervisión de fisioterapeutas debidamente calificados u otros profesionales de la salud relevantes. El aprendizaje experiencial puede llegar a ser parte importante de este proceso pues, por medio de escenarios controlados se pueden desarrollar habilidades que facilitan el razonamiento clínico y permite aplicar conocimientos teóricos para construir procesos de aprendizaje que preparen a los estudiantes para enfrentarse a los escenarios clínicos reales. Además, el uso de escenarios simulados mejora la apropiación y la retención del conocimiento y facilita la adquisición de habilidades en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza ^(31, 32).

Teoría de las habilidades motoras

El aprendizaje motor es un complejo proceso con el que se logra desarrollar una habilidad específica y resulta de un reiterado entrenamiento hasta alcanzar la experiencia práctica. El proceso de aprendizaje es gradual, con una fase inicial de comprensión de la tarea, pero de coordinación no hábil. Con la práctica repetitiva se logra con naturaleza, para llegar a la fase final de comprensión profunda de la tarea y automatización del movimiento. La teoría de las habilidades motoras de Fitts y Posner (1967) describe el proceso de aprendizaje motor en 3 fases o etapas:⁽³³⁾

Etapla verbal-cognitiva: coordinación gruesa. El procedimiento se realiza en forma errática y paso a paso. La meta en esta etapa es entender la mecánica ⁽³³⁾.

Etapla motora: coordinación fina. Se producen ajustes en las repeticiones, el procedimiento se logra de forma más fluida, con pocas interrupciones. La meta en esta etapa es la mayor comprensión del proceso ⁽³³⁾.

Etapla autónoma (Automatismo): se obtiene el control del procedimiento, la automatización incluso en situaciones inesperadas. El procedimiento es continuo,

fluido, más refinado. La meta en esta etapa es mejorar la velocidad, precisión y la eficiencia. La simulación es útil en cada una de las etapas de la teoría descrita por la neurociencia. Con los simuladores se puede lograr el automatismo de los pasos de técnicas operatorias básicas ⁽³³⁾.

Cognitivismo

El exponente principal del cognitivismo, Ausubel, redefine que el aprendizaje surge de la asociación de experiencias y de conocimientos previos; también sustentada por Kolb, quien postula que el aprendizaje se da por experiencia, reflexión, conceptualización y acción; mientras que Bruner refiere, que los sujetos aprenden por descubrimiento a través de la sistematización de contenidos académicos en espiral, donde el docente es un coach, que otorga las herramientas necesarias para que el estudiante interiorice el conocimiento. Esta teoría cognitivista genera a la constructivista, donde el sujeto es activo (experiencia) en la construcción de su conocimiento, existiendo una estrecha relación entre lo afectivo (motivación) y lo cognitivo para optimizar el desarrollo de sus capacidades intelectuales ⁽³⁴⁾.

Modelos

Un modelo es una representación simplificada de la realidad o de algún aspecto de ella. Se utiliza para entender, analizar, predecir o comunicar fenómenos complejos. Los modelos pueden ser físicos (como maquetas de edificios) o conceptuales (como ecuaciones matemáticas, teorías o simulaciones computacionales). Se crean para estudiar características específicas de algo sin tener que abordar su complejidad completa ⁽³⁵⁾.

Características del *endotrainer*

Los endotrainers o cajas de simulación laparoscópica consiste en una caja generalmente de forma rectangular construida en base a diversos materiales como madera, acrílico, derivados plásticos y PVC la cual busca simular la cavidad abdominal, en la parte superior posee diferentes portales las cuales permiten introducir puertos para instrumental laparoscópico y una cámara de video que se

conecta a un monitor o se incorpora un dispositivo móvil (teléfonos inteligentes o tabletas) de videograbación. Permiten realizar ejercicios de entrenamiento básico y avanzado en laparoscopia a un relativo bajo costo, a pesar de que se requiere una renovación de materiales en forma periódica y de la supervisión y tutoría de un entrenador con experiencia para obtener su máxima utilidad. Tienen una retroalimentación sensorial acorde a la adquisición de habilidades y destrezas ⁽³⁵⁻³⁶⁾.

Simuladores de realidad virtual: permite un registro y evaluación de variables métricas registro del desempeño y logro de objetivos, tiene alto costo inicial y su desventaja es que tiene menor retroalimentación sensorial. Estos permiten a los sujetos en entrenamiento interactuar con un ambiente simulado por computador que reproduce partes específicas o un procedimiento quirúrgico completo ⁽³⁶⁾.

Además del entrenamiento, también son una herramienta de evaluación de habilidades quirúrgicas. Entregan indicaciones y tutoriales previos al entrenamiento, así como retroalimentación post entrenamiento de variables como el tiempo del ejercicio, la eficiencia de movimientos, el respeto por los tejidos, la integridad de suturas ⁽³⁶⁾.

Otras características que permiten son la monitorización del entrenamiento en forma remota, representar múltiples escenarios clínicos de diversa complejidad y la repetición de un mismo escenario una infinidad de veces sin aumentar el costo por uso de materiales ⁽³⁶⁾.

Modelos de simulación híbridos: combinan la realidad virtual con la caja de entrenamiento, con mediciones métricas, grabación, y sugerencias técnicas durante los procedimientos, además de tener bajo costo, baja representatividad de la realidad y valor discutible como método de aprendizaje ⁽³⁶⁾.

Modelos cadavéricos humanos y animales (ex vivo): Óptima representación de la realidad, cuestionamiento ético, tienen disponibilidad limitada, alto costo, requiere centro especializado y personal entrenado para su preparación y manejo. ⁽³⁵⁾

Modelos físicos inorgánicos: Estos dispositivos se basan en la replicación de estructuras para fines pedagógicos; son una alternativa eficiente en el entrenamiento médico para la enseñanza de técnicas quirúrgicas y abordajes que requieran de experticia técnica ⁽³⁷⁾.

Impresión 3D

El modelado 3D comenzó con los sistemas de diseño asistido por ordenador de los simuladores de vuelo militares, la industria aeroespacial y automovilística de las décadas de 1950 y 1960⁽³⁷⁾. En medicina tiene el propósito esencial de fabricar objetos que imiten a los órganos o tejidos, tanto en configuración como en sus propiedades. Estos objetos pueden ser usados fuera del cuerpo de un paciente (biomodelo) con propósitos educativos ya que han demostrado mejorar el entendimiento de la anatomía y patología compleja, en la realización de ensayos científicos, o para asistir en decisiones clínico quirúrgicas al servir como herramienta valiosa para la simulación y entrenamiento. Avances actuales persiguen que estos productos sean implantados en el organismo para reparar o reemplazar un órgano o función ^(39, 40).

Aplicaciones de los modelos 3D en medicina

Hasta la fecha existen más de 80 artículos indexados en PUBMED que indican las distintas aplicaciones médicas de las impresiones 3D en la medicina, las cuales pueden agruparse de forma general en 3 categorías:

1. **Modelos anatómicos:** Los modelos 3D pueden emplearse con fines educativos, tanto para pacientes como para estudiantes, médicos en adiestramiento y cirujanos, y pueden jugar un papel importante en el proceso de reconstrucción de casos quirúrgicos complejos. Estos modelos asisten al cirujano en demostrar la complejidad de los casos al paciente y a sus familiares, también son excelentes auxiliares para entender la naturaleza del procedimiento por médicos en entrenamiento y especialistas ⁽⁴¹⁾.

2. **Planificación preoperatoria:** La impresión 3D se ha introducido recientemente en el campo quirúrgico como una herramienta para una mejor comprensión de cualquier anomalía subyacente compleja. Esto puede mejorar y facilitar la calidad diagnóstica y ayudar en la planificación prequirúrgica. Se ha demostrado su aplicación y beneficio en la cirugía craneofacial y maxilofacial. Los primeros estudios en cirugía ortopédica, neurocirugía, cirugía de columna, cirugía cardiovascular y cirugía abdominal, demostraron una mejora significativa en el diagnóstico y tratamiento debido a una mejor apreciación de la estructura afectada, mayor precisión y posibilidad de una adecuada planificación previa. Simular todos los pasos quirúrgicos complicados por adelantado usando modelos prototipo puede ayudar a prever complicaciones intra y postoperatorias ⁽⁴¹⁾.
3. **Investigación médica:** La impresión 3D abre nuevas oportunidades para las actividades de investigación científica, pudiendo ayudar a elucidar los procesos fisiológicos que aún no se entienden completamente. La hemodinámica puede ser investigada, por ejemplo, mediante resonancia magnética de velocidad codificada o por mediciones de flujo óptico en modelos transparentes ⁽⁴¹⁾.

Sistemas de evaluación en cirugía laparoscópica

El entrenamiento con simuladores busca reforzar sobre todo las habilidades técnicas, que en cirugía se centran en la destreza manual. Un punto que se ha considerado débil en la metodología de evaluación del desempeño de los cirujanos o residentes, tanto en simuladores como en cirugía real, es que tradicionalmente esta ha sido subjetiva y, por lo tanto, difícil de validar, lo que motivó la necesidad de desarrollar herramientas de evaluación objetivas ⁽⁴²⁾.

Evaluación objetiva por observador. Escala GOALS (*global operative assessment of laparoscopic skills*)

Fue desarrollada por Vassiliou *et al* en la universidad de McGill en Montreal y evalúa la ejecución de un procedimiento en cirugía mínimamente invasiva en cinco ítems (percepción de profundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de tejidos y autonomía). Está constituida en una escala de Likert de 1 a 5, incluyendo una descripción en los puntajes 1, 3 y 5 para cada ítem de la intervención laparoscópica. Posteriormente se obtiene el puntaje total que equivale a una valoración ecuaníme del desempeño del operador en la ejecución del procedimiento ⁽⁴⁴⁻⁴⁵⁾. (Ver tabla N° 1)

Evaluación subjetiva por observador. Escala Likert

Usada principalmente por el grupo de trabajo de Londres, consta de tres categorías principales (síntesis, cirugía y análisis), que a su vez se dividen en 12 temas (explicación de la cirugía, objetivos, guías de entrenamiento, asistencia, tiempo, errores, campo quirúrgico, sistema de supervisión, explicación de la técnica quirúrgica, retroalimentación y metas finales). ⁽⁴²⁾ Construida por consenso de expertos, entrenadores y participantes, fue evaluada en un estudio piloto de fiabilidad, practicabilidad y aplicabilidad en 42 procedimientos quirúrgicos (26 abiertos y 16 laparoscópicos) en 14 residentes. Tiene el gran problema de requerir al observador en el evento quirúrgico, aunque se ha sugerido grabar los procedimientos en video y después evaluarlos; sin embargo, las respuestas a preguntas directas deben hacerse en tiempo real ⁽⁴³⁾. (Ver tabla N° 2)

Bihepático-yeyuno anastomosis

La bihepático-yeyuno anastomosis es una reconstrucción biliar compleja y por laparoscopia fue descrita por primera vez por Gagner y Pomp en 1994 como parte de la técnica de reconstrucción después de una pancreatoduodenectomía ⁽⁴⁶⁾. Le han seguido varios otros reportes de resección de Tumores de Klatskin y Lesiones de la vía biliar del confluente de los hepáticos. Durante la cual se realiza bihepático-

yeyuno anastomosis laparoscópica, el cual ha ganado aceptación ya que ha probado que se puede realizar con seguridad. Se ha descrito también el uso con fines paliativos en cáncer con tasas de morbilidad menores que en cirugía abierta, y los demás beneficios bien conocidos de la cirugía mínimamente invasiva, como menor dolor, disminución de la morbilidad asociada a una laparotomía y menor estancia hospitalaria ⁽⁴⁷⁾. La lesión de la vía biliar continúa siendo un tema de interés médico multidisciplinario, que involucra diversos aspectos. A pesar de haberse descrito diferentes métodos y técnicas de reparación, la bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux es el procedimiento con mejores resultados comprobados a largo plazo para el tratamiento de las lesiones de la vía biliar como lesiones tipo 3 o 4 de la clasificación de Strasberg ⁽⁴⁸⁾.

Las causas de obstrucción benigna de la vía biliar se pudieran clasificar en congénitas (atresia, quiste), adquiridas por lesión (iatrogénicas, traumáticas), inflamatorias, colangitis esclerosante primaria, por radiación, entre otras ⁽⁴⁹⁾. De estas, la más común es la iatrogénica (más del 90%), en especial después de una colecistectomía. Con la cirugía laparoscópica, la incidencia de lesión de la vía biliar aumentó y se ha reportado del 0,3 al 0,6%, contra el 0,2-0,3% en cirugía abierta ⁽⁵⁰⁻⁵¹⁾.

Técnica de Hess

La técnica de Hess, también conocida como bihepático-yeyuno anastomosis, es un procedimiento quirúrgico utilizado para tratar patologías complejas del confluente hepatobiliar. ⁽⁵⁰⁻⁵²⁾

La técnica de Hess implica varias etapas, que pueden variar según la situación clínica específica del paciente. En su publicación original en 1980 Hess establece inicialmente la exposición y disección de la placa hiliar, posteriormente la identificación y separación de ambos conductos hepáticos (derecho e izquierdo). Se inicia las secciones de los mismos, primero el conducto hepático izquierdo y luego el conducto hepático derecho. Se realiza la doble anastomosis hepático-yeyuno en

Y de Roux, con material sintético, monofilamento 4-0; iniciándose ambas en su cara posterior y finalizando en la cara anterior. ⁽⁴⁹⁾ Hoy día, la técnica de Hess en comparación con otras opciones de tratamiento, como la colocación de stents biliares y procedimientos intervencionistas de derivación biliar, representa resultados favorables a largo plazo, incluyendo las tasas de complicaciones y la calidad de vida del paciente después del procedimiento. Además, considerar los avances recientes en la técnica laparoscópica y los aportes positivos de la mínima invasión en el paciente. ⁽⁵²⁾

Objetivos

Objetivo general

Elaborar propuesta de modelo de simulador laparoscópico supramesocólico de bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux en impresión 3D en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica “B” Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas en el período 2024-2025.

Objetivos específicos

1. Recrear los pasos para la bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux en el modelo de simulación inorgánico creado mediante impresión 3D.
2. Analizar las habilidades y destrezas quirúrgicas aplicando la escala GOALS en cada sesión práctica.
3. Medir el tiempo en la ejecución de cada una las sesiones prácticas realizadas.
4. Evaluar el desempeño obtenido, comparando el puntaje obtenido según la escala GOALS y el tiempo de las sesiones de entrenamiento.
5. Determinar el grado de satisfacción del participante por medio de la escala Likert.

Aspectos éticos

El estudio se realizará siguiendo las normas bioéticas establecidas por Beauchamp y Childress (1979) previamente aprobado por el Comité de Bioética del Hospital Universitario de Caracas, asegurando de ésta manera el cumplimiento de los cuatro principios bioéticos fundamentales para la investigación como son autonomía asegurando las condiciones para actuar de forma autónoma, beneficencia actuando en beneficio de otros, no maleficencia absteniéndose intencionalmente de ejecutar acciones que puedan causar daño a pacientes y justicia tratando a cada paciente como corresponda para evitar situaciones de desigualdad, los cuales serán respetados y tomados en cuenta en todo momento por el investigador, así como el consentimiento informado voluntario del participante ^(53 - 54).

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo prospectivo y longitudinal.

Población y muestra

Las sesiones prácticas de esta investigación fueron realizadas por un residente de cuarto año del programa de especialización en Cirugía General de la Universidad Central de Venezuela, sede Hospital Universitario de Caracas, en la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica “B”, y se realizó 20 prácticas con el modelo de entrenamiento laparoscópico propuesto, supervisado por 3 cirujanos expertos en laparoscopia.

Procedimiento

Para la ejecución de este proyecto se utilizará un modelo supramesocólico en su segunda versión, el cual en éste modelo permitió recrear las partes previamente establecidas, además de pre diseño e impreso con tecnología 3D (Figura N° 1) el

modelo está constituido por 27 piezas, que incluye una base plana con orificios y sobre esta se disponen estructuras del área supramesocólica como el estómago, duodeno y vía biliar accesoria (vesícula biliar y conducto cístico), así como los ductos hepáticos derecho e izquierdo, vía biliar principal y el sistema porta. Para la vía biliar principal, se dispone de una canaleta de soporte de 9 cm de longitud, para los componentes híbridos (tubos de goma de 10 mm de diámetro). De igual manera se cuenta con una canaleta de soporte para tubos de goma de 10 mm de diámetro, que representa el sistema venoso portal. La fijación de los componentes se obtuvo por medio de pines en cada extremo de las canaletas y que además consta de una modificación al modelo inicial, ya que éste presenta la capacidad de poseer piezas removibles en la vía biliar que permite realizar el procedimiento en los hepáticos quedando así una anastomosis termino-lateral bilateral, dicho procedimiento será realizado en un *box trainer* laparoscópico (Figura N°2) que permite simular la cavidad abdominal y se encuentra en la unidad de entrenamiento laparoscópico de la Cátedra de Clínica Quirúrgica y Terapéutica “B” Servicio de Cirugía II del Hospital Universitario de Caracas, en el que se recreará una bihepático-yeyuno anastomosis.

En cada sesión práctica se colocará dos trocares de cinco milímetros, por los cuales se introducirán al interior del *box trainer* el instrumental laparoscópico, se utilizará un Grasper atraumático, un Maryland, un porta agujas y tijera laparoscópica, y se llevarán a cabo las siguientes fases:

Fase 1 Bihepático-yeyuno anastomosis

1. Visualización de la placa hiliar y ambos hepáticos en el modelo.
2. Inicialmente se selecciona el sitio en el yeyuno y se divide con tijera laparoscópica, se asciende el asa biliar de veinte centímetros desde el ángulo de Treitz y se realiza el cierre del cabo distal de esta asa con surget simple 4 lazadas, con sutura monofilamento 4-0 RB -1.

3. Seleccionar el sitio de la anastomosis de cada hepático y su apertura con tijera laparoscópica en el asa biliar del intestino un orificio de aproximadamente 1cm.
4. Se inicia la anastomosis del hepático izquierdo utilizando sutura monofilamento 4-0 aguja RB-1, iniciando con la cara posterior de izquierda a derecha, incidiendo la aguja en el ángulo izquierdo de la luz del torniquete que representa el intestino de adentro hacia afuera y en el ángulo izquierdo del torniquete que representa el hepático izquierdo de afuera hacia adentro, para luego anudar realizando tres lazadas que quedaran en la cara interna. Se pasan cuatro lazadas continuas en la cara posterior hasta el ángulo derecho de la anastomosis, donde se realizan tres nudos que quedan dentro de la anastomosis.
5. Con una nueva sutura monofilamento 4-0 RB-1, se procederá a iniciar la cara anterior de la anastomosis del hepático izquierdo desde el ángulo derecho de derecha a izquierda, incidiendo la aguja en el ángulo de la luz del torniquete que representa el intestino de adentro hacia afuera y en el ángulo derecho del torniquete que representa el hepático izquierdo de afuera hacia adentro, para luego realizar tres lazadas que quedaran en la cara interna. Se continúa con cuatro lazadas continuas en cara anterior hasta el ángulo izquierdo y se culmina con tres nudos que quedan en la cara externa de la anastomosis
6. Se repite el procedimiento de la anastomosis para el hepático derecho.

Fase 2 Entero-entero anastomosis

7. Y de Roux: a 15 centímetros del asa fija se confecciona la anastomosis termino-lateral, se realiza enterotomía de 7mm en el asa biliar, inicia la anastomosis en el ángulo superior, se incide la aguja de adentro hacia afuera en el ángulo superior del torniquete que simula el asa alimentaria en el ángulo de Treitz a la derecha y posteriormente de afuera hacia dentro en el ángulo superior del asa biliar a la izquierda usando sutura monofilamento 4-0 aguja RB-1, se realiza el anudado con 3 nudos que queda en el lado interno, con la colaboración de un ayudante quien aproximará el asa alimentaria al asa biliar y se continua con 4 lazadas internas en la cara posterior finalizando en el ángulo inferior con tres

nudos, que quedan en la el interior de la entero-entero anastomosis. Continúa la cara anterior de abajo hacia arriba con una nueva sutura monofilamento 4-0 aguja RB-1, anclando un punto en el ángulo inferior, se continúa de adentro hacia afuera del asabiliar a la izquierda y luego de afuera hacia adentro en el asa alimentaria a la derecha, realizando el anudado con 3 nudos que queda con la cara interna del ángulo inferior, se continúa con cuatro lazadas continuas en la cara anterior hasta el ángulo superior, anudando la sutura con 3 nudos que quedan en la cara externa, culminado así la anastomosis.

8. Fin del ejercicio.

Una vez concluido las 20 prácticas, su desempeño fue evaluado por el cruce entre el tiempo de ejecución y el puntaje de la escala GOALS de cada una de las sesiones prácticas, registradas mediante videos y archivados en un registro digital de los mismos, cada práctica fue evaluada por 3 cirujanos expertos, así mismo al concluir la totalidad de las prácticas se aplicó la escala de satisfacción de Lickert al participante.

Tratamiento estadístico adecuado

Se calcularon frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas y cuantitativas según se consideró necesario, adicionalmente, se realizaron gráficos lineales de tendencia en cuanto a la direccionalidad de las variables ordinales a asociar.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 26 (IBM, Chicago, USA) donde se aplicó la prueba estadística no paramétrica Tau-B de Kendall considerando como estadísticamente significativo cuando $p < 0.05$ y altamente significativo cuando $p < 0.01$.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos humanos y materiales

El recurso humano está formado por los colaboradores pertenecientes a diferentes niveles del postgrado de Cirugía General, quienes realizaran tareas de recolección de imágenes y videos del procedimiento y la logística del mismo, un ayudante que interviene en la reconstrucción en Y de Roux y 3 cirujanos expertos para la evaluación de las sesiones prácticas.

En relación a los recursos materiales se utilizará un *box trainer* laparoscópico, el modelo inorgánico en impresión 3D recreando el espacio supramesocólico, pinzas laparoscópicas (porta agujas laparoscópico, Maryland, Grasper, tijera laparoscópica), 2 trócares de 5mm, sutura poliglactina 910 4-0 RB-1, torniquetes de látex de 10mm y 6mm de diámetro y 30cm de longitud.

RESULTADOS

Se realizaron 20 sesiones prácticas en caja negra laparoscópica con el modelo de Bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux. Se recabó la información en un formato Excel donde se vaciaron los resultados de las escalas GOALS de la bihepático-yeyuno anastomosis (Ver tabla N°3), y de la entero-entero anastomosis (Ver tabla N° 4)

En la puntuación de la escala GOALS para la bihepático-yeyuno anastomosis, se observaron que las puntuaciones iniciales en las prácticas de bihepático-yeyuno anastomosis se ubicaron entre 13 y 15; pasando entre las practicas 5 y 6 a 17 puntos, posteriormente 3 prácticas con 19 puntos, así como 21 puntos entre la práctica 10 y la 18; finalmente en las practicas 19 y 20, se observan puntuaciones de 23 y 25 puntos, respectivamente (Ver gráfico N°1).

Se observaron que las puntuaciones iniciales en las prácticas de la entero-entero anastomosis se ubican entre 15 y 17; pasando en la práctica 7 a 19 puntos; mientras que de la práctica 8 a la 17 la puntuación se ubica en 21 puntos; en las practicas 18 y 19, la puntuación asciende a 23 puntos y en la última práctica obtiene puntuación máxima (Ver gráfico N°2).

En cuanto a cada uno de los ítems de la escala GOALS para la Bihepático-yeyuno anastomosis, la percepción de profundidad presentó puntuación máxima en el 55,0% de las prácticas, seguido de 35,0% de prácticas con 3 puntos, un 10,0% con 1 punto; mientras que la destreza bimanual fue puntuada de manera máxima en el 80,0% de las prácticas y 3 puntos en el 20,0% restante; en cuanto a la eficiencia, el 90,0% de las practicas con 3 puntos, y el 10,0% restante con 5 puntos (Ver tabla N° 5).

Con respecto a cada uno de los ítems de la escala GOALS para la entero-entero anastomosis se observa que, la percepción de profundidad presentó puntuación perfecta en el 65,0% de las prácticas, y 35,0% de prácticas con 3 puntos; mientras que la destreza bimanual fue puntuada de manera perfecta en el 75,0% de las prácticas y 3 puntos en el 25,0% restante; en cuanto a la eficiencia, el 80,0% de las practicas con 3 puntos, y el 20,0% restante con 5 puntos. El manejo de los tejidos así manifestó en la escala GOALS fue puntuado con 5 puntos en el 70,0% de las prácticas y 3 puntos en el 30,0% restante de prácticas. Finalmente, en el 90,0% de las prácticas la autonomía obtuvo 3 puntos y el 10,0% restante de prácticas con 5 puntos tanto en la bihepático-yeyuno anastomosis como en la entero-entero anastomosis. (Ver tabla 6)

En relación al tiempo quirúrgico se observó menor tiempo de ejecución a medida que avanzaban las prácticas en la bihepático-yeyuno anastomosis, en la primera práctica se realizó en un tiempo de 113 minutos el cual disminuyó progresivamente hasta la décima práctica, la cual se ejecutó en 55 minutos, disminuyendo

progresivamente hasta finalizar las prácticas, donde la última se realizó en 19 minutos (Ver tabla 7).

Al comparar el tiempo quirúrgico entre la bihepático-yeyuno anastomosis y la entero-entero anastomosis, se observa que a medida que van pasando las prácticas, salvo disminuciones puntuales; presenta una clara tendencia a la disminución del tiempo, a medida que avanzaron las sesiones de entrenamiento (Ver tabla 8).

Se observa una curva asintótica entre la duración de la bihepático-yeyuno anastomosis y la puntuación obtenida mediante la escala GOALS ($\tau\text{-B} = -0,790$) obteniéndose un corte evidente en la práctica número 7 (Ver gráfica 4). Así como se observa que la relación entre la duración de la entero-entero anastomosis y la puntuación obtenida mediante la escala GOALS siendo de comportamiento similar a lo anteriormente expuesto, obteniendo el cruce de variables en la sesión práctica número 5 en este procedimiento ($\tau\text{-B} = -0,786$) (Ver gráfica 5).

DISCUSIÓN

La Cirugía laparoscópica hoy día representa una revolución en cuanto a la práctica quirúrgica en procedimientos complejos, el uso de modelos de entrenamiento ofrece al cirujano en formación una solución ante dichos procedimientos. En concordancia con la literatura, nuestro modelo supramesocólico en impresión 3D aporta las condiciones ideales para la obtención de habilidades y destrezas quirúrgicas para recrear todos los pasos de una bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux, así como, lo expone Ferrero E, ⁽¹⁷⁾ quienes a través de modelos de simulación en 3D logran recrear procedimientos esófago-gástricos dentro del campo de la cirugía mínimamente invasiva e influye de forma positiva en la curva de aprendizaje del cirujano en formación, obteniendo así habilidades y destrezas previo a la realización de estas cirugías complejas en humanos.

En el modelo supramesocólico de simulación 3D descrito, se logró recrear una bihepático-yeyuno anastomosis con reconstrucción en Y de Roux contando con elementos de alta tecnología y aliados el desarrollo del procedimiento pudiendo así analizar las habilidades y destrezas quirúrgicas obtenidos a través de herramientas como la escala GOALS. ⁽⁴⁴⁻⁴⁵⁾

Kwon CI, *et al* ⁽⁷⁾ desarrolló su modelo de simulación de CPRE impreso en 3D, que permitió ser económico, ecológico, duradero y de fácil fabricación, permitiendo a los usuarios reproducir varios procedimientos en dicho modelo, tal como se observó en la presente investigación.

Las sesiones prácticas desarrolladas en el modelo expuesto se obtuvo de forma ascendente buen puntaje con una mejoría continua en la adquisición de las habilidades y destrezas y en los tiempos de ejecución de las prácticas, siendo inversamente proporcional el tiempo de realizarlo con el número de prácticas ejecutadas, permitiendo así medirlas y evaluarlas, resultados comparables con lo expuesto por Moreno S, y Vassallo M ⁽²¹⁾ quienes argumentan que las prácticas con el modelo en 3D repitiendo el ejercicio, permite el perfeccionamiento de las destrezas quirúrgicas del cirujano en formación.

Así como, Rubín A, y Vassallo M ⁽¹⁸⁾ se demostró la progresión de las habilidades laparoscópicas a través de puntajes de la escala GOALS otorgada por cirujanos expertos, evidenciando como las puntuaciones tuvieron un aumento sucesivo en la presente investigación a medida que se avanzaba en el número de prácticas, similar a lo demostrado por César C, *et al* ⁽²⁰⁾.

Se pueden mencionar algunas ventajas relacionadas a las características propias del tejido en el modelo de simulación de 3D, y según lo descrito, brindando la resistencia necesaria, similar a la que pudiese presentarse en el tejido de un paciente al cual se le realizaría una bihepático-yeyuno anastomosis.

Además, el modelo supramesocólico en 3D es versátil y puede emplearse en el desarrollo de otros procedimientos quirúrgicos ⁽¹⁹⁾.

El modelo 3D, no posibilita la reproducción de ciertas circunstancias quirúrgicas, como la hemorragia o la verificación de la indemnidad de las anastomosis; no obstante, constituye una herramienta fundamental para el desarrollo de destrezas laparoscópicas. Además, se caracteriza por ser de bajo costo, altamente reproducible y, a diferencia de los modelos vivos, no exige la intervención de personal especializado ni la disposición de un área equipada para su aplicación. ⁽¹⁶⁾

CONCLUSIONES

Se consiguió elaborar la propuesta de un simulador supramesocólico impreso en 3D que permitió recrear los pasos para confeccionar la bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux.

El uso del modelo permitió analizar las habilidades y destrezas quirúrgicas. Obteniendo así un aumento del puntaje GOALS a medida que se realizaban las sesiones prácticas en ambas fases (bihepático-yeyuno anastomosis y la entero-entero anastomosis).

El uso del modelo demostró una disminución del tiempo de ejecución en cada una de las sesiones prácticas.

Se logró medir el desempeño de las habilidades y destrezas quirúrgicas a través de la escala GOALS permitiendo observar un cruce de las variables en la sesión número 6 de la bihepático-yeyuno anastomosis y la sesión práctica número 5 de la entero-entero anastomosis

De acuerdo al grado de satisfacción, se determinó que el modelo posee un nivel de fidelidad aceptable para la ejecución de la bihepático-yeyuno anastomosis en Y de Roux.

RECOMENDACIONES

Ampliar esta línea de investigación usando este modelo en otro tipo de procedimiento biliodigestivas que permita desarrollar habilidades y destrezas quirúrgica, así como, ampliar la base datos de este procedimiento diversificando su aplicación en un grupo mayor de participantes. Aplicar otros modelos de entrenamientos como procedimiento de Whipple y desarrollar programas estructurados para tal fin, incentivando a residentes de postgrado y cirujanos nóveles, de manera que, mejoren las habilidades y destrezas en el campo de la cirugía mínimamente invasiva.

REFERENCIAS

1. Bronceado SSY, Sarker SK. Simulación en cirugía: una revisión. *Revista médica escocesa* . 2011;56(2):104-109. doi: 10.1258/smj.2011.011098.
2. Hoang D, Surgical applications of three-dimensional printing: a review of the current literature & how to get started, Vol 4, No 23 (Diciembre 19, 2016).
3. Bücking TM, Hill ER, Robertson JL. From medical imaging data to 3D printed anatomical models. (2017) PLoS ONE 12(5): e0178540. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178540>
4. Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreaoduodenectomy. *Surg Endosc*. 1994; 8: 408-410.
5. De Santibáñes E, Ardiles V, Pekolj J. Complex bile duct injuries: management. *HPB*. Oxford; 2008, pp. 4-12.
6. Chinelli J, Rodríguez G. Modelo biológico ex vivo para entrenamiento de anastomosis hepático-yeyunal laparoscópica. *Simulación clínica*. 2020;2(1):39-43.
7. Kwon CI, Shin Y, Hong J. Production of ERCP training model using a 3D printing technique. *BMC Gastroenterology*. 20, 145 (2020).
8. Quirós M, Jara G, Galvis L, Rodríguez O, Ismayel AS. Cirugía laparoscópica y la óptica de 30°: validación de un modelo para entrenamiento y evaluación. *Vitae: Academia Biomédica Digital* (2018) (74), 3.
9. León FF, Varas CJ, Buckel SE, Crovari FE, Pimentel MF, Martinez CJ, et al. Simulación en cirugía laparoscópica. Revisión de conjunto. *Cir Esp*. 2015; 93 (1): 4-11.
10. Varas J, Mejía R, Riquelme A, Maluenda F, Buckel E, Salinas J, et al. Significant transfer of surgical skills obtained with an advanced laparoscopic training program to a laparoscopic jejunojejunostomy in a live porcine model: feasibility of learning advanced laparoscopy in a general surgery residency. *Surg Endosc*. 2012; 26: 3486-3494.

11. Ikonen T, Antikainen T, Silvennoinen M, Isojarvi J, Makinen E, Scheinin T. Virtual reality simulator training of laparoscopic cholecystectomies-a systematic review. Scand J Surg. 2012; 101: 5-12.
12. D'Aveni RA. The 3D printing revolution. Harvard business review. 2013; 91(3): 34-35.
13. Takagishi K, Umezu S. Development of the improving process for the 3D printed structure. Sci. Rep.-UK. 2017 Jan 5; 7:39852.
14. Chia HN, Wu BM. Recent advances in 3D printing of biomaterials. Journal of Biological Engineering. 2015; 9:4.
15. Pereira F, Venales Y, Salazar F. Detalles técnicos de la doble anastomosis de la hepático-yeyuno en Y de Roux, con base a la descripción de un caso. Revista Colombiana de Cirugía 2019; 34:179-84
16. Inzunza M, *et al.* Impacto del primer "learning center" de cirugía mínimamente invasiva en Chile. Rev. cir. 2019; 71(5): 405-411.
17. Ferrero, E. Manual de Cirugía Laparoscópica avanzada Experimental en Cirugía Esófago-Gástrica. Editorial Dykinson, S.L. (2019); 70:17
18. Rubín A, Vassallo M. Modelo inorgánico de simulación de gastrostomía laparoscópica con impresión 3D, para adquirir habilidades en sutura intracorpóreo. Estudio cuasiexperimental, REVISTA VENEZOLANA DE CIRUGÍA: Vol. 74 Núm. 2 (2021)
19. Canónico F, Vassallo. M, Propuesta de simulador laparoscópico de entrenamiento supramesocólico en impresión 3D, Trabajo Especial de Grado. Hospital universitario de Caracas. (2023).
20. César C. Vassallo. M, Simulador laparoscópico supramesocólico impreso en 3D para el drenaje de la vía biliar con tubo de Kehr: propuesta de un modelo, Trabajo Especial de Grado. Hospital universitario de Caracas. (2023).
21. Moreno S. Vassallo, M. Simulador laparoscópico supramesocólico impreso en 3D para la gastroenteroanastomosis en Y de Roux: propuesta de un modelo, Trabajo Especial de Grado. Hospital universitario de Caracas. (2023).

22. Oliveros, A. Vassallo, M. Simulador laparoscópico supramesocólico de gastroyeyunoanastomosis en asa omega en impresión 3D: propuesta de modelo, Trabajo Especial de Grado. Hospital universitario de Caracas. (2023).
23. Álvarez J, Carmona D. Cirugía laparoscópica, Vol. 68. Núm. 4. (octubre 2000) p. 304-308
24. Prieto H, Sánchez A. Cirugía laparoscópica básica y avanzada. Venezuela. DISINLIMED.2010. (consultado: 28-09-2023).
25. Young P. La apendicitis y su historia. Rev méd Chile [Internet]. 2014 [citado 7 junio 2020]; 142(5):667-672. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000500018>.
26. Fundamentos de la cirugía Laparoscópica (en línea). (16 de septiembre de 2023). Disponible en: <https://chat.openai.com/>
27. Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills. Changes in the wind. N Engl J Med 2006; 355(25):2664-9
28. Vassiliou MC, Ghitulescu GA, Feldman L, Stanbridge D, Leffondre K, Sigma, H. The MISTELS program to measure technical skill in laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques*, (2006). 20(5), 744-747.
29. Marecos M; Sequeira C. ¿Qué lugar ocupa la simulación en la formación del cirujano? Revista Argentina De Cirugía. 2019;111(1):1-108.
30. García J, Correa M, Valencia E. Diseño de prototipo de simulador para entrenamiento en cirugía laparoscópica. Rev. Ing. Biomed. Vol5 no 9. Medellín, 2011.
31. Issenberg S, McGaghie W, Petrusa E. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. Medical Teacher, Vol. 27, No. 1, 2005, pp. 10–28
32. Ariza MR, El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. Rev Antropol Exp., 8 (2010), pp. 89-102.
33. World Confederation for Physical Therapy. Policy statement: Education WCPT, 2017 (2018). Disponible en: <https://www.wcpt.org/policy/ps-education>.

34. Durante E. Algunos métodos de evaluación de las competencias: Escalando la pirámide de Miller, Hospital Buenos Aires, Argentina, (2006), p. 55-61
35. Sharma D, Agrawal V, Bajaj J, Agarwal P. Low-cost simulation systems for surgical training: a narrative review. *Journal of surgical simulation*. 5, 1-20. (2020).
36. González A, Bravo B. El aprendizaje basado en simulación y el aporte de las teorías educativas. Vol. 39 (Nº 20) Año 2018. P. 37
37. ChatGPT4. ¿Qué es un modelo? (en línea). (30-09-2023). Disponible en: <https://chat.openai.com/>
38. Kerrigan N. Simulación, ¿una necesidad en el entrenamiento para la cirugía laparoscópica colorrectal? *Rev Chil Cir*. 2017;69(6):508-512.
39. Bedoya D. Uso de modelos anatómicos para entrenamiento médico con énfasis en cirugía. Repositorio académico de la Universidad Tecnológica de Pereira. 2019.
40. Narang P, Raju B, Jumah F, Kona, SK, Nagaraj A, Gupta G, Nanda A. The Evolution of 3D Anatomical Models: A Brief Historical Overview. *World Neurosurgery*, (2021).155, 135–143
41. Hideo Kodama. "A Scheme for Three-Dimensional Display by Automatic Fabrication of Three-Dimensional Model," *IEICE TRANSACTIONS on Electronics (Japanese Edition)*, vol.J64-C, No.4, pp.237–241, April 1981
42. Giacomelli C, Gómez C, Mattea F, Rojas R, Romero M, Valenti L. Impresión 3d en medicina. *Bitácora digital*. Facultad de Ciencias Químicas.
43. César-Juárez A, Olivos-Mezad A. Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina. Vol. 61, no 6, noviembre-diciembre 2018. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201.fm.24484865e.2018.61.6.07>
44. Subiabre F, Gabrielli M, Varas J. Evaluación objetiva de las habilidades técnicas en cirugía. *Ars Médica. Revista de ciencias médicas*. 2018;43(3).
45. Janeiro J. Sistemas de evaluación de destreza en cirugía endoscópica. Vol.8 No.2 abr.-jun, 2007 p.90-96
46. Gagner M, Pomp A. Laparoscopic pylorus-preserving pancreaoduodenectomy.

- Surg Endosc. 1994; 8: 408-410.
47. Zamorano J. Hepatoyeyuno anastomosis en Y de Roux laparoscópica para la reconstrucción de una lesión de la vía biliar. Reporte de un caso y revisión de la literatura. Cir. gen vol.36 no.1 Ciudad de México ene. 2014
48. Pereira F, Venales Y, Salazar F. Detalles técnicos de la doble hepáticoyeyuno anastomosis en Y de Roux, con base en la descripción De Un Caso. *Rev Colomb Cir* 2019, 34, 179-184
49. Jarnagin WR, Blumgart LH. Benign biliary strictures. En: Blumgart Leslie H, Belghiti J, Jarnagin WR, editores. Surgery Of The Liver, Biliary Tract And Pancreas. 4th ed. Vol. 1. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. p. 628-654.
50. Ahrendt SA, Pitt HA. Surgical therapy of iatrogenic lesions of biliary tract. *World J Surg*. 2001; 25: 1360-1365.
51. Strasberg SM, Hertl M, Soper NJ. An analysis of the problem of biliary injury during laparoscopic cholecistectomy. *J Am Coll Surg*. 1995; 180: 101-125.
52. Hess W. Anatomía quirúrgica, en Enfermedades de las Vías Biliares y del Páncreas; 3ª Ed, Editorial Científico Médica, Barcelona, 1980; 3-39
53. Universidad Central de Venezuela. Guía para la Elaboración del Proyecto y Trabajo Especial de Grado. Venezuela: Autor. 2010;07-35
54. Valencia M. No Maleficencia como Principio Ético en Medicina. Chile, Editorial Tirant lo Blanch. 2010; 36-57.

ANEXOS

Tabla 1. Escala Goals

(A) Percepción de la profundidad			
1	3	5	Puntos
Constantemente sobrepasa el objetivo, movimientos amplios, corrige lentamente.	Algunas fallas en la toma del objetivo, pero corrige rápidamente.	Dirige los instrumentos en el plano correcto hacia el objetivo.	
(B) Destreza bimanual			
1	3	5	Puntos
Usa solo la mano dominante, pobre coordinación entre ambas.	Usa ambas manos, pero la interacción entre ambas no es óptima.	Usa ambas manos de manera complementaria para una óptima exposición.	
(C) Eficacia			
1	3	5	Puntos
Muchos movimientos tentativos, cambios frecuentes en el paso a realizar, no progresa.	Movimientos lentos pero organizados y razonables.	Confiado, eficiente, se mantiene enfocado en el objetivo	
(D) Manejo de los tejidos			
1	3	5	Puntos
Movimientos bruscos, desgarrar el tejido, daño a estructuras, pobre control.	Manejo razonable de los tejidos, ocurre daño menor.	Manejo adecuado de los tejidos, tracción apropiada de los mismos.	
(E) Autonomía			
1	3	5	Puntos
Incapaz de terminar el procedimiento.	Es capaz de terminar la tarea de manera segura, con algo de guía por tutor.	Capaz de completar la tarea por sí solo, sin guía.	
Duración del entrenamiento		Tiempo (minutos)	

Tabla 2. Escala de Likert: para medir el grado de satisfacción en modelo de simulador laparoscópico

Muy Satisfecho	Satisfecho	Medianamente satisfecho	Poco satisfecho	Nada satisfecho
5	4	3	2	1

Luego del desarrollo del programa de entrenamiento en simulación laparoscópica usted:	5	4	3	2	1
1. Recibió el adiestramiento suficiente en el tiempo establecido					
2. Percibió el apoyo constante del tutor /docente durante el adiestramiento.					
3. Recibió respuestas oportunas a todas las interrogantes que pudieran surgir durante el proceso de adiestramiento					
4. Las evaluaciones fueron desarrolladas de forma clara y precisa.					
5. El programa profundizó las destrezas previas en cuanto al uso de un simulador laparoscópico					
6. El programa de simulación laparoscópico fortalece la competencia para la realización de procedimientos complejos					

Tabla 3. Evolución de los puntajes de la Escala GOALS en las prácticas de Bihepático-yeyuno Anastomosis (HBP)

Prácticas	Percepción de la profundidad	Destreza bimanual	Eficiencia	Manejo de los tejidos	Autonomía	Total
Práctica 1	1	3	3	3	3	13
Práctica 2	1	3	3	3	3	13
Práctica 3	3	3	3	3	3	15
Práctica 4	3	3	3	2	3	14
Práctica 5	3	5	3	3	3	17
Práctica 6	3	5	3	3	3	17
Práctica 7	5	5	3	3	3	19
Práctica 8	3	5	3	3	5	19
Práctica 9	5	5	3	3	3	19
Práctica 10	5	5	3	5	3	21
Práctica 11	5	5	3	5	3	21
Práctica 12	5	5	3	5	3	21
Práctica 13	5	5	3	5	3	21
Práctica 14	5	5	3	5	3	21
Práctica 15	3	5	3	5	5	21
Práctica 16	5	5	3	5	3	21
Práctica 17	5	5	3	5	3	21
Práctica 18	5	5	3	5	3	21
Práctica 19	3	5	5	5	5	23
Práctica 20	5	5	5	5	5	25

Tabla 4. Evolución de los puntajes de la Escala Goals en las prácticas de Entero Enteroanastomosis (EAE)

Prácticas	Percepción de la profundidad	Destreza bimanual	Eficiencia	Manejo de los tejidos	Autonomía	Total
Práctica 1	3	3	3	3	3	15
Práctica 2	3	3	3	3	3	15
Práctica 3	3	3	3	5	3	17
Práctica 4	5	3	3	3	3	17
Práctica 5	3	3	3	3	3	15
Práctica 6	3	5	3	3	3	17
Práctica 7	5	5	3	3	3	19
Práctica 8	3	5	3	5	5	21
Práctica 9	5	5	3	5	3	21
Práctica 10	5	5	3	5	3	21
Práctica 11	5	5	3	5	3	21
Práctica 12	5	5	3	5	3	21
Práctica 13	5	5	3	5	3	21
Práctica 14	5	5	3	5	3	21
Práctica 15	3	5	5	5	3	21
Práctica 16	5	5	3	5	3	21
Práctica 17	5	5	3	5	3	21
Práctica 18	5	5	5	5	3	23
Práctica 19	5	5	5	5	3	23
Práctica 20	5	5	5	5	5	25

Tabla 5. Distribución de puntuaciones de los factores de la Escala GOALS en las prácticas de Bihepático-yeyuno Anastomosis

	Factores									
	Percepción de la profundidad		Destreza bimanual		Eficiencia		Manejo de los tejidos		Autonomía	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Puntuación en el Factor										
1 punto	2	10,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2 puntos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	5,0%	0	0,0%
3 puntos	7	35,0%	4	20,0%	18	90,0%	8	40,0%	16	80,0%
4 puntos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
5 puntos	11	55,0%	16	80,0%	2	10,0%	11	55,0%	4	20,0%

Tabla 6. Distribución de puntuaciones de los factores de la Escala Goals en las prácticas de Entero Enteroanastomosis (EAE)

	Factores									
	Percepción de la profundidad		Destreza bimanual		Eficiencia		Manejo de los tejidos		Autonomía	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Puntuación en el Factor										
1 punto	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2 puntos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3 puntos	7	35,0%	5	25,0%	16	80,0%	6	30,0%	18	90,0%
4 puntos	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
5 puntos	13	65,0%	15	75,0%	4	20,0%	14	70,0%	2	10,0%

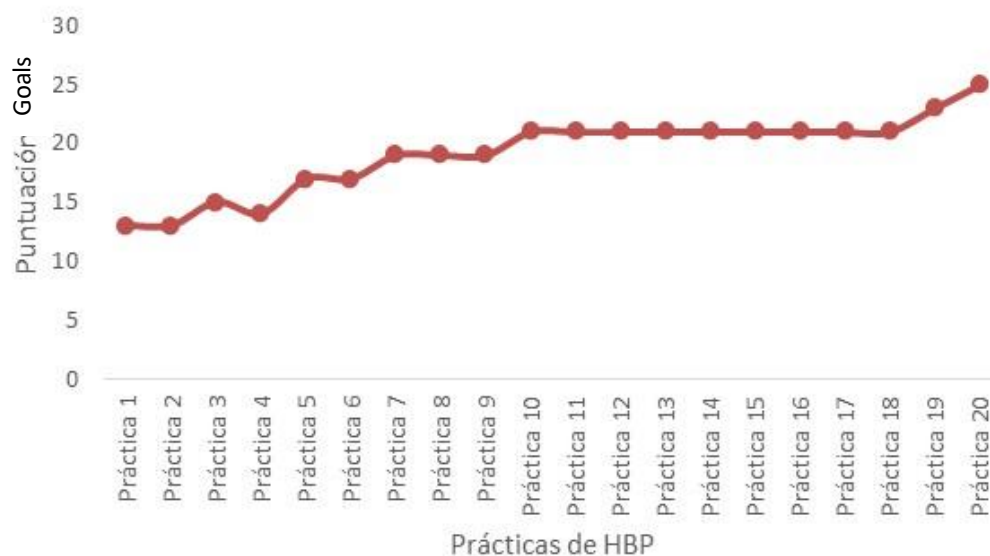
Tabla 7. Evolución de la duración y puntuación en la escala Goals, de las prácticas de Bihepático-yeyuno anastomosis

	Bihepático-yeyuno anastomosis	
	Duración de prácticas (minutos)	Puntuación Escala GOALS
Práctica Nro		
Práctica 1	113	13
Práctica 2	83	13
Práctica 3	78	15
Práctica 4	76	14
Práctica 5	75	17
Práctica 6	78	17
Práctica 7	59	19
Práctica 8	58	19
Práctica 9	54	19
Práctica 10	55	21
Práctica 11	52	21
Práctica 12	53	21
Práctica 13	53	21
Práctica 14	51	21
Práctica 15	48	21
Práctica 16	47	21
Práctica 17	46	21
Práctica 18	46	21
Práctica 19	41	23
Práctica 20	19	25

Tabla 8. Evolución de la duración y puntuación en la escala Goals, de las prácticas de Entero Enteroanastomosis (EAE)

	EAE	
	Duración de prácticas (minutos)	Puntuación Escala Goals
Práctica Nro		
Práctica 1	54	15
Práctica 2	37	15
Práctica 3	37	17
Práctica 4	36	17
Práctica 5	35	15
Práctica 6	24	17
Práctica 7	24	19
Práctica 8	24	21
Práctica 9	25	21
Práctica 10	23	21
Práctica 11	23	21
Práctica 12	23	21
Práctica 13	23	21
Práctica 14	23	21
Práctica 15	22	21
Práctica 16	21	21
Práctica 17	21	21
Práctica 18	21	23
Práctica 19	21	23
Práctica 20	19	25

Grafica 1. Evolución de los puntajes de la Escala Goals en las prácticas de Bihepático-yeyuno Anastomosis (HBP)



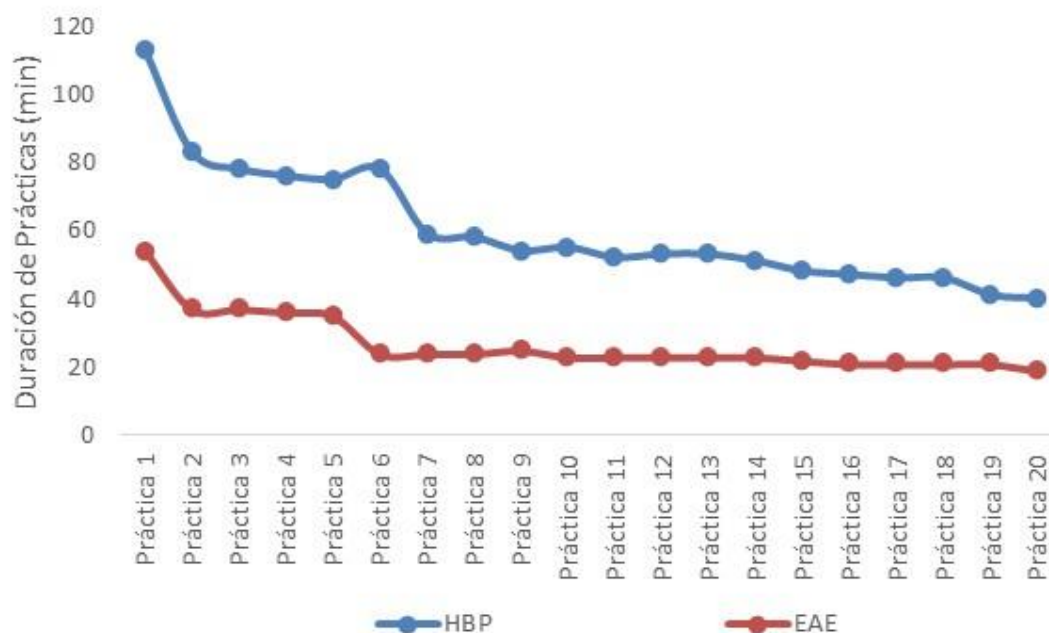
Fuente: Elaboración propia

Grafica 2. Evolución de los puntajes de la Escala Goals en las prácticas de Entero Enteroanastomosis (EAE)



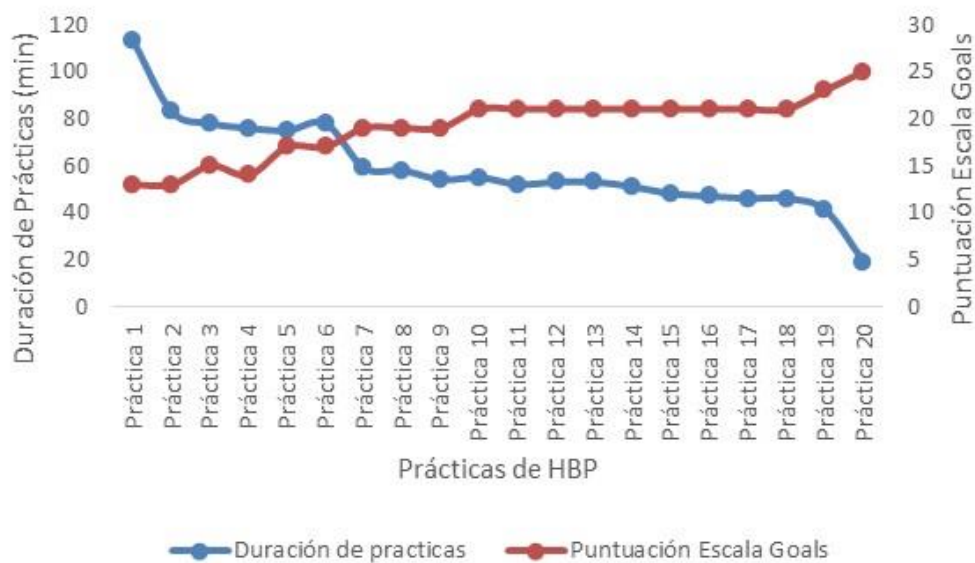
Fuente: Elaboración propia

Grafica 3. Evolución del tiempo en las prácticas de la Bihepático-yeyuno anastomosis y la entero-entero anastomosis



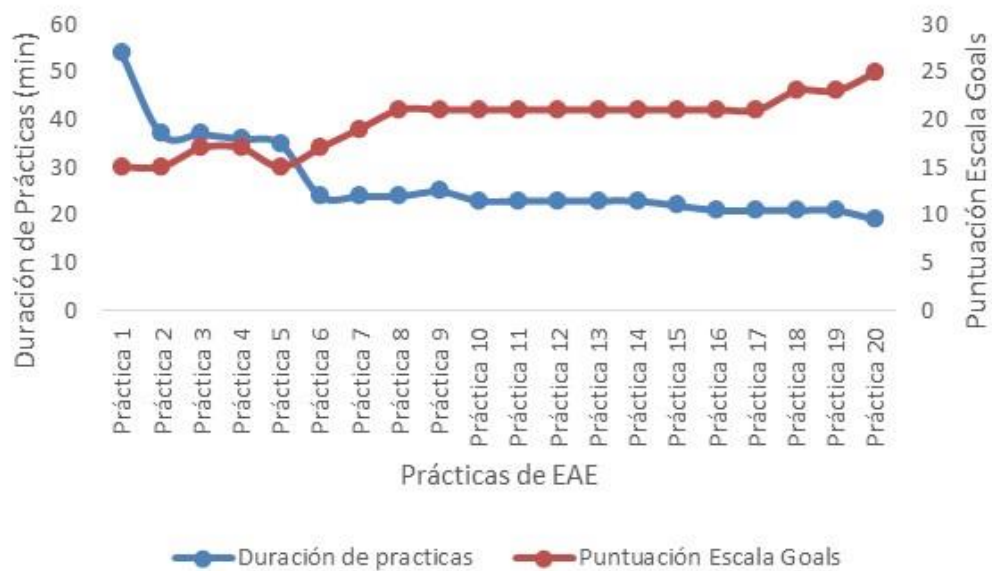
Fuente: Elaboración propia

Grafica 4. Evolución de la duración y puntuación en la escala Goals, de las prácticas de Bihepático-yeyuno anastomosis



Fuente: Elaboración propia

Grafica 5. Evolución de la duración y puntuación en la escala GOALS, de las prácticas de Entero Enteroanastomosis (EAE)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 1 Modelo supramesocólico en impresión 3D

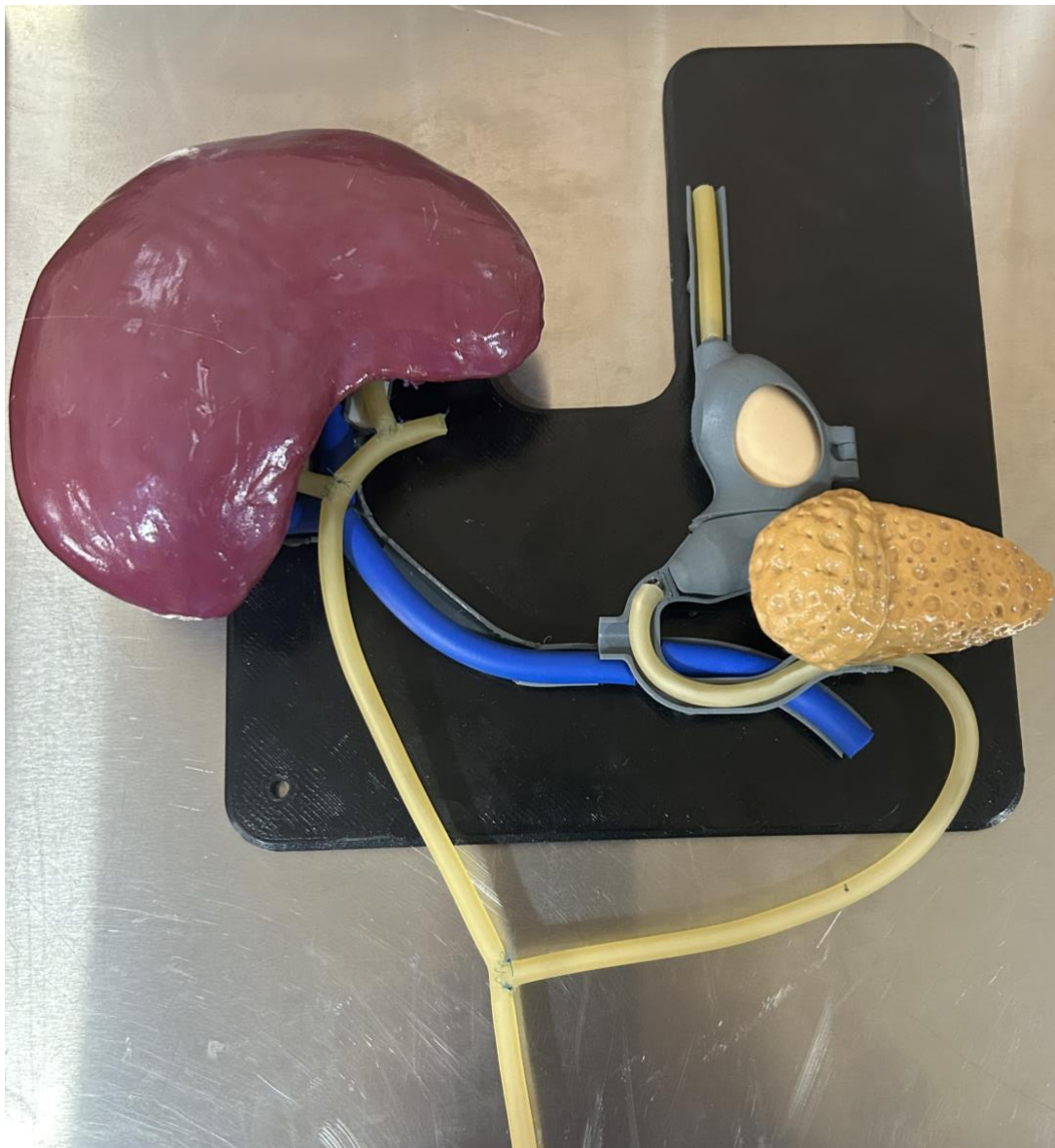


Figura N° 2 *Box Trainer laparoscópico*

