



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD  
DE ZUMPANGO**

**TRABAJO TERMINAL**

**“RENDIMIENTO DE HABILIDADES LAPAROSCÓPICAS, CON EJERCICIOS EN CAJA DE  
ENTRENAMIENTO”**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
CIRUGÍA GENERAL**

QUE PRESENTA EL MÉDICO CIRUJANO

**LEONARDO RAMÍREZ RAMÍREZ**

M.C. ESP. ERICK SURIEL CAMACHO JAIMES  
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL  
**DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL**

DRA. EN DPH ROSARIO BARRERA GÁLVEZ  
**CODIRECTORA METODOLÓGICA DEL TRABAJO TERMINAL**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2022

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL AREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

**“RENDIMIENTO DE HABILIDADES LAPAROSCÓPICAS, CON EJERCICIOS EN CAJA DE ENTRENAMIENTO”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN CIRUGIA GENERAL QUE SUSTENTA EL MEDICO CIRUJANO:

**LEONARDO RAMÍREZ RAMÍREZ**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2022

**POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

**DRA. EN PSIC. REBECA MARIA ELENA GUZMAN SALDAÑA**  
DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA SALUD

\_\_\_\_\_

**M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA**  
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

\_\_\_\_\_

**M.C. ESP. Y SUB. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA**  
COORDINADORA DE POSGRADO

\_\_\_\_\_

**DRA. EN DPH ROSARIO BARRERA GÁLVEZ**  
CODIRECTORA DEL METODOLÓGICA  
TRABAJO TERMINAL

\_\_\_\_\_

**POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO**

**M.C. ESP. Y SUB. ESP. MARÍA JOSE PECERO HIDALGO**  
DIRECTORA GENERAL DEL HOSPITAL REGIONAL  
DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

\_\_\_\_\_

**M.C. ESP. MIGUEL ANGEL PÉREZ GUERRERO**  
TITULAR UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

\_\_\_\_\_

**M.C. ESP. ERICK SURIEL CAMACHO JAIMES**  
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD  
CIRUGÍA GENERAL  
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

\_\_\_\_\_

"2022. Año del Quincentenario de Toluca, Capital del Estado de México"

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO  
UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Acta de revisión de tesis

En Zumpango de Ocampo Estado de México siendo las 12:00 del día 26 del mes de septiembre del año 2022, se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el titular de la Unidad de Enseñanza e Investigación Del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, para examinar la tesis titulada:

---

"Rendimiento de habilidades laparoscópicas, con ejercicios en caja de entrenamiento"

Presentada por (el) / (la) médico residente: **Leonardo Ramírez Ramírez**

---

Aspirante a la especialidad de: **Cirugía General**

---

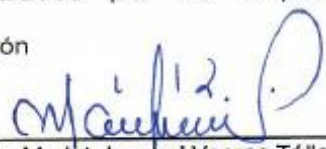
Después del análisis correspondiente los miembros de la Comisión manifiestan su


**AUTORIZACIÓN PARA LA IMPRESIÓN DE LA TESIS**


En virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

Los miembros de la comisión

  
M.C.ESP. Miguel Ángel Pérez Guerrero  
Titular de la UEI-HRAEZ

  
Lic. Mariet Jezabel Vargas Téllez  
Jefe de Área de Posgrado

  
Dra. en CQ. Isabel Marlen Rodríguez Cruz  
Investigador Colaborador

  
Dr. en C. Saúl González Guzmán  
Líder de Investigación y SNI-1

  
M.C.E. Erick Suriel Camacho Jaimes  
Director de Tesis

"2022. Año del Quincentenario de Toluca, Capital del Estado de México"

Estimado: MC Leonardo Ramírez Ramírez

PRESENTE.

Por este medio le informo que el protocolo presentado por Usted, cuyo título es:

"Rendimiento de habilidades laparoscópicas con ejercicios en caja de entrenamiento"


Fue sometido a revisión por el Comité de Investigación en la primera sesión Extraordinaria con fecha 23 de junio de 2022 y de acuerdo a las recomendaciones de sus integrantes, se emite el dictamen de:

**APROBADO**

Quedando registrado con el número: CI/HRAEZ/2022/04

Sin más por el momento le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

  
Dr. en CQB Saúl González Guzmán

\_\_\_\_\_  
Presidente del comité de investigación del  
Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango

## **Agradecimientos**

A mi familia entera, quienes siempre confiaron en mí, respaldando cada una de las decisiones que tomé para que hoy pudiera llegar a este punto de mi vida profesional.

A mi madre, gracias por ser mi ejemplo, mi apoyo y mi respaldo; es difícil encontrar las palabras correctas para agradecerles tanto.

A todos y cada uno de los maestros que aportaron su tiempo, conocimiento y experiencia a mi formación; les agradezco su paciencia.

A todos mis compañeros estudiantes, internos y residentes que formaron parte de este arduo camino. Especial mención a mi compañero de residencia y por mucho tiempo mi compañero de piso Enrique y a mi compañero de residencia Jonathan; tuvimos tanto juntos, sin importar lo que pasará encontré su apoyo y siempre tratábamos de reír ¡Se terminó, amigos!

Gracias por ayudarme tanto Andy.

A todos los involucrados en este trabajo, sin su colaboración no se habría podido llevar a cabo este proyecto.

Este futuro cirujano les agradece de corazón a todos.

## Resumen

Introducción: El uso de la laparoscopia ha aumentado en todo el mundo. Aunque la simulación se considera un complemento importante para el entrenamiento de las habilidades laparoscópicas y existen diversos métodos como las tareas del sistema inanimado McGill para entrenamiento y evaluación de habilidades laparoscópicas (MISTELS), hay muy poca literatura que valore el uso de la simulación durante la formación de residentes quirúrgicos en México, y no es parte del programa operativo del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango (HRAEZ), siendo un lugar donde se practica y se enseña este tipo de abordaje.

Objetivo general: Medir el impacto en el rendimiento de habilidades laparoscópicas básicas mediante simulación clínica con ejercicios en caja de entrenamiento a médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ.

Material y métodos: Participaron un total de 24 médicos en un entrenamiento basado en las tareas de MISTELS, los cuales completaron una encuesta y una evaluación en los 5 ejercicios de MISTELS, recibieron entrenamiento con simuladores y al completar 12 repeticiones de practica guiada, los participantes fueron de nuevo evaluados en las tareas de MISTELS

Resultados: Los puntajes medio postsimulación fueron significativamente más altos que los puntajes pre simulación para cada tarea y el total de los ejercicios de MISTELS ( $235.8 \pm 97.76$  vs  $410 \pm 31.7$ ,  $p < 0.05$ )

Conclusión: Se encontró un impacto positivo al integrar la simulación de habilidades laparoscópicas. Los participantes lograron calificaciones postsimulación adecuados para acreditar la parte de habilidades técnicas de los fundamentos de cirugía laparoscópica (FLS), al integrar la caja entrenamiento y realizar 12 repeticiones de cada una de las tareas de MISTELS con entrenamiento guiado asegurándose de la ejecutar técnica correcta en las sesiones.

Palabras clave: educación quirúrgica, simulación, laparoscopia.

## **Abstract**

**Introduction:** The use of laparoscopy has increased throughout the world. Although simulation is considered an important complement for the training of laparoscopic skills and there are various methods such as the McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills (MISTELS), there is very little literature that assesses the use of simulation during the training of surgical residents in Mexico, and It is not part of the operational program of the Regional High Specialty Hospital of Zumpango. (HRAEZ), being a place where this type of approach is practiced and taught.

**General objective:** To measure the impact on the performance of basic laparoscopic skills through clinical simulation with training box exercises for physicians from the general surgery service of HRAEZ.

**Material and methods:** A total of 24 doctors participated in a MISTELS task-based training, which completed a survey and an evaluation in the 5 MISTELS exercises, received training with simulators and upon completing 12 repetitions of guided practice, the participants were again evaluated on the MISTELS tasks

**Results:** The post-simulation mean scores were significantly higher than the pre-simulation scores for each task and the total of the MISTELS exercises ( $235.8 \pm 97.76$  vs  $410 \pm 31.7$ ,  $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** A positive impact was found when integrating simulation of laparoscopic skills. The participants achieved adequate post-simulation scores to accredit the technical skills part of the fundamentals of laparoscopic surgery (FLS), by integrating the training box and performing 12 repetitions of each of the MISTELS tasks with guided training, making sure to execute the correct technique in the sessions.

**Keywords:** surgical education, simulation, laparoscopy.

## Índice

1. Introducción .....	12
2. Planteamiento del problema .....	14
2.1 Pregunta de investigación .....	14
3. Justificación .....	15
4. Objetivos de la investigación .....	16
4.1 Objetivo General .....	16
4.2 Objetivos específicos .....	16
5. Hipótesis.....	17
6. Marco teórico .....	18
7. Marco referencial .....	31
8. Metodología de la investigación.....	33
8.1 Diseño de la investigación.....	34
8.2 Población.....	34
8.3 Muestreo.....	34
8.4 Límites de tiempo y espacio .....	34
8.5 Criterios de selección.....	34
8.6 Instrumentos de evaluación .....	35
8.7 Recolección de datos .....	36
8.8 Procedimiento para la recolección de datos.....	36
8.9 Consideraciones éticas y legales.....	36
9. Resultados .....	38
9.1 Datos sociodemográficos .....	38
9.2 Datos del instrumento .....	42
10. Conclusiones.....	51
11. Discusión .....	52
12. Recomendaciones y sugerencias .....	54
13. Bibliografía.....	55
14. Anexos .....	61



## Índice de figuras y gráficos

### Relación de cuadros, gráficas e ilustraciones

Cuadros		Página
Cuadro 1	Resultados pre y postsimulación de cada participante por ejercicio y total	42
Cuadro 2	Puntajes pre simulación vs postsimulación	46

Ilustraciones		Página
Imagen 1	El efecto del punto de apoyo	24
Imagen 2	Beneficios hipotéticos de recursos atencionales del entrenamiento con simulación	25
Imagen 3	Transferencia	27
Imagen 4	Precisión de corte	28
Imagen 5	Ligadura en asa	28
Imagen 6	Sutura con nudo extracorpóreo	29
Imagen 7	Sutura con nudo intracorpóreo	29
Imagen 8	Caja entrenadora con el material necesario para los 5 ejercicios de MISTELS	37

Gráficos		Página
Gráfico 1	Género del grupo de estudio	38
Gráfico 2	Participantes de acuerdo con su rango medico	39
Gráfico 3	Porcentaje de médicos adscritos que durante su formación como residente tuvieron entrenamiento practico formal en cirugía laparoscópica	40
Gráfico 4	Porcentaje de médicos adscritos que fuera de su formación como residente realizaron algún curso de cirugía laparoscópica	41

Gráfico 5	Puntaje obtenido por los participantes en cada ejercicio pre y postsimulación	46
Gráfico 6	Media y desviación estándar del puntaje por cada ejercicio pre y postsimulación del total de los participantes	47
Gráfico 7	Puntaje total obtenido por cada participante pre y postsimulación	48
Gráfico 8	Media y desviación estándar del puntaje total del pre y postsimulación del total de los participantes	49
Gráfico 9	Porcentaje de aprobados y reprobados en el examen pre y post.	50

## Glosario de términos

Laparoscopia	Es un procedimiento mínimamente invasivo en la que se utiliza una pequeña cámara llamada laparoscopio para ver dentro del abdomen.
Colecistectomía	Es una intervención quirúrgica para extirpar la vesícula biliar.
Grapadora	Es un instrumento de sutura con grapas desechables estériles.
Endoscopia	Es una técnica o procedimiento diagnóstico, que consiste en la introducción de una cámara o lente dentro de un tubo o endoscopio a través de un orificio natural, una incisión quirúrgica o una lesión para la visualización de un órgano hueco o cavidad corporal.
Laparotomía	Intervención quirúrgica que consiste en abrir la pared abdominal.
Trocar	Es un instrumento quirúrgico, que consiste en una vaina o cánula, se colocan en el abdomen durante la cirugía laparoscópica. El trocar funciona como un portal para la ubicación posterior de otros instrumentos, tales como pinzas, tijeras y abrochadoras.
Hernias	Es la protrusión de un órgano o tejido a través de un orificio anormal, secundario a un defecto en las estructuras de soporte.
Trombosis	Formación de un coágulo de sangre en el interior de un vaso sanguíneo o en el corazón.
Enfisema	Acumulación patológica de aire en los tejidos o en los órganos del cuerpo.
Hemostasia	Detención de una hemorragia mediante los mecanismos fisiológicos del organismo o por medio de procedimientos manuales, químicos, instrumentales o quirúrgicos.

## 1. Introducción

Las nuevas tecnologías y los avances farmacéuticos en medicina se presentan en dos formas: evolutivas o revolucionarias. La mayoría de ellos evolucionan en función de los crecientes descubrimientos e innovaciones en la comunidad científica y los centros médicos académicos. En tales casos, hay tiempo para responder con análisis prospectivos para determinar la seguridad y eficacia de los nuevos tratamientos y proporcionar la capacitación adecuada. Comenzará inicialmente en los centros médicos universitarios y luego se introducirá gradualmente en la comunidad médica a través de la educación continua. Un ejemplo de cambio en la evolución quirúrgica es la grapadora quirúrgica. Con el advenimiento de la colecistectomía laparoscópica, esto no fue así. Este fue un cambio revolucionario. No hubo tiempo una introducción en orden. Cuando se introdujo por primera vez, hubo prisa para que los cirujanos dominaran esta nueva técnica y la incorporaran a su práctica, con lo que se cometieron errores que impactaron en la morbilidad y mortalidad de los pacientes que se sometían a esta nueva técnica.

Las autoridades de cada país realizaron esfuerzos por controlar esta expansión no supervisada, creando programas de enseñanza para este abordaje quirúrgico, la simulación es considerada un complemento importante para entrenamiento quirúrgico para establecer y mantener habilidades técnicas. <sup>(55)</sup> Esto es especialmente cierto en la cirugía mínimamente invasiva, donde los desafíos psicomotores únicos asociados con una interfaz de video se pueden manejar a través de la simulación. <sup>(56)</sup>

FLS es un programa educativo desarrollado por la Sociedad Americana de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscópicos (SAGES) para proporcionar los conocimientos cognitivos básicos y las habilidades técnicas necesarias para la cirugía laparoscópica <sup>(38)</sup>. El programa FLS incluye un componente didáctico presentado en un formato estandarizado en su página web, un componente de habilidades técnicas basadas en simulación y un componente de evaluación que mide habilidades cognitivas y técnicas <sup>(45)</sup>. Las habilidades técnicas de entrenamiento y evaluación están basadas en las tareas de MISTELS. A nuestro

conocimiento el usar las tareas de MISTELS solo se ha usado en 1 programa de residencia de México, donde solo describen como construyeron su caja entrenadora, pero no reportan sus resultados en habilidades laparoscópicas en quien se ha usado. <sup>(11)</sup>

En México se intentó normar al personal que realice cirugías laparoscópicas, pero no se pudo hacer de observancia obligatoria <sup>(43)</sup> y aunque hay una preocupación creciente por las universidades, centros médicos formadores de especialistas quirúrgicos, cirujanos en práctica y personal en formación no ha habido esfuerzo suficiente para la práctica formal durante la residencia de las habilidades necesarias en la cirugía de mínima invasión.

El objetivo del presente estudio es medir el impacto en el rendimiento de las habilidades laparoscópicas con ejercicios de simulación sin importar el grado de exposición previo a este abordaje de los participantes del área de cirugía general del HRAEZ, como objetivos secundarios será medir las habilidades con simuladores a médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ, así como enseñar y desarrollar estas habilidades. La limitación es la muestra para el estudio la cual solo incluye un hospital, lo cual no es representativo de todo México.

## **2. Planteamiento del problema**

La cirugía laparoscópica tiene su auge en las últimas tres décadas en todo el mundo, y surge como alternativa a la cirugía abierta. El cirujano que realice este tipo de intervenciones idealmente debería de tener conocimiento teórico y práctico suficientes que respalden su actuar durante el procedimiento, para prevenir complicaciones o en caso de que se cometan reconocerlas y repararlas en el mismo tiempo de la intervención.

En México se intentó normar las condiciones deseables de los hospitales y de los profesionales que realicen cirugías mediante el método de laparoscopia, sin embargo, nunca fue publicado en el Diario Oficial de la Federación por lo que no es de observancia obligatoria. <sup>(43)</sup>

Actualmente la formación de los estudiantes de especialidades está regida por la NOM-EM-001-SSA3-2022. En donde se decreta que, a la Secretaría de Salud, le corresponde establecer la coordinación entre los sectores salud y educativo para la formación, capacitación y actualización de los residentes. Durante la residencia se deberá cumplir el programa Académico (emitido por la institución de educación superior que contiene los elementos del plan de estudios de la especialidad médica) y el programa Operativo (emitido por la institución de salud que describe las actividades para desarrollar el programa académico de la especialidad en las unidades médicas receptoras de residentes). <sup>(50)</sup>

El programa académico de los residentes de cirugía general en el HRAEZ incluye la cirugía laparoscópica, no es el caso del programa operativo.

Por todo lo anteriormente expuesto es preciso implementar ejercicios de simulación en cirugía laparoscópica e incluirlos en el programa operativo de los residentes de cirugía general del HRAEZ para desarrollar las habilidades básicas que competen a este abordaje quirúrgico, lo cual está ampliamente demostrado que es transferible al campo operatorio. <sup>(4)</sup>

### **2.1 Pregunta de investigación**

¿Mejorará el rendimiento de habilidades laparoscópicas a médicos de cirugía general al entrenar con los ejercicios de MISTELS?

### 3. Justificación

Se ha prestado poca atención a la capacitación en cirugía laparoscópica para los médicos quirúrgicos en formación <sup>(33)</sup>; por lo que durante las intervenciones que realice, podría cometer errores que lleven a complicaciones propias de este tipo de abordaje.

El costo de las complicaciones por cirugía laparoscópica es hasta 5 veces más el costo de una operación similar sin complicaciones debido a infecciones de sitio quirúrgico, reintervenciones y discapacidad principalmente. <sup>(12)</sup> El costo de una intervención quirúrgica en México en un tercer nivel de atención es de 48,143 pesos MXN. <sup>(49)</sup>

Entre los errores sistemáticos cometidos en la cirugía laparoscópica es la falta de entrenamiento durante la formación, lo cual podríamos prevenir usando simuladores. <sup>(23)</sup>

El uso de los simuladores acorta el tiempo necesario para el aprendizaje de las habilidades, se puede repetir el entrenamiento tantas veces como sea necesario hasta dominar las destrezas entrenadas, <sup>(25)</sup> reduciendo así las complicaciones durante cirugías laparoscópicas y aumentando la seguridad del paciente al ser intervenido con este tipo de abordaje por personal con entrenamiento previo. <sup>(34)</sup>

Si bien el programa académico de los residentes quirúrgicos del HRAEZ incluye la cirugía laparoscópica, el programa operativo del hospital no incluye el uso de simuladores para el desarrollo de habilidades en laparoscopia previo al manejo intervencionista con los pacientes, creando la necesidad de construir un espacio pragmático y didáctico en el cual se puedan adquirir y perfeccionar destrezas en este abordaje quirúrgico.

## **4. Objetivos de la investigación**

### **4.1 Objetivo General**

Medir el impacto en el rendimiento de habilidades laparoscópicas básicas mediante simulación clínica con ejercicios en caja de entrenamiento a médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ.

### **4.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar las habilidades laparoscópicas básicas de transferencia de objetos, corte en objetos, ligadura en asa (endoloop), elaboración de punto con nudo extracorpóreo y elaboración de punto con nudo intracorpóreo médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ.
2. Enseñar las habilidades laparoscópicas básicas de transferencia de objetos, corte en objetos, ligadura en asa (endoloop), elaboración de punto con nudo extracorpóreo y elaboración de punto con nudo intracorpóreo médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ.
3. Desarrollar las habilidades laparoscópicas básicas de transferencia de objetos, corte en objetos, ligadura en asa (endoloop), elaboración de punto con nudo extracorpóreo y elaboración de punto con nudo intracorpóreo médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ.
4. Determinar con el puntaje postsimulación si los médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ si acreditarían la parte de las habilidades técnicas del FLS.



## **5. Hipótesis**

### Hipótesis de trabajo (H1)

El entrenamiento con simuladores (caja de entrenamiento) mejorara el rendimiento de habilidades laparoscópicas sin importar su experiencia con el uso de este tipo de procedimiento.

### Hipótesis nula (H0)

El entrenamiento con simuladores (caja de entrenamiento) no mejorara el rendimiento de habilidades laparoscópicas sin importar su experiencia con el uso de este tipo de procedimiento.

## 6. Marco teórico

Laparoscopia y cirugía laparoscópica:

La laparoscopia es una técnica quirúrgica moderna mínimamente invasiva. Básicamente, a diferencia de la laparotomía, consiste en una operación en la cavidad abdominal sin una amplia apertura parietal. El campo quirúrgico se visualiza en una pantalla con una lente fina (endoscopio) que atraviesa la pared y se conecta a una fuente de luz y una cámara. La laparoscopia requiere la introducción de gas en la cavidad peritoneal para crear un espacio de trabajo llamado neumoperitoneo. Los procedimientos se realizan con instrumentos especiales que pasan por trocares. La laparoscopia, al ser un método diferente, corresponde a una nueva comprensión de la cirugía. <sup>(50)</sup>

En términos de ventajas para el paciente este tipo de abordajes ofrece menor pérdida sanguínea, menores complicaciones postoperatorias como infección de sitio quirúrgico, dolor y hernias; permite la movilidad temprana disminuyendo así la incidencia de infecciones pulmonares y trombosis venosa profunda.<sup>(14)</sup> También este tipo de cirugía disminuye la respuesta metabólica al trauma<sup>(15)</sup>; todo esto hace que el tiempo de recuperación, estancia intrahospitalaria y reintegración a las actividades cotidianas sean más cortos en comparación a la cirugía abierta.

La cirugía laparoscópica se introdujo en 1989 en la reunión anual del Colegio Americano de Cirujanos, con la consecuente expansión a todo el mundo. <sup>(13)</sup>

Si bien la cirugía laparoscópica tiene una gran historia sobre su desarrollo desde la invención de aparatos para ingresar por pequeñas incisiones a las cavidades, y en sus inicios era más usado por internistas y ginecólogos;<sup>(13)</sup> la expansión de este abordaje se debe a los trabajos de Dubois y Perissat. <sup>(1)</sup>

Ha sido tal su expansión que este tipo de abordaje se usa en distintas especialidades como cirugía general, cirugía pediátrica, urología, ginecología, traumatología y ortopedia, cirugía oncológica, cirugía cardiorácica, cirugía vascular, coloproctología, cirugía de trauma, neurocirugía, cirugía bariátrica y cirugía endocrinológica. Sin embargo, este tipo de procedimientos no están exentos de complicaciones por errores.

## Errores médicos y en cirugía laparoscópica

En 1995, Alfred Cuschieri describió la expansión de la laparoscopia como un suceso descontrolado debido a la falta de audiencia y a que la mayoría de los departamentos de entrenamiento no estaban preparados para lidiar con esto. <sup>(2)</sup> Los errores de lesiones a órganos gastrointestinales, del aparato urinario y/o estructuras vasculares son atribuidos a falta de destrezas en el manejo video espacial y a las limitaciones psicomotoras de los cirujanos que abordaban esta nueva técnica. <sup>(3)</sup>

En 1999 se publica en Estados Unidos de Norteamérica el documento titulado “To err is Human: Building a Safer Health System” donde se identifica el error médico como causa principal de efectos adversos que llevan a los pacientes a desenlaces desfavorables. En este documento se afirma que el problema no es el mal cuidado de la salud, sino que las personas buenas realizan trabajos de salud en sistemas malos los cuales deben ser más seguros. Se da un panorama claro de cómo ofrecer y elevar el nivel de seguridad en la atención médica del paciente, mencionando entre muchos otros puntos, la simulación como herramienta para el entrenamiento del personal de salud. <sup>(26)</sup>

En Estados Unidos, los errores médicos prevenibles son causa de más de 400,000 muertes al año, representando la tercera causa de muerte en ese país, seguidas de enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Las iatrogenias causan discapacidad en 3.5 millones de habitantes por año. Dichas estadísticas alarmantes son atribuibles en gran parte a la educación médica. <sup>(22)</sup>

El lugar más común donde ocurren los eventos adversos en un hospital es el quirófano. <sup>(12)</sup>

El costo de las complicaciones por cirugía laparoscópica es hasta 5 veces más el costo de una operación similar sin complicaciones. <sup>(12)</sup>

La forma de la introducción de la cirugía laparoscópica fue más un hito revolucionario que de evolución, no hubo tiempo para su introducción ordenada. Hubo prisa para que los cirujanos realizaran esta técnica debido a las ventajas para los pacientes en cicatrices, hospitalización y días de recuperación; esta

técnica fue introducida al público por medios de comunicación. Los cirujanos que no realizaban este abordaje vieron disminuidos el número de pacientes. Hubo un frenesí por enseñar a los cirujanos esta técnica con diferentes cursos en los cuales no existió un proceso de validación, se daba un certificado de asistencia, pero no se avalaba la competencia. Existieron muchas complicaciones, resultando en protestas públicas. <sup>(16)</sup>

Los errores humanos pueden analizarse en 2 formas: personales, donde culpan a una sola persona y no se resuelve el problema y en sistemas, donde se asume que el problema ocurrirá y se prepara al personal para evitar el problema, el error sistemático de la cirugía laparoscópica es la falta de entrenamiento durante la formación, dicho error podemos prevenirlo usando simuladores. <sup>(23)</sup>

Existen complicaciones específicas de cada procedimiento por vía laparoscópica y complicaciones de cirugías con acceso laparoscópico en general, estas últimas las podemos dividir en: <sup>(51)</sup>

- Relacionadas al acceso abdominal: Las posibles complicaciones que surgen del abordaje abdominal inicial para insuflar el abdomen y colocar el puerto abdominal necesario para insertar la cámara y los instrumentos laparoscópicos incluyen lesión vascular, perforación gastrointestinal, lesión a vísceras sólidas, lesión nerviosa, hernia del sitio del puerto e infección del sitio quirúrgico. Para evitar estas complicaciones, es importante conocer el método de acceso correcto. <sup>(52)</sup>
- Relacionadas al neumoperitoneo: Las complicaciones asociadas con la insuflación de gas requerida para crear neumoperitoneo incluyen enfisema subcutáneo, enfisema mediastínico, neumotórax, arritmias cardíacas, retención de dióxido de carbono. Las primeras dos son debido a la insuflación a través de una mal colocada aguja de Veres o trocar, las otras complicaciones son debido a los efectos fisiológicos de la insuflación en pacientes con reserva cardiopulmonar baja, los cuales no son candidatos a procedimientos laparoscópicos y es por esto por lo que estas complicaciones no son comunes. <sup>(51)</sup>

- Relacionadas a la disección del tejido y hemostasia: Aquí se incluyen lesiones vasculares (aunque son más comunes relacionadas al acceso abdominal), lesiones del tracto gastrointestinal y del tracto urinario. Todas las lesiones pueden ocurrir por disección, electrocoagulación o manipulación de los tejidos con instrumentos durante la disección y control de sangrados. <sup>(52)</sup>

### Simulación clínica y simulación en cirugía laparoscópica

Esto no solo es aplicable para el área de cirugía laparoscópica, sino que también se ha ampliado a industrias como la aviación <sup>(53)</sup> y rehabilitación en la discapacidad motriz. <sup>(54)</sup>

La simulación clínica es fingir o representar lo que no es; es una técnica para sustituir o ampliar las experiencias reales a través de experiencias guiadas, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real, de una forma totalmente interactiva. Favorece la adquisición de habilidades clínicas previo al contacto con el paciente real, fomentando la seguridad mediante el desarrollo de destrezas para disminuir la posibilidad de errores o complicaciones en la realización de procedimientos médicos. También nos ayuda a explorar diversas áreas con deficiencias de competencias, contribuyendo con herramientas de intervención para mejorar las habilidades que se quieren alcanzar. <sup>(24)</sup>

En la medicina la práctica con simulación adquirió importancia en el siglo XX, con la llegada de maniqués con estructuras básicas, piezas que simulan partes del cuerpo, softwares especializados con escenarios interactivos, sin embargo, hay tres momentos claves que marcaron el rumbo de la simulación en el área médica. La primera en 1929 desarrollado por Asmund Laerdal y colaboradores, fabricaron un modelo llamado Resusci Anne un simulador que permite desarrollar habilidades psicomotoras de resucitación cardiopulmonar, el segundo a finales de los años 60's en la Universidad de Harvard con Abrahamson y Denson al desarrollar a SIMone, un simulador de ruidos respiratorios, ruidos cardiacos, pulso carotídeo y temporal sincronizados, controlados desde una computadora, a finales del siglo

XX se estimuló el diseño de sistemas de entrenamiento avanzado, así fue como se introdujo The Visible Human Project, que muestra una anatomía tridimensional de las partes del cuerpo.<sup>(27,28,29,30)</sup>

De acuerdo con la fidelidad los simuladores se pueden dividir en:<sup>(39)</sup>

- Simulación de baja fidelidad: fundamentalmente realizada con simuladores de habilidades técnicas. Estos modelos se emplean para la adquisición de habilidades básicas, tales como la auscultación, el drenaje torácico o la canalización de una vía venosa entre otros.
- Simulación de fidelidad intermedia: en este caso se requiere de la existencia de un software que combinado con el simulador de baja fidelidad permite la modificación de alguna variable fisiológica para el entrenamiento y adquisición de la competencia. Ejemplo de este tipo de simulación es la realizada en reanimación cardiopulmonar.
- Simulación de alta fidelidad: aquí se recrean espacios de simulación realistas con simuladores de pacientes humanos. Están diseñados para la adquisición de competencias avanzadas y la resolución de casos clínicos.

La metodología de la educación médica con simulación debe definir los objetivos y modalidad. La efectividad depende de la aplicación apropiada de su metodología y el conocimiento de sus diferentes modalidades las cuales pueden clasificarse en:

<sup>(25)</sup>

- a. Baja tecnología: modelos relativamente de bajo costo o maniqués usados para enseñar conocimiento básico o habilidades psicomotoras básicas.
- b. Simuladores en pantalla basados en informática: software para entrenamiento y evaluación del conocimiento clínico y toma de decisiones.
- c. Pacientes estandarizados: actores capacitados para interpretar pacientes, lo que permite el entrenamiento y la evaluación de la historia clínica, el examen físico, las habilidades de comunicación y el profesionalismo.
- d. Entrenamiento de tareas complejas: simuladores basados en informática utilizados para el entrenamiento de procedimientos de alta fidelidad.

- e. Simuladores de pacientes realistas: maniqués basados en informática usados para replicación de alta fidelidad de condiciones clínicas complejas y de alto riesgo en entornos realistas.

No hay un modelo correcto o erróneo para la práctica de la simulación, varias combinaciones de modalidades son posibles, dependiendo de la población objetivo y los objetivos educativos específicos. <sup>(25)</sup>

El funcionamiento de la sesión de simulación médica se compone de cinco rubros: <sup>(31)</sup>

- Exposición: Introducir al estudiante al problema que se enfrentara.
- Secuencia: Complejidad progresiva durante la sesión que ayuda a los estudiantes a adquirir un conocimiento significativo, así como mejorar rendimiento durante el ejercicio.
- Retroalimentación: Intercambio continuo de información entre el maestro y el alumno para guiar el proceso del aprendizaje. Toma lugar durante o después de la sesión, donde el maestro observa las habilidades y el desempeño para poder guiar el proceso de aprendizaje.
- Repetición: Ayuda a una mejor retención del conocimiento adquirido durante la sesión.
- El cuestionamiento: es el momento más importante de la simulación, donde el aprendiz es guiado a través de un proceso de pensamiento reflexivo, al discutir su desempeño en el ejercicio. Aquí se da la posibilidad de conceptualizar los objetivos del aprendizaje y obtener información para una mejor comprensión del evento y aplicación en experiencias futuras. El entrenador debe fomentar un ambiente agradable para el estudiante motivando su participación a través del uso de preguntas abiertas y refuerzo positivo. <sup>(32)</sup>

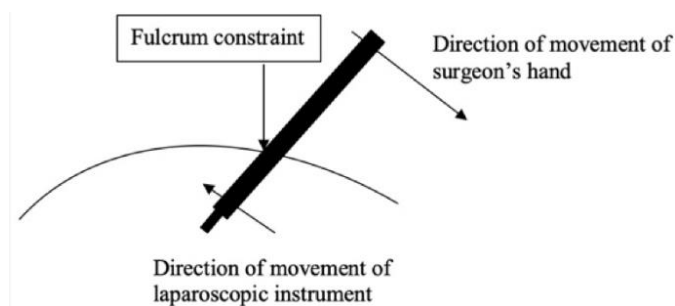
Los desafíos técnicos de la cirugía laparoscópica.

La coordinación ojo-mano dentro de una escena tridimensional observada en 2D provocando percepciones visuales erróneas por pérdida de visión de profundidad.

Los sistemas laparoscópicos tradicionales proporcionan al operador vistas monoculares indirectas del campo operatorio (se le niegan las señales de profundidad que proporcionan estereopsis). Con la práctica, los cirujanos aprenden a usar señales monoculares para compensar esta pérdida de profundidad: como son tamaño relativo, textura, color, interposición, movimiento, convergencia. <sup>(17)</sup>

El efecto de punto de apoyo debido a los instrumentos largos que se insertan en puntos fijos haciendo que los movimientos sean invertidos y a escala creando desafíos para el control motor, restricciones de movimiento y distorsiones perceptivas. <sup>(18)</sup>

Imagen 1. El efecto del punto de apoyo.



La herramienta quirúrgica se mueve en dirección opuesta a la mano del cirujano debido al punto de apoyo.

Fuente: tomado de Gangemi, 2021. <sup>(19)</sup>

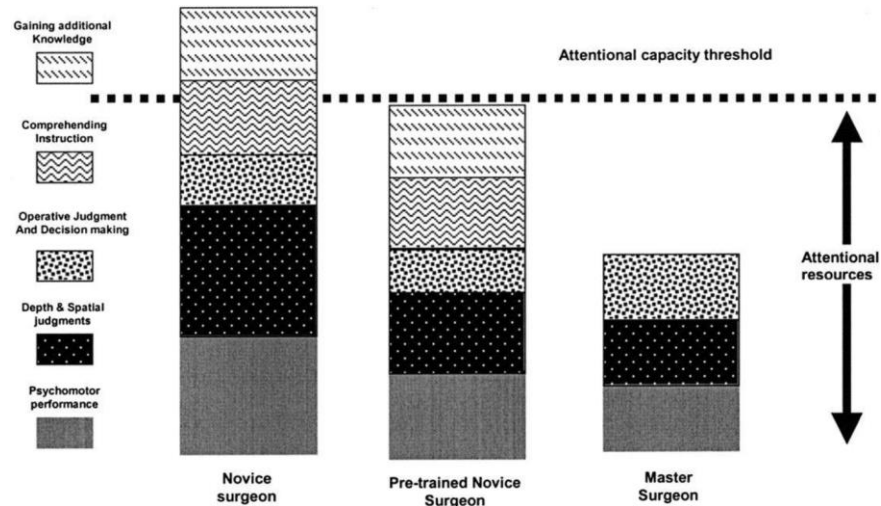
La retroalimentación táctil sobre qué se está palpando, textura y con qué fuerza, se reduce en la cirugía laparoscópica en comparación con la cirugía abierta. <sup>(20)</sup>

El poder llevar a cabo estas nuevas tareas, entre otras para alguien no entrenado es difícil para su capacidad de atención, como lo ejemplifican en su trabajo Gallagher et. al., partiendo de que nuestra capacidad de atención es limitada compara un cirujano experto en cirugía laparoscópica, un cirujano novato y un cirujano novato con entrenamiento previo en cirugía laparoscópica, como se observa en la figura 2 las tareas necesarias para realizar este tipo de cirugía exceden la capacidad de atención (línea punteada) del cirujano novato y no así de los otros dos sujetos, haciendo que el cirujano novato pueda cometer más errores.



El cirujano pre entrenado con simulación automatiza varios procesos y así puede poner atención a los errores y cómo manejarlos. (21)

Imagen 2. Beneficios hipotéticos de recursos atencionales del entrenamiento con simulación.



Se observa como los recursos atencionales son ocupados para realizar las diferentes tareas necesarias para llevar a cabo cirugías laparoscópicas y la capacidad de atención es rebasada por el cirujano novato, no así con el cirujano experto ni el cirujano experto pre entrenado.

Fuente: tomado de Gallagher,2005. (21)

### Enseñanza con simulación en cirugía laparoscópica

El objetivo de la simulación clínica es generar una cultura de seguridad para el médico y el paciente, se incluye en una de las dos vertientes de enseñanza en la medicina:

- El método tradicional, donde los alumnos están en contacto con el paciente y son supervisados por un superior, para evitar que cometan errores y corregirlos inmediatamente cuidando la integridad y seguridad de este, y
- La simulación, el alumno practica e identifica sus errores con el fin de que comprenda las consecuencias, rectifique y vuelva a realizar el procedimiento de manera correcta, reforzando así sus conocimientos. (25)

La simulación en cirugía laparoscópica es una herramienta complementaria de aprendizaje, mediante el entrenamiento en un ambiente seguro, controlado y estandarizado, que permite la adquisición, mantenimiento o perfeccionamiento de las destrezas del cirujano sin comprometer la seguridad del paciente. El objetivo de la simulación es que las habilidades adquiridas sean transferidas al quirófano, con la disminución de las tasas de complicaciones y mortalidad. <sup>(35)</sup>

A lo largo de la historia se ha prestado poca atención a la capacitación en cirugía laparoscópica para los médicos en ejercicio. Por un lado, es de esperar que los cirujanos en ejercicio cumplan con las habilidades laparoscópicas razonables, sin embargo, no es raro encontrar médicos que necesiten de práctica adicional. Ciertamente, los cirujanos sin una base sólida de habilidades laparoscópicas y sin conocimientos prácticos, no podrán realizar procedimientos complejos. <sup>(33,34)</sup>

No podemos negar que desde la introducción de la cirugía laparoscópica ha tenido importantes avances, al principio no se tenía claro el modelo educativo a seguir lo que suponía amenazas para la seguridad del paciente, lo que impulsó al desarrollo de estrategias para la simulación. <sup>(5)</sup>

Los programas educativos han incorporado progresivamente la simulación en las residencias quirúrgicas y cursos de entrenamiento en cirugía laparoscópica, exigiendo como requisito en algunos países para certificar la especialidad. <sup>(36)</sup>

Las cajas entrenadoras se desarrollaron muy pronto, después de la proliferación de las cirugías laparoscópicas a medida que surgió la necesidad de una mejor capacitación en habilidades. Las cajas entrenadoras varían en complejidad, pero todas comparten el mismo diseño simple de una cámara de video, un monitor, y puntos de acceso en la caja para los instrumentos. Varios grupos han desarrollado sus propios sistemas, entre los más aceptados se encuentra el de MISTELS desarrollado por Fried et. al. de la universidad de McGill en Montreal, <sup>(40)</sup> que fueron posteriormente incorporadas al manual de componentes de habilidades del programa FLS el cual fue desarrollado por SAGES y copatrocinado por el ACS. Mismo que incluye cinco habilidades manuales: <sup>(37,38)</sup>

1. Transferencia: se utilizan una serie de 6 objetos, los cuales se colocan del lado de la mano no dominante, se toma cada objeto con la mano no dominante y se transfiere en el aire a la mano dominante entonces se colocará el objeto en el lado opuesto del tablero, no importa en el orden de transferencia de colores, una vez transferidos todos los objetos, se invierte el proceso tomando un objeto con la mano dominante y se transfiere en el aire a la mano no dominante colocando todos los objetos en el lado original donde se inició.

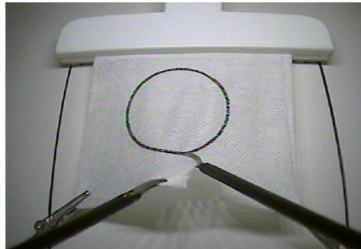
Imagen 3. Transferencia



Fuente: tomado de [fesdidactic.org/](http://fesdidactic.org/) <sup>(45)</sup>

2. Precisión de corte: se coloca una gasa de dos capas con un círculo marcado en el clip gigante. El patrón circular debe estar hacia arriba, con el borde abierto dentro del clip gigante y el borde doblado en el lado opuesto. Se utilizan otros clips unidos a las esquinas frontales inferiores para asegurarlas y que la gasa esté tensa y suspendida ligeramente por encima de la parte inferior de la caja entrenadora. Usando el disector de Maryland en una mano para traccionar la gasa, usando tijeras endoscópicas en la otra mano, se cortará la gasa a lo largo del círculo pre marcado hasta que quede completamente removido de la pieza de gasa.

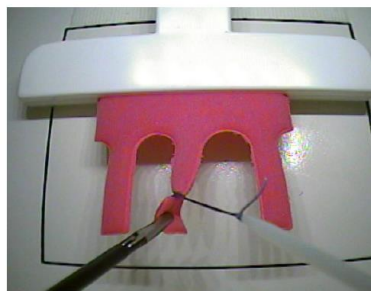
Imagen 4. Precisión de Corte



Fuente: tomado de fesdidactic.org/ <sup>(45)</sup>

3. Ligadura en asa: se coloca el órgano de fomi en el clip gigante con los tres apéndices colgando de la parte inferior del clip. Se debe colocar una ligadura pre atada (endoloop) alrededor de la marca provista en el apéndice medio del órgano de fomi. Usando pinza con una mano y la ligadura pre atada en la otra, se debe colocar la ligadura alrededor del apéndice en la marca provista asegurando el nudo en la marca.

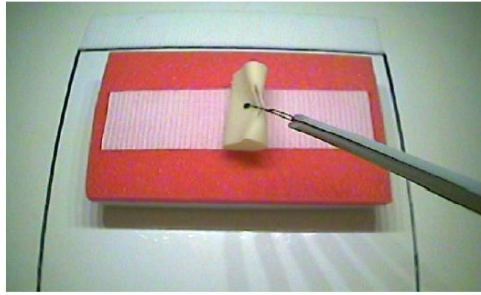
Imagen 5. Ligadura en asa.



Fuente: tomado de fesdidactic.org/ <sup>(45)</sup>

4. Sutura con nudo extracorpóreo: se coloca una sutura larga (90-120 cm) a través de los dos puntos marcados en el penrose y entonces se realizarán 3 nudos extra corpóreamente usando una baja nudos se asegurará cada nudo hacia el penrose cerrando la hendidura. Por último, se cortan ambos extremos de la sutura.

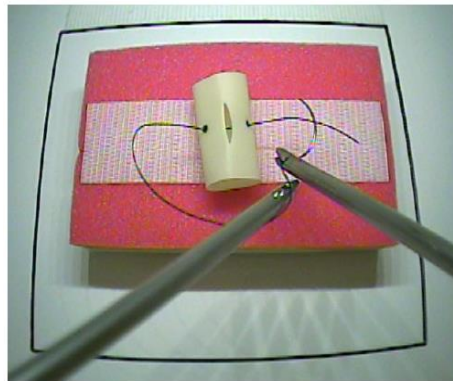
Imagen 6. Sutura con nudo extracorpóreo.



Fuente: tomado de fesdidactic.org/ <sup>(45)</sup>

5. Sutura con nudo intracorpóreo: Se coloca una sutura corta a través de las dos marcas en un penrose (en uno o más movimientos) y luego se atan tres lazadas de un nudo intracorpóreamente, con el fin de cerrar la hendidura en el penrose. Se debe intercambiar manos con la aguja, o el extremo sutura al final de la aguja, para asegurarse de que cada lazada se está atando con la mano opuesta. Se puede comenzar a atar con cualquier mano.

Imagen 7. Sutura con punto intracorpóreo.



Fuente: tomado de fesdidactic.org/ <sup>(45)</sup>

## Enseñanza en cirugía laparoscópica en México

En 1993 la Secretaría de Salud convocó a diversas instituciones, para realizar una Norma Oficial Mexicana sobre Cirugía Laparoscópica, donde entre sus recomendaciones es deseable que los profesionales de la salud que realicen cirugías mediante el método de invasión mínima con el uso de laparoscopio

deberían haber aprobado cuando menos un curso teórico-práctico reconocido por la Academia Mexicana de Cirugía, o la Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, A.C., o ambas, o su equivalente nacional o extranjero de todas las especialidades. Este texto no fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, por lo que no es de observancia obligatoria. <sup>(43)</sup>

Actualmente la enseñanza para la cirugía laparoscópica en México está regida por la NOM-EM-001-SSA3-2022. En donde se decreta que, a la Secretaría de Salud, le corresponde establecer la coordinación entre los sectores salud y educativo para la formación, capacitación y actualización de los residentes. Durante la residencia se deberá cumplir el programa académico (documento emitido por la institución de educación superior que contiene los elementos del plan de estudios de la especialidad médica) y el programa operativo (documento emitido por la institución de salud que describe las actividades para desarrollar el programa académico de la especialidad en las unidades médicas receptoras de residentes).<sup>(50)</sup> Por lo que no hay homogeneidad en estos programas entre los diferentes hospitales en México en su programa operativo, haciendo diferente la exposición y enseñanza de la cirugía laparoscópica a los residentes quirúrgicos.

En una investigación efectuada en nuestro país en el año 2015 de 1,151 cirujanos, el 52.25% contestó haber tenido entrenamiento práctico formal en cirugía endoscópica. Solo 25 % tomaron entrenamiento adicional fuera de su residencia.

<sup>(44)</sup>

## 7. Marco referencial

Como resultado a la necesidad de enseñar habilidades quirúrgicas fuera del quirófano, se ha recurrido a otros métodos de enseñanza, entre ellos la simulación ha resultado bastante útil.

El entrenamiento de habilidades se introdujo en Canadá y en Estados Unidos de América a inicios de la década de 1960. En Inglaterra se realizaron talleres de habilidades quirúrgicas a mediados de la década de 1970. <sup>(6)</sup>

En 1998 Fried et. al., de la universidad de McGill en Montreal desarrollaron el programa MISTELS, <sup>(40)</sup> que fueron posteriormente incorporadas al manual de componentes de habilidades del programa FLS el cual fue desarrollado por SAGES y copatrocinado por el ACS. <sup>(38)</sup>

En 2003 Fraser, et al., configuran el puntaje de aprobatorio para ejercicios de MISTELS con 270 como punto de corte. <sup>(41)</sup>

En 2007 Ritter, et al. diseñan un entrenamiento basado en las competencias y no en tiempo y/o repeticiones, debido a las diferencias en habilidades de los participantes, ya que existen personas muy hábiles que si se les exige tiempo o repeticiones, antes de finalizarlo habrán alcanzado los objetivos y el resto de repeticiones que deberán hacer solo crearan fatiga y fastidio, por el contrario con las personas menos hábiles puede que no se cumplan los objetivos una vez terminado el tiempo y/o repeticiones. <sup>(42)</sup>

Fried et. al., en 1999 demostraron con 2 grupos de residentes a quienes realizaron cirugía laparoscópica en un modelo porcino, el grupo que realizó simulaciones mejoró su desempeño. <sup>(7)</sup>

Rodríguez et. al., 2009 en España evaluaron el entrenamiento en cajas de entrenamiento a residentes quirúrgicos y concluyeron que este es un método útil para adquirir habilidades laparoscópicas. <sup>(46)</sup>

Okraïnec et. al., 2009 en Botswana, y Beard et. al., en 2014 en Tanzania, demostraron la factibilidad y efectividad del entrenamiento con caja de entrenamiento laparoscópico. <sup>(8,9)</sup>

Risucci et. al., en 2001 formaron 2 grupos de residentes y practicaron habilidades laparoscópicas, a 1 grupo se le dieron instrucciones verbales y retroalimentación correctiva solo una vez, al segundo grupo se le mostró un video de cómo realizar las tareas y recibieron retroalimentación durante todo su entrenamiento; el último grupo logró mejor consistencia en la adquisición de habilidades. <sup>(47)</sup>

Gunter et. al., en 2013 en Bélgica hicieron 3 grupos de participantes en residencias quirúrgicas: grupo control - solo entrenamiento clínico se les enseñó de manera tradicional con mentores donde se expusieron a procedimientos bajo la guía de un cirujano experimentado, grupo intervalo - entrenamiento clínico en combinación con entrenamiento en laboratorio de simulación, grupo de entrenamiento estructurado preclínico - el entrenamiento con simulador fue antes del entrenamiento clínico. Evaluaron a los participantes y el grupo con entrenamiento estructurado preclínico mostró mejores resultados y el grupo intervalo mejor que el control. <sup>(48)</sup>

Troncoso et. al., en 2016 demostraron que disminuye el tiempo quirúrgico en los cirujanos que realizaron ejercicios de calentamiento con los ejercicios de MISTELS. <sup>(10)</sup>

Ramos et. al., en 2010 describen un modelo para entrenamiento de cirugía laparoscópica urológica basados en los ejercicios de MISTELS. <sup>(11)</sup>

Porras et. al., en 2007, investigaron el número de repeticiones necesario para cambiar los resultados de evaluación de nivel novato a avanzado en un simulador físico, encontraron que en general necesitan  $12 \pm 9$  repeticiones. <sup>(57)</sup>



## **8. Metodología de la investigación**

Se invito a médicos del servicio de cirugía general de HRAEZ, a quien deseo participar se le explico el estudio a realizar y se solicitó su consentimiento informado (anexo3), a cada uno se le realizo una encuesta para reunir datos sociodemográficos (anexo 4).

De manera individual se les mostro un video (45) por cada ejercicio una sola vez donde se muestra cómo se debe realizar cada ejercicio, así como los parámetros a evaluar y los errores que derivan en penalizaciones, como los especificado por el programa FLS. Se realizaron los ejercicios por primera vez cada uno, se colectaron sus resultados (anexo 5) para evaluar su rendimiento.

Con cada participante se realizó sesiones donde practicaban 1 vez cada ejercicio con retroalimentación durante la ejecución con video (45) a quien lo solicitara y verbal a todos para intentar llegar a los objetivos de cada ejercicio (anexo 5). En total cada participante realizo 12 de estas sesiones en su tiempo libre cuando se encontraban laborando en el HRAEZ.

Una vez que cada participante cumplió las 12 repeticiones de cada ejercicio, se volvió a evaluar su rendimiento en cada ejercicio, se colectaron sus resultados (anexo 5) para ser evaluados.

Se realizo el análisis estadístico del rendimiento de habilidades laparoscópicas pre y postsimulación.

La caja de simulación que se uso ya se contaba con ella en el hospital, así como los instrumentos laparoscópicos, la computadora donde se proyecto es del investigador, solo se compró una webcam Steren Com-124 2K 25fps y el material necesario para hacer los ejercicios con fomi, madera, gasa, clips, penrose y sutura de acuerdo con las especificaciones de los ejercicios de MISTELS. <sup>(40)</sup>

### **8.1 Diseño de la investigación**

Analítico porque establece relación entre las variables, comparativo porque se compara el antes y el después y longitudinal ya que se mide más de una vez.

### **8.2 Población**

médicos del servicio de cirugía general del HRAEZ.

### **8.3 Muestreo**

24 médicos del servicio de cirugía general del HRAEZ:

- 1 interno de cirugía general del HRAEZ
- 8 residentes cirugía general del HRAEZ
- 15 adscritos de cirugía general del HRAEZ

### **8.4 Límites de tiempo y espacio**

Los ejercicios en simulador se llevaron a cabo en la oficina de jefatura del área de cirugía general del HRAEZ, en un periodo comprendido entre el primero de julio del dos mil veintidós al veintiocho de agosto del dos mil veintidós.

### **8.5 Criterios de selección**

- Criterios de inclusión
  - Internos de Cirugía General del HRAEZ que tengan interés y deseen participar en la investigación.
  - Residentes de Cirugía General del HRAEZ que tengan interés y deseen participar en la investigación.
  - Adscritos de Cirugía General del HRAEZ que tengan interés y deseen participar en la investigación.
- Criterios de exclusión
  - Internos de Cirugía General del HRAEZ que no tengan interés o no deseen participar en la investigación.
  - Residentes de Cirugía General del HRAEZ que no tengan interés o no deseen participar en la investigación.

- Adscritos de Cirugía General del HRAEZ que no tengan interés o no deseen participar en la investigación.
- Criterios de eliminación
- Internos de Cirugía General del HRAEZ que no completen el programa de simulación al 100%.
- Residentes de Cirugía General del HRAEZ que no completen el programa de simulación al 100%.
- Adscritos de Cirugía General del HRAEZ que no completen el programa de simulación al 100%.

### **8.6 Instrumentos de evaluación**

Después de que se obtuvieron los resultados de cada ejercicio de los participantes de la evaluación antes y después del entrenamiento con simuladores, la calificación para cada ejercicio se realizó a través de las siguientes fórmulas ya establecidas por el programa FLS:

- Ejercicio 1:  $[(300 - \text{tiempo que requirió este ejercicio}) - (\text{porcentaje de objetos que no se transfirieron debido a que se cayeron fuera del campo de visión})] / 237] \times 100$
- Ejercicio 2:  $[(300 - \text{tiempo que requirió este ejercicio}) - (\text{porcentaje de área de desviación de un círculo perfecto})] / 280] \times 100$
- Ejercicio 3:  $[(180 - \text{tiempo que requirió este ejercicio}) - (50 \text{ por nudo inseguro} + \text{distancia en milímetros que el nudo se desvió de la marca})] / 142] \times 100$
- Ejercicio 4:  $[(420 - \text{tiempo que requirió este ejercicio}) - (\text{suma en milímetros de la distancia de la sutura a los puntos pre marcados} + \text{la brecha en milímetros si la sutura fallo en aproximar los bordes de la hendidura} + 10 \text{ puntos si el nudo se desliza o} + 20 \text{ puntos si es un nudo que se deshace})] / 297] \times 100$
- Ejercicio 5:  $[(600 - \text{tiempo que requirió este ejercicio}) - (\text{suma en milímetros de la distancia de la sutura a los puntos premarcados} + \text{la brecha en milímetros si la sutura fallo en aproximar los bordes de la hendidura} + 10$

puntos si el nudo se desliza o + 20 puntos si es un nudo que se deshace) ]  
/520] X 100

Al tener cada calificación de los 5 ejercicios, estos se suman para tener una calificación total de cada participante.

### **8.7 Recolección de datos**

Se recolectaron los datos requeridos en los formatos diseñados para este estudio tanto para el cuestionario sociodemográfico (anexo 4), como para las evaluaciones de los participantes (anexo 5).

### **8.8 Procedimiento para la recolección de datos**

Al tener los formatos para la recolección de datos sociodemográficos y de evaluación de los participantes (anexo 4 y 5) se vaciaron en un concentrado en una hoja de Excel para facilitar la representación de los resultados.

Al tener los resultados pre y postsimulación en los concentrados de hoja de Excel, se graficaron y se presentaron como medias y desviación estándar, la comparación entre variables continuas con t pareada de muestras dependientes, la significancia estadística se consideró con un valor de  $p < 0.05$ . Se empleo el paquete estadístico PRISMA 5.1.

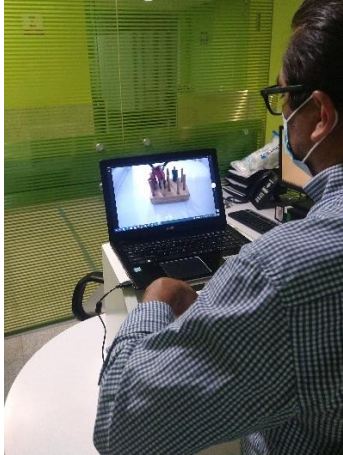
### **8.9 Consideraciones éticas y legales**

Este proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, con el número de registro CEI/HRAEZ/2022/09.

En el presente proyecto de investigación, el procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, de acuerdo con el artículo 100 del Reglamento de la Ley General de Salud correspondiente al Título Quinto en Materia de Investigación para la Salud y con la Declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989, así como códigos y normas internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica.

## Imagen 8

Caja entrenadora con el material necesario para los 5 ejercicios de MISTELS

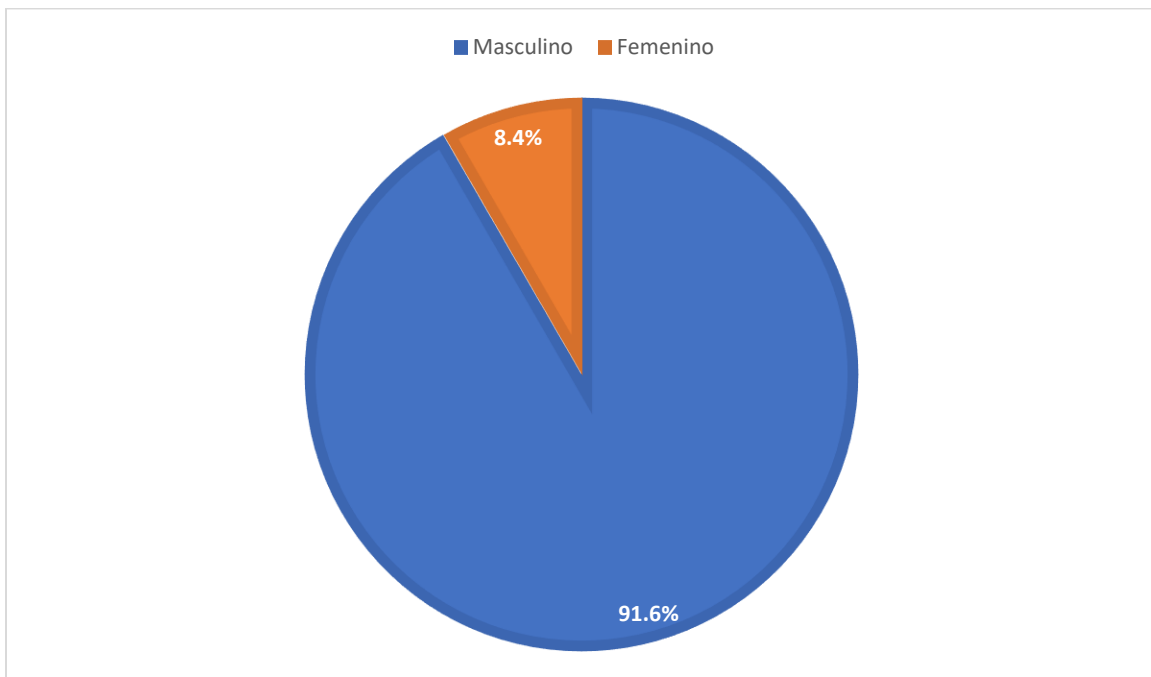


## 9. Resultados

De los 24 médicos que participaron en este estudio, se realizó el análisis de los datos en los siguientes apartados:

### 9.1 Datos sociodemográficos

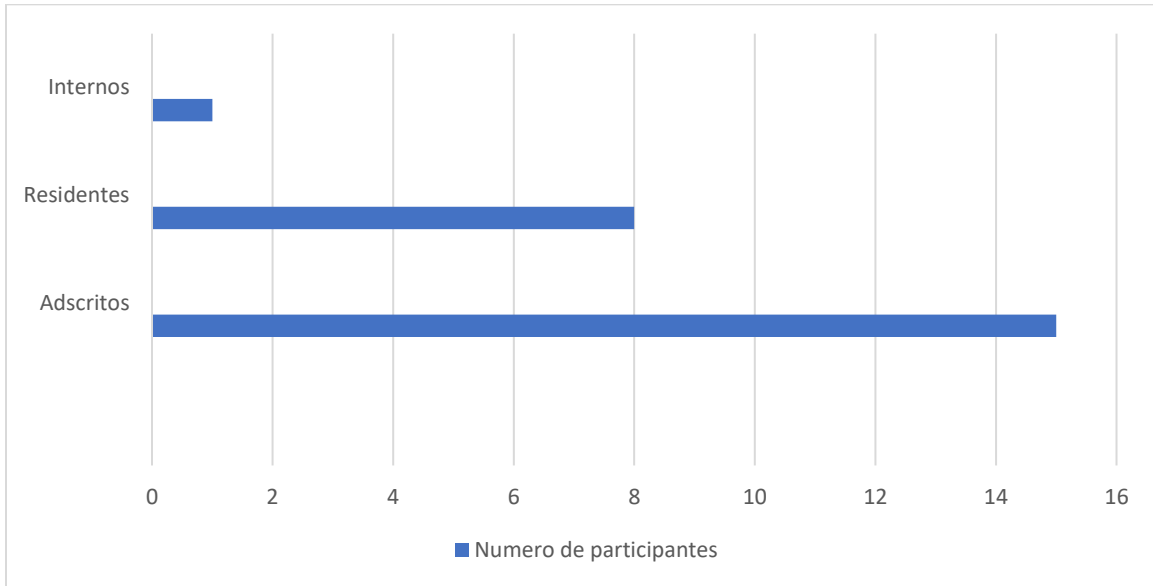
Gráfico 1.  
Género del grupo de estudio



Fuente: 24 médicos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio.

Se encontró que en nuestro muestreo hubo más participantes hombres 22, vs 2 participantes mujeres. Los datos se muestran como los porcentajes (%) del género femenino y masculino.

Gráfico 2  
Participantes de acuerdo con su rango médico.

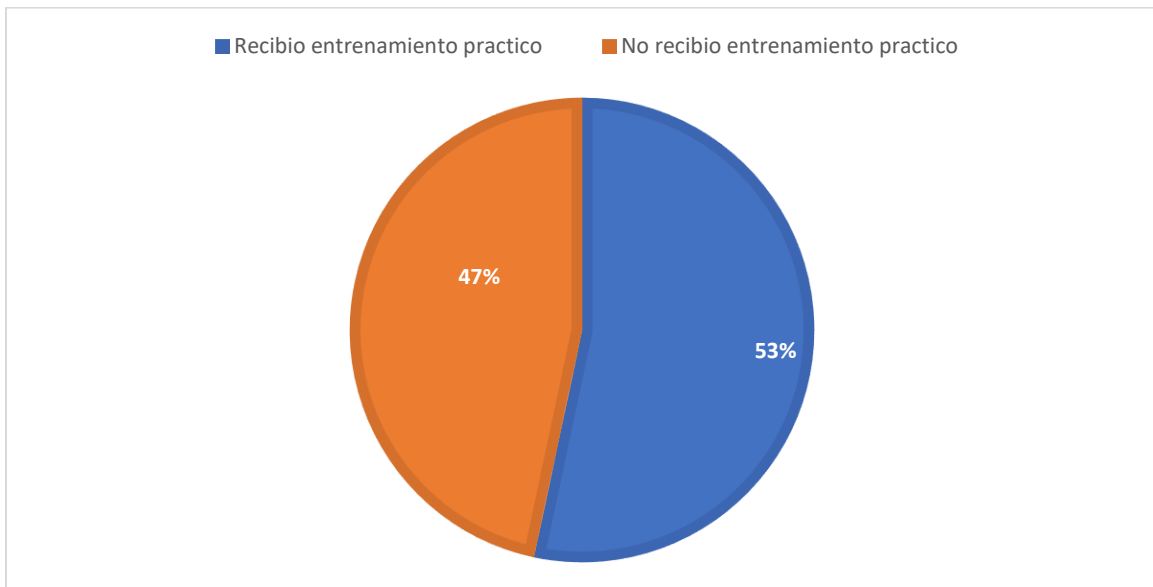


Fuente: 24 médicos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio.

Los médicos adscritos representan la mayoría de los participantes en este estudio con 15 integrantes, seguido de 8 residentes y solo 1 interno. Los datos se muestran como números enteros sin distinción de género.

Gráfico 3.

Porcentaje de médicos adscritos que durante su formación como residente tuvieron entrenamiento practico formal en cirugía laparoscópica



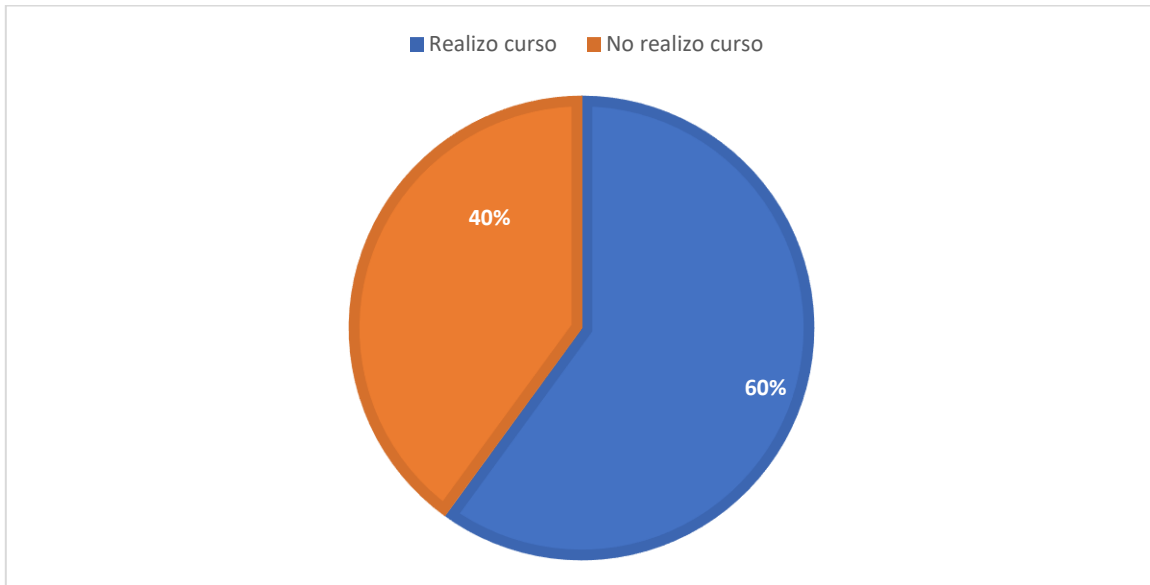
Fuente: 15 médicos adscritos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio.

Solo 8 médicos adscritos recibieron entrenamiento practico formal en cirugía laparoscópica (53%), 7 adscritos no (47%). Los datos se muestran como porcentaje sin distinción de género.



Gráfico 4

Porcentaje de médicos adscritos que fuera de su formación como residente realizaron algún curso de cirugía laparoscópica



Fuente: 15 médicos adscritos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio.

9 médicos adscritos recibieron realizaron algún curso fuera de su formación en cirugía laparoscópica (60%), 6 médicos adscritos no (40%). Los datos se muestran como porcentaje sin distinción de género.

## 9.2 Datos del instrumento

Cuadro 1. Resultados pre y postsimulación de cada participante por ejercicio y total

Puntaje	Pre simulación	Postsimulación
<b>PARTICIPANTE 1</b>		
Ejercicio 1	45.9915612	81.0126582
Ejercicio 2	0	28.5714286
Ejercicio 3	66.1971831	87.3239437
Ejercicio 4	46.8013468	117.845118
Ejercicio 5	57.6923077	83.8461538
Total	216	398
<b>PARTICIPANTE 2</b>		
Ejercicio 1	23.628692	49.7890295
Ejercicio 2	0	43.2142857
Ejercicio 3	59.8591549	90.8450704
Ejercicio 4	36.7003367	120.538721
Ejercicio 5	57.6923077	77.1153846
Total	177	381
<b>PARTICIPANTE 3</b>		
Ejercicio 1	60.3375527	78.4810127
Ejercicio 2	31.0733468	65.3571429
Ejercicio 3	77.4647887	93.6619718
Ejercicio 4	74.4107744	118.855219
Ejercicio 5	78.4615385	91.7307692
Total	321	448
<b>PARTICIPANTE 4</b>		
Ejercicio 1	30.3797468	77.6371308
Ejercicio 2	17.5019182	59.6428571
Ejercicio 3	75.3521127	97.1830986
Ejercicio 4	54.2087542	98.3164983
Ejercicio 5	71.9230769	76.7307692
Total	249	409
<b>PARTICIPANTE 5</b>		
Ejercicio 1	31.6455696	78.4810127
Ejercicio 2	0	32.1428571
Ejercicio 3	38.028169	87.3239437
Ejercicio 4	116.498316	120.538721
Ejercicio 5	0	81.7307692
Total	186	400
<b>PARTICIPANTE 6</b>		
Ejercicio 1	0	69.1983122
Ejercicio 2	66.0714286	78.9285714
Ejercicio 3	101.408451	97.8873239
Ejercicio 4	44.7811448	104.377104
Ejercicio 5	61.9230769	73.6538462

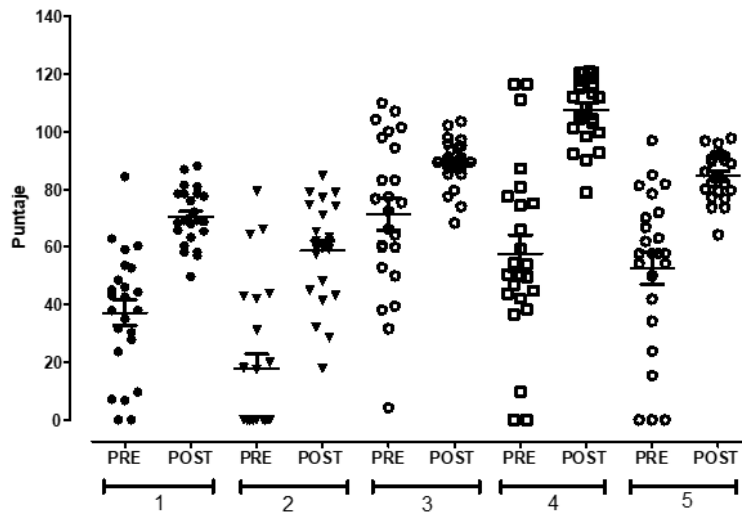
Total	274	424
<b>PARTICIPANTE 7</b>		
Ejercicio 1	48.5232068	86.9198312
Ejercicio 2	0	59.2857143
Ejercicio 3	97.8873239	95.7746479
Ejercicio 4	53.8720539	92.2558923
Ejercicio 5	41.9230769	90
Total	242	424
<b>PARTICIPANTE 8</b>		
Ejercicio 1	42.6160338	81.4345992
Ejercicio 2	0	57.5
Ejercicio 3	64.084507	89.4366197
Ejercicio 4	43.7710438	108.417508
Ejercicio 5	63.0769231	91.5384615
Total	213	428
<b>Puntaje</b>	<b>Pre simulación</b>	<b>Postsimulación</b>
<b>PARTICIPANTE 9</b>		
Ejercicio 1	53.5864979	58.2278481
Ejercicio 2	42.8571429	60.7142857
Ejercicio 3	107.042254	103.521127
Ejercicio 4	80.8080808	115.151515
Ejercicio 5	85	95.9615385
Total	369	433
<b>PARTICIPANTE 10</b>		
Ejercicio 1	59.07173	68.7763713
Ejercicio 2	64.2857143	63.5714286
Ejercicio 3	83.0985915	90.8450704
Ejercicio 4	111.111111	112.121212
Ejercicio 5	81.7307692	84.6153846
Total	399	419
<b>PARTICIPANTE 11</b>		
Ejercicio 1	84.3881857	88.185654
Ejercicio 2	79.2857143	84.6428571
Ejercicio 3	109.859155	102.112676
Ejercicio 4	116.498316	120.875421
Ejercicio 5	96.9230769	97.6923077
Total	486	493
<b>PARTICIPANTE 12</b>		
Ejercicio 1	43.0379747	67.9324895
Ejercicio 2	0	17.8571429
Ejercicio 3	94.3661972	90.1408451
Ejercicio 4	0	78.7878788
Ejercicio 5	57.6923077	92.1153846
Total	195	346
<b>PARTICIPANTE 13</b>		
Ejercicio 1	52.742616	65.4008439

Ejercicio 2	43.7864816	74.2857143
Ejercicio 3	83.0985915	87.3239437
Ejercicio 4	87.2053872	113.131313
Ejercicio 5	81.3461538	96.7307692
Total	348	436
<b>PARTICIPANTE 14</b>		
Ejercicio 1	45.1476793	69.1983122
Ejercicio 2	0	61.0714286
Ejercicio 3	59.8591549	73.943662
Ejercicio 4	38.3838384	92.5925926
Ejercicio 5	50	82.3076923
Total	193	379
<b>PARTICIPANTE 15</b>		
Ejercicio 1	7.17299578	63.2911392
Ejercicio 2	0	78.9285714
Ejercicio 3	76.7605634	88.7323944
Ejercicio 4	50.5050505	90.2356902
Ejercicio 5	54.2307692	80
Total	188	401
<b>Puntaje</b>	<b>Pre simulación</b>	<b>Postsimulación</b>
<b>PARTICIPANTE 16</b>		
Ejercicio 1	37.9746835	78.4810127
Ejercicio 2	19.9308733	48.2142857
Ejercicio 3	72.5352113	89.4366197
Ejercicio 4	77.4410774	120.538721
Ejercicio 5	66.7307692	89.6153846
Total	274	426
<b>PARTICIPANTE 17</b>		
Ejercicio 1	62.8691983	72.1518987
Ejercicio 2	0	45
Ejercicio 3	100	94.3661972
Ejercicio 4	59.2592593	115.488215
Ejercicio 5	70.1923077	88.8461538
Total	292	415
<b>PARTICIPANTE 18</b>		
Ejercicio 1	6.75105485	58.2278481
Ejercicio 2	0	62.1428571
Ejercicio 3	39.4366197	85.2112676
Ejercicio 4	65.993266	111.784512
Ejercicio 5	15.3846154	79.4230769
Total	127	396
<b>PARTICIPANTE 19</b>		
Ejercicio 1	35.021097	60.3375527
Ejercicio 2	0	61.0714286
Ejercicio 3	50	90.1408451
Ejercicio 4	50.5050505	115.824916

Ejercicio 5	34.2307692	83.6538462
Total	169	411
<b>PARTICIPANTE 20</b>		
Ejercicio 1	0	56.9620253
Ejercicio 2	0	41.4285714
Ejercicio 3	60.5633803	79.5774648
Ejercicio 4	75.0841751	104.377104
Ejercicio 5	23.8461538	64.2307692
Total	159	346
<b>PARTICIPANTE 21</b>		
Ejercicio 1	37.9746835	75.9493671
Ejercicio 2	0	77.1428571
Ejercicio 3	104.225352	95.0704225
Ejercicio 4	49.4949495	99.6632997
Ejercicio 5	54.2307692	86.1538462
Total	245	433
<b>Puntaje</b>	<b>Pre simulación</b>	<b>Postsimulación</b>
<b>PARTICIPANTE 22</b>		
Ejercicio 1	27.8481013	68.3544304
Ejercicio 2	42.0046037	74.6428571
Ejercicio 3	4.22535 211	85.2112676
Ejercicio 4	42.0875421	105.387205
Ejercicio 5	57.6923077	90.5769231
Total	173	424
<b>PARTICIPANTE 23</b>		
Ejercicio 1	9.70464135	65.8227848
Ejercicio 2	0	71.0714286
Ejercicio 3	52.8169014	68.3098592
Ejercicio 4	0	101.346801
Ejercicio 5	0	73.6538462
Total	62	380
<b>PARTICIPANTE 24</b>		
Ejercicio 1	44.3037975	69.6202532
Ejercicio 2	18.0760323	62.1428571
Ejercicio 3	31.6901408	77.4647887
Ejercicio 4	9.76430976	103.030303
Ejercicio 5	0	79.6153846
Total	103	391

Gráfico 5.

Puntaje obtenido por cada participante en cada ejercicio pre y postsimulación



Fuente: n 24 médicos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio.

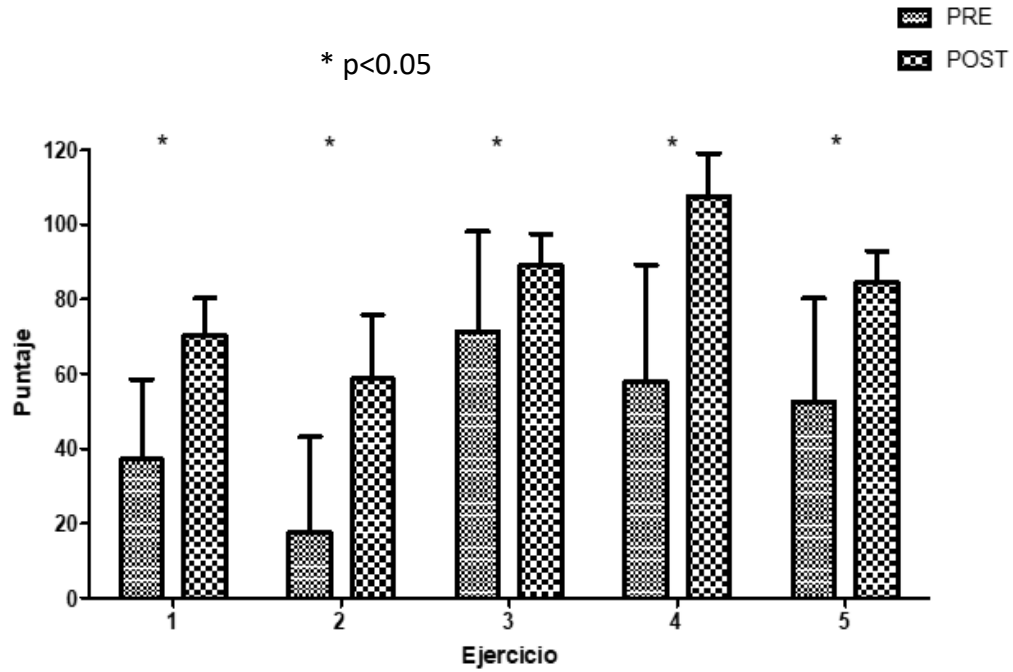
Cada punto representa un participante, y en cada ejercicio (1,2,3,4 y 5) se muestran puntajes pre y postsimulación. Se observa que el ejercicio 2 es el más difícil ya que en la evaluación pre tienen menos puntaje, comparado con el ejercicio 3 en el que tienen más puntaje.

Cuadro 2. Puntajes pre simulación vs postsimulación

	Pre simulación	Postsimulación	
	Calificación media	Calificación media	Valor de p
	(desviación estándar)	(desviación estándar)	
Ejercicio 1	37.11 (21.37)	70.41 (9.828)	< 0.05
Ejercicio 2	17.70 (25.35)	58.69 (17.080)	< 0.05
Ejercicio 3	71.24 (26.88)	89.20 (8.301)	< 0.05
Ejercicio 4	57.72 (31.56)	107.60 (11.410)	< 0.05
Ejercicio 5	52.58 (27.60)	84.65 (8.272)	< 0.05
Total	235.8 (97.76)	410 (31.7)	< 0.05

Gráfico 6

Media y desviación estándar del puntaje obtenido por cada ejercicio pre y postsimulación del total de los participantes

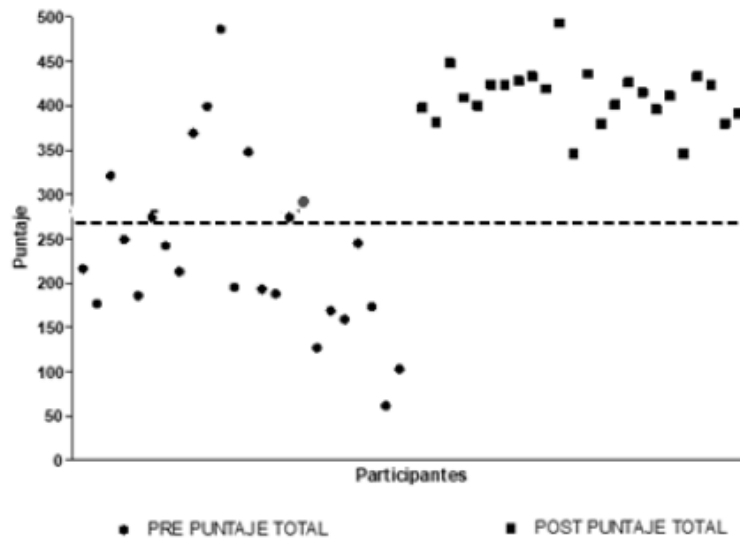


Fuente: 24 médicos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio

Las barras muestran la media del puntaje obtenido pre y postsimulación del total de los participantes y en cada ejercicio (1,2,3,4 y 5) y el extremo superior de las líneas la desviación estándar.

Gráfico 7

Puntaje total obtenido por cada participante pre y postsimulación



Fuente: 24 médicos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio.

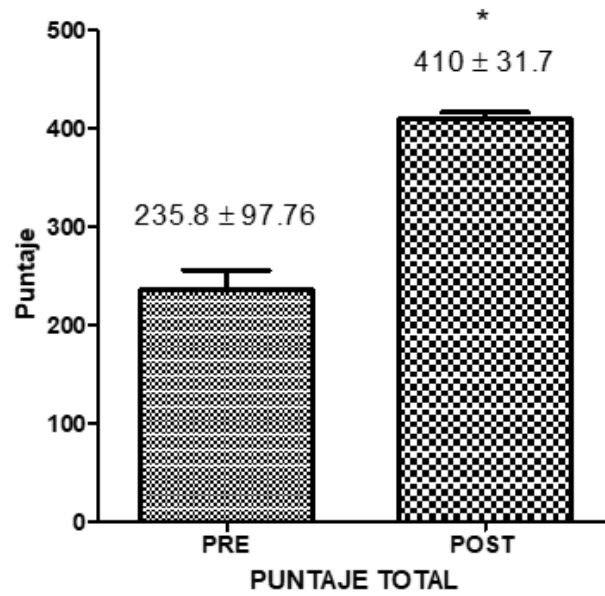
La línea punteada representa el punto de corte para aprobar (270), se observa que solo 8 participantes (cada punto es un participante) aprobaron en la evaluación pre simulación, en cambio todos los participantes aprobaron en la evaluación postsimulación sin embargo aunque todos participantes tienen puntaje aprobatorio, unos tienen más puntaje que otros.



Gráfico 8

Media y desviación estándar del puntaje total del pre y postsimulación del de total los participantes.

T de Student, \*  $p < 0.05$

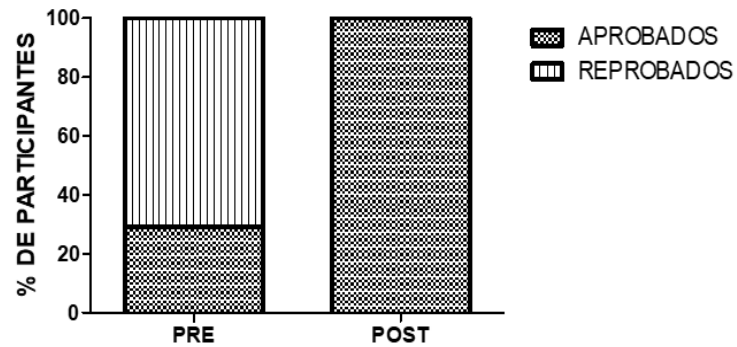


Fuente: 24 médicos del servicio de Cirugía General que participaron en este estudio

Se observa el aumento en puntaje, así como la diferencia significativa al realizar la simulación.

Gráfico 9

Porcentaje de aprobados y reprobados en el examen pre y post.



Se observa que en la evaluación pre simulación 33% (8 participantes) lograron aprobar el examen y en la evaluación postsimulación 100 % (24 participantes) lograron aprobar el examen.

## **10. Conclusiones**

Se encontró un impacto positivo al integrar la simulación de habilidades laparoscópicas. Los participantes lograron calificaciones postsimulación adecuados para acreditar la parte de habilidades técnicas del FLS, al integrar la caja entrenamiento y realizar 12 repeticiones de cada una de las tareas de MISTELS con entrenamiento guiado asegurándose de la ejecutar técnica correcta en las sesiones. A nuestro conocimiento es la primera vez que las tareas de MISTELS se evalúan para su integración al programa operativo de residentes de cirugía general en México.

Propuesta de solución: debido a que el abordaje laparoscópico se ha convertido en el estándar de oro para múltiples patologías quirúrgicas se propone que el entrenamiento de habilidades con simuladores forme parte del plan de estudios de los residentes quirúrgicos, y que, hasta aprobar una evaluación de rendimiento de habilidades, se les permita participar de forma activa en estas cirugías, contribuyendo así a la seguridad del paciente, disminuyendo costos y creando cirujanos más hábiles.

## 11. Discusión

En el gráfico 1 y 2 se observan los datos demográficos sobre género y rango médico. Los cuales no se analizan más ya que no es objetivo de este trabajo determinar el comportamiento de estas variables en cuanto al impacto en el rendimiento de habilidades laparoscópicas.

En la gráfica 3 observamos cómo el 53% (8 de los 15 adscritos participantes) tuvo entrenamiento práctico formal durante su formación como residente, así como en la gráfica 4 solo 60 % de los participantes (9 de los 15 adscritos participantes) tomaron algún curso adicional fuera de su formación como residente. Resultado similar a una investigación en nuestro país donde el 52.25% contestó no haber tenido entrenamiento práctico formal en cirugía endoscópica y 25 % de los encuestados tomaron entrenamiento adicional al de su residencia. <sup>(44)</sup> Esto podríamos explicarlo debido a que no es de observancia obligatoria en México el demostrar estas habilidades <sup>(43)</sup> por lo que los programas operativos de los hospitales no han desarrollado un entrenamiento práctico formal y comparando los porcentajes son prácticamente similares, en cuanto a recibir entrenamiento adicional a su formación aumenta el porcentaje probablemente debido a el aumento en el interés de el personal en formación en este tipo de abordajes.

En el presente estudio se pudo analizar las diferencias encontradas en las evaluaciones pre y post simulación de manera individual como se observa en el cuadro 1 y grafica 5 donde podemos ver que el ejercicio 3 es donde se obtiene mayor calificación pre simulación, lo cual concuerda con lo reportado por Beard et. al., en ese ejercicio preentrenamiento. <sup>(8)</sup> Así como el ejercicio 2 es donde se obtiene menor resultado pre simulación al igual que lo reportado por Beard et. al. <sup>(8)</sup> y Okrainec et. al. <sup>(9)</sup> En el cuadro 1 y grafico 7 se muestran los puntajes de cada participante tanto pre como postsimulación, podemos observar que solo 8 participantes en su puntaje pre simulación lograron aprobar según los estándares del FLS, de los cuales 7 fueron adscritos y 1 residente, esto puede deberse tanto a la falta de hacer una norma de observancia obligatoria para el entrenamiento y certificación del personal que realiza este tipo de abordaje <sup>(43)</sup> y al desinterés por

parte de algunos adscritos participantes, en el puntaje postsimulación todos aprobaron según los estándares del FLS, a diferencia de lo reportado por Okrainec et. al., <sup>(9)</sup> donde solo pasaron 11 de 20 participantes, lo cual podría ser debido a que Okrainec et. al. <sup>(9)</sup> dedicaron 2 días a entrenamiento en simuladores para 20 participantes y en el presente estudio fueron 59 días para 24 participantes; aunque el método fue cumplir 12 repeticiones de cada ejercicio como lo realizaron Porras et. al., <sup>(57)</sup> y también reportaron un 100 % de aprobación según los estándares del FLS después del entrenamiento con simulación, mostrado en el presente estudio en las gráficas 7 y 8.

Además, tal vez lo más importante de este protocolo fue el entrenamiento con retroalimentación durante todo el entrenamiento, ofrece resultados con menos errores, así como mejora en calidad y consistencia, lo cual lo reportan Risucci et. al. <sup>(47)</sup>

## 12.Recomendaciones y sugerencias

### Recomendaciones

- Posterior a aceptar nuevos residentes quirúrgicos, estos deberán realizar entrenamiento con simulación laparoscópica guiada en objetivos de tiempo y precisión.
- En cuanto a los residentes que ya están en el postgrado de cirugía, integrarlos al entrenamiento con simuladores y limitar su participación en cirugías laparoscópicas hasta que cumplan los objetivos de tiempo y precisión.

### Sugerencias

- Durante el entrenamiento de los residentes deberá haber retroalimentación de uno de sus profesores titulares.
- Considerar puntaje de 270 como punto de corte de aprobación con ejercicios de MISTELS en simuladores, como ya ha sido establecido por otros autores.
- Realizar los ejercicios con simuladores todos los años de formación de los residentes, ya que las habilidades en las que tiene impacto se usan en todas las cirugías laparoscópicas y no son específicas de algún años de entrenamiento específico de los residentes.

### 13. Bibliografía

1. Blum CA, Adams DB. Who did the first laparoscopic cholecystectomy? *J Minim Access Surg* [Internet]. 2011 [citado el 6 de julio de 2022];7(3):165–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/0972-9941.83506>
2. Cuschieri A. Whither minimal access surgery: tribulations and expectations. *Am J Surg*. 1995;169(1):9–19.
3. Gaar E. Errors in laparoscopic surgery. *J Surg Oncol*. 2004; 88(3):153–60.
4. Spiliotis AE, Spiliotis PM, Palios IM. Transferability of Simulation-Based Training in Laparoscopic Surgeries: A Systematic Review. *Minimally Invasive Surgery*. 2020 Aug 25;2020:1–10.
5. Grantcharov TP, Reznick RK. Training tomorrow's surgeons: what are we looking for and how can we achieve it? *ANZ J Surg*. 2009;79(3):104–7.
6. Anastakis DJ, Wanzel KR, Brown MH, McIlroy JH, Hamstra SJ, Ali J, et al. Evaluating the effectiveness of a 2-year curriculum in a surgical skills center. *Am J Surg*. 2003;185(4):378–85.
7. Fried GM, Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH. Comparison of laparoscopic performance in vivo with performance measured in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc*. 1999;13(11):1077–81.
8. Beard JH, Akoko L, Mwanga A, Mkony C, O'Sullivan P. Manual laparoscopic skills development using a low-cost trainer box in Tanzania. *J Surg Edu*. 2014;71(1):85–90.
9. Okrainec A, Smith L, Azzie G. Surgical simulation in Africa: the feasibility and impact of a 3-day fundamentals of laparoscopic surgery course. *Surg Endosc*. 2009;23(11):2493–8.
10. Troncoso-Bacelis A, Soto-Amaro J, Ramírez-Velázquez C. Calentamiento en endotrainer previo a colecistectomía laparoscópica. *Cirugía y Cirujanos*. 2017;85(4):299–305.
11. Ramos-Salgado F, Quintero-Becerra J, Hernández-Toriz N. Modelo para entrenamiento de cirugía laparoscópica urológica. *Rev Mex Urol*. 2010;70(1):31–5.

12. Ludbrook GL. The hidden pandemic: The cost of postoperative complications. *Current Anesthesiology Reports*. 2021;12(1):1–9.
13. Kelley WE. The evolution of laparoscopy and the revolution in surgery in the decade of the 1990s. *JSLs* [Internet]. 2008 [citado el 6 de julio de 2022];12(4):351–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3016007/>
14. Agha R, Muir G. Does laparoscopic surgery spell the end of the open surgeon? *JRSM*. 2003;96(11):544–6.
15. Veenhof AAFA, Vlug MS, van der Pas MHGM, Sietses C, van der Peet DL, de Lange-de Klerk ESM, et al. Surgical stress response and postoperative immune function after laparoscopy or open surgery with fast track or standard perioperative care: a randomized trial: A randomized trial. *Annals of Surgery*. 2012;255(2):216–21.
16. Ellison EC, Carey LC. Lessons Learned from the Evolution of the Laparoscopic Revolution. *Surgical Clinics of North America*. 2008;88(5):927–41
17. Sinha RY, Raje SR, Rao GA. Three-dimensional laparoscopy: Principles and practice. *Journal of Minimal Access Surgery* [Internet]. 2017 [citado el 24 de septiembre de 2022];13(3):165–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5485803/>
18. Spiers AJ, Baillie S, Pipe TG, Asimakopoulous G. Negating the fulcrum effect in manual laparoscopic surgery: Investigating skill acquisition with a haptic simulator. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg*. 2017;13(4)e1837.
19. Gangemi A, Chang B, Bernante P, Poggioli G. Robotic surgery: Rediscovering human anatomy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(23):12744.
20. Ottermo MV, Ovstedal M, Langø T, Stavdahl O, Yavuz Y, Johansen TA, et al. The role of tactile feedback in laparoscopic surgery. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*. 2006;16(6):390–400.



21. Gallagher AG, Ritter EM, Champion H, Higgins G, Fried MP, Moses G, et al. Virtual reality simulation for the operating room: Proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. *Ann Surg* [Internet]. 2005 [citado el 7 de julio de 2022];241(2):364–72. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/01.sla.0000151982.85062.80>
22. James JT. A new, evidence-based estimate of patient harms associated with hospital care. *J Patient Saf.* 2013;9(3):122–8.
23. Mazur LM, Khasawneh A, Fenison C, Buchanan S, Kratzke IM, Adapa K, et al. A novel theory-based virtual reality training to improve patient safety culture in the department of surgery of a large academic medical center: Protocol for a mixed methods study. *JMIR Research Protocols.* 2022;11(8):e40445.
24. Corvetto M, Bravo MP, Montaña R, Utili F, Escudero E, Boza C, et al. Simulation in medical education: a synopsis. *Revista Médica de Chile.* 2013;141(1):70–9.
25. Jones F, Passos-Neto CE, Freitas Melro Braghiroli O. Simulation in Medical Education: Brief history and methodology. *PPCR.* 2015. 16;1(2).
26. Kohn L, Corrigan J, Donaldson M. *To Err Is Human; Building a safer health system.* Washington,DC: The National Academies Press,1999
27. Laerdal Web Site. The Girl From the River Seine [Internet]. [Consultado el 13 de Septiembre de 2022] Disponible en: <https://laerdal.com/us/docid/1117082/The-Girl-from-the-River-Seine>
28. Denson JS, Abrahamson S. A computer-controlled patient simulator. *JAMA.* 1969;208(3):504–8.
29. Abrahamson S. Human simulation for training in anesthesiology. *Ray CD.* 1974;370–4.
30. Ackerman JM. The Visible Human Project. *Proc IEEE* 1998;86: 504-11.
31. Cho SJ. Debriefing in pediatrics. *Korean Journal of Pediatrics.* 2015;58(2):47–51

32. Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2007;2(2):115–25
33. Wong JA, Matsumoto ED. Primer: cognitive motor learning for teaching surgical skill--how are surgical skills taught and assessed? *Nat Clin Pract Urol*. 2008;5(1):47–54.
34. Aggarwal R, Mytton O, Derbrew M, Hananel D, Heydenburg M, Issenberg B, et al. Training and simulation for patient safety. *Qual Saf Health Care*. 2010;19 Suppl. 2:34–43.
35. Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Domínguez-Cherit G. La simulación en medicina. La situación en México. *Cir Cir*. 2012;80(3):301-305.
36. Gostlow H, Marlow N, Babidge W, Maddern G. Systematic review of voluntary participation in simulation-based laparoscopic skills training: Motivators and barriers for surgical trainee attendance. *J Surg Educ*. 2017; 74(2):306–18.
37. Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, Fraser SA, Stanbridge D, Ghitulescu G, et al. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. *Ann Surg*. 2004; 240(3):518–528
38. Vassiliou MC, Ghitulescu GA, Feldman LS, Stanbridge D, Leffondré K, Sigman HH, et al. The MISTELS program to measure technical skill in laparoscopic surgery : evidence for reliability: Evidence for reliability. *Surg Endosc*. 2006; 20(5):744–7.
39. González Melero MS, García Ramiro PA. Evaluación de la calidad de dos modelos de simulación clínica. 2016; 32(11): 677-690
40. Derossis AM, Fried GM, Abrahamowicz M, Sigman HH, Barkun JS, Meakins JL. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg*. 1998;175(6):482–7.
41. Fraser SA, Klassen DR, Feldman LS, Ghitulescu GA, Stanbridge D, Fried GM. Evaluating laparoscopic skills. *Surgical Endoscopy*. 2003 Jun 1;17(6):964–7.

42. Ritter EM, Scott DJ. Design of a Proficiency-Based Skills Training Curriculum for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery. *Surgical Innovation*. 2007;14(2):107–12.
43. Weber SA. La Norma Oficial Mexicana para la cirugía laparoscópica. *Rev Mex Cir Endoscop*. [Internet] 2016 [citado el 6 de julio de 2022];17(4):173-174. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/endosco/ce-2016/ce164a.pdf>
44. Weber-Sánchez A, Garteiz-Martínez D. Training Tendencies of Laparoscopic Surgery in Mexico-Results from a National Survey. *Open J Surg*. 2020;4(1): 015-020.
45. FLS Manual Skills Written Instructions and Performance Guidelines [Internet]. [fesdidactic.org](https://www.fesdidactic.org). 2014. Disponible en: <https://www.flsprogram.org/wp-content/uploads/2014/03/Revised-Manual-Skills-Guidelines-February-2014.pdf>
46. Rodríguez-Sanjuán JC, Manuel-Palazuelos C, Fernández-Díez MJ, Gutiérrez-Cabezas JM, Alonso-Martín J, Redondo-Figuero C, et al. Evaluación del entrenamiento de residentes en cirugía laparoscópica en el laboratorio basado en un modelo de anastomosis digestivas. *Cirugía Española*. 2010 Jan;87(1):20–5.
47. Risucci D, Cohen JA, Garbus JE, Goldstein M, Cohen MG. The effects of practice and instruction on speed and accuracy during resident acquisition of simulated laparoscopic skills. *Current Surgery*. 2001 Mar;58(2):230–5.
48. De Win G, Van Bruwaene S, Aggarwal R, Crea N, Zhang Z, De Ridder D, et al. Laparoscopy Training in Surgical Education: The Utility of Incorporating a Structured Preclinical Laparoscopy Course into the Traditional Apprenticeship Method. *Journal of Surgical Education*. 2013 Sep;70(5):596–605.
49. ACUERDO número ACDO.AS3.HCT.251121/301.P.DF dictado por el H. Consejo Técnico, en sesión ordinaria de 25 de noviembre de 2021, relativo a la Aprobación de los Costos Unitarios por Nivel de Atención Médica actualizados al año 2022 [En línea] Ciudad de México: Instituto Mexicano

- del Seguro Social; 2021 [13 de agosto 2021] Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5639077&fecha=22/12/2021&print=true](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639077&fecha=22/12/2021&print=true) Chauvet P, Rabischong B, Curinier S, Gremeau AS, Bourdel N,
50. Kaemmerlen AG, et al. Laparoscopia y cirugía laparoscópica: principios generales e instrumental. EMC - Ginecología-Obstetricia 2018;54(2):1-17 [Artículo E – 41-515-A].
  51. Trottier DC, Martel G, Boushey RP. Complications in laparoscopic intestinal surgery: prevention and management. Minerva Chir 2009; 64:339.
  52. Fuller J, Ashar BS, Carey-Corrado J. Trocar-associated injuries and fatalities: an analysis of 1399 reports to the FDA. J Minim Invasive Gynecol 2005; 12:302.
  53. Jones F, Passos-Neto CE, Freitas Melro Braghiroli O. Simulation in Medical Education: Brief history and methodology. PPCR. 2015. 16;1(2), 56-63.
  54. Barrera-Gálvez R, Díaz-Pérez LE, Busto Villarreal JM, Romero Quezada LC, Domínguez-Ramírez OA. Realización de una evaluación de un sistema de interacción físico Hombre - Robot con base en el protocolo NASA TLX. Educ Salud Bol Cient Cienc Salud ICSa [Internet]. 2014 [citado el 8 de septiembre de 2022];3(5). Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/download/792/3703?inline=1>
  55. Reznick RK, MacRae H. Teaching surgical skills--changes in the wind. N Engl J Med. 2006;355(25):2664–9.
  56. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'Brien MK, Bansal VK, Andersen DK, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. Ann Surg; 236(4):458–63.
  57. Porras-Hernández JD, Nieto-Zermeño J, Bracho-Blanchet E, et al. Desarrollo de destreza quirúrgica endoscópica: ¿Cuándo ocurre la transición de novato a avanzado en un simulador físico? Estudio piloto. Rev Mex Cir Pediatr. 2007;14(3):117-125.

## 14. Anexos

### Anexo 1



"2022 Año del Quincentenario de Toluca, Capital del Estado de México"

Zumpango, Estado de México, a 09 de septiembre del 2022

Asunto: DICTAMEN COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION

**M.C Leonardo Ramírez Ramírez**  
Residente de 4º año de Cirugía General

**P R E S E N T E**

Por este medio y en seguimiento a su solicitud de revisión del protocolo de investigación, por parte del Comité de Ética en Investigación, titulado: **"RENDIMIENTO DE HABILIDADES LAPAROSCOPICAS CON EJERCICIOS EN CAJA DE ENTRENAMIENTO"**. Hago de su conocimiento que después de someterlo a sesión del Comité de Ética en Investigación de esta unidad hospitalaria se ha dictaminado como:

**A P R O B A D O**

Para su desarrollo, registrado con el número: **CEI/HRAEZ/2022/09**

Le expreso mi más sincera felicitación por este hecho, deseándole el mayor de los éxitos. Recuerde reportar de manera bimestral a este Comité los avances en el desarrollo del protocolo, así como el reporte en menos de 24 horas de cualquier evento adverso, evento centinela o cambios a querer realizar en el protocolo.

Sin otro particular quedo a sus órdenes.

**Atentamente**

**Dr. Humberto Rolando Benítez Márquez**  
**Presidente**  
**Comité de Ética en Investigación HRAEZ**

## Anexo 2

Operacionalización de variables.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Subtipo de variable</b>
<b>Puntaje transferencia</b>	Puntaje obtenido con escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua
<b>Puntaje corte</b>	Puntaje obtenido con escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua
<b>Puntaje ligadura</b>	Puntaje obtenido con escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua
<b>Puntaje nudo IC</b>	Puntaje obtenido con escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua
<b>Puntaje nudo EC</b>	Puntaje obtenido con escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua

### Anexo 3

#### Consentimiento informado para el rendimiento de habilidades laparoscópicas, con ejercicios en caja de entrenamiento

Datos de identificación

Nombre del participante \_\_\_\_\_

Solicitud de información

Deseo ser informado acerca de los ejercicios que voy a realizar  Si  No

Descripción de la situación

El propósito de esta información adicional es que usted esté informado que el realizar estos ejercicios no implica ningún riesgo para el participante, los resultados serán anónimos y únicamente serán utilizados para fines de investigación.

¿Desea realizar alguna manifestación en relación con esta información?

Declaraciones y firmas

DECLARO: Que he sido informado con antelación y de forma satisfactoria por el coordinador del protocolo de los procedimientos que llevaré a cabo y el tiempo que esto implica.

He leído y comprendido este documento. Estoy satisfecho con la información recibida, he formulado todas las preguntas que he creído convenientes y he aclarado todas las dudas planteadas.

También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto, con sólo comunicarlo al investigador.

Firma del investigador

Firma del participante

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

En calidad de participante en el protocolo doy mi consentimiento para llevar a cabo los ejercicios propuestos.

Revocación del consentimiento

Revoco el consentimiento anteriormente dado para la llevar a cabo los ejercicios propuestos por el médico a cargo, sin obtener consecuencias y/o represalias de mi revocación.

Firma del investigador

Firma del participante

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 4

### Cuestionario inicial

Edad	
Sexo	
Rango médico: Interno/ residente/ adscrito	
En caso de ser adscrito, ¿durante su formación como residente tuvo entrenamiento practico formal en cirugia laparoscópica?	
En caso de ser adscrito, ¿fuera de su formación como residente realizo algún curso de cirugia laparoscópica?	



## Anexo 5

### Hoja de recolección de datos del instrumento de evaluación

Nombre de participante:		
<b>Transferencia</b>		
Equipo	2 pinzas maryland 1 tablero de clavijas 6 objetos de fomi	Rendimiento ____ min ____ segundos ____ # objetos caídos fuera del campo de visión
Tiempo de inicio	Tocar el primer objeto	
Tiempo de término	Se suelta el último objeto	
Nivel de competencia deseado	Completar en 48 segundos sin dejar caer ningún objeto fuera del campo de visión	
<b>Corte de precisión</b>		
Equipo	1 disector Maryland 1 par de tijeras endoscópicas 1 clip jumbo 1 pieza de gasa de doble círculo	Rendimiento ____ min ____ segundos ¿Todos los cortes están dentro de las líneas? Si No
Tiempo de inicio	Cuando se toca la gasa	
Tiempo de término	El círculo se libera del marco de gasa	
Nivel de competencia deseado	Completar en 1 minuto 38 segundos, todos los cortes dentro del dos círculos marcados	
<b>Ligadura en asa</b>		
Equipo	1 disector Maryland o 1 pinza de bloqueo 1 par de tijeras endoscópico 1 asa para ligadura reutilizable 1 clip jumbo 1 figura roja que simula el órgano	Rendimiento ____ min ____ segundos ¿La ligadura es seguro? Si No La ligadura está a _____ mm de la marca en el apéndice
Tiempo de inicio	El primer instrumento entra el campo de visión	
Tiempo de término	Se corta el extremo del material de sutura (se simula usando un disector de Maryland en lugar de tijeras)	
Nivel de competencia deseado	Completar en 53 segundos, el lazo está seguro alrededor del apéndice. El bucle está dentro de 1 mm de la línea marcada	

<b>Nudo extracorpóreo</b>		
Equipo	1 disector Maryland o 1 pinza de bloqueo 1 portaagujas laparoscópico O 2 portaagujas laparoscópicas (no pueden auto enderezarse) 1 impulsor de nudos (abierto o cerrado) 1 par de tijeras endoscópicas 1 sutura de seda de 90 cm 1 drenaje Penrose 1 bloque o pad de sutura	Rendimiento  ____ min ____ segundos ¿El nudo es seguro? Si No  ¿La hendidura en el drenaje está cerrada? Si No La sutura está a _____ mm de los puntos
Tiempo de inicio	El primer instrumento entra en el campo de visión	
Tiempo de término	Se cortan ambos extremos del material de sutura	
Nivel de competencia deseado	Completar en 2 minutos con 16 segundos, la sutura se introdujo en el drenaje de Penrose a menos de 1 mm de los puntos, la hendidura en el drenaje está cerrada, el nudo está seguro (no se desliza, no hay nudos de aire).	¿El drenaje fue desprendido del bloque de espuma? Si No
<b>Nudo intracorpóreo</b>		
Equipo	1 disector Maryland + 1 portaagujas laparoscópico O 2 portaagujas laparoscópicos (no pueden auto enderezarse) 1 par de tijeras endoscópicas 1 sutura de seda de 15 cm 1 drenaje Penrose 1 bloque o pad de sutura	Rendimiento  ____ min ____ segundos ¿El nudo es seguro? Si No  ¿La hendidura en el drenaje está cerrada? Si No La sutura está a _____ mm de los puntos
Tiempo de inicio	El primer instrumento entra en el campo de visión	
Tiempo de término	Se cortan ambos extremos del material de sutura	
Nivel de competencia deseado	Completar en 1 minuto 52 segundos, la sutura se introdujo en el drenaje de Penrose a 1 mm de los puntos, la hendidura en el drenaje está cerrada, el nudo está seguro (no se desliza, no hay nudos de aire).	¿El drenaje fue desprendido del bloque de espuma? Si No