

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN CIRUGIA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA  
GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA  
LAPAROSCÓPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR  
SALVADOR GONZALEZ HERREJÓN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO  
2020

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO  
HOSPITAL GENERAL "DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÓN

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD DE  
CIRUGIA GENERAL

PRESENTA:

M.C. VASQUEZ VAZQUEZ DANIEL EDUARDO

DIRECTOR DE TESIS

E. EN C.G FRANCISCO SAID CERRILLO GUTIERREZ

REVISORES:

E. EN C.G AURORA PATRICIA CASTAÑEDA PEÑA

E. EN C.G LUIS ALBERTO NUÑEZ TRENADO

E. EN C.G IVAN GRANILLO CENDON

E. EN C.G ARTURO ARIZMENDI GUTIERREZ

TOLUCA, ESTADO DE MEXICO 2021

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>4</b>
<b>MARCO TEORICO</b>	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
<b>SIMULACIÓN CLÍNICA Y SU PAPEL EN LA ENSEÑANZA QUIRURGICA.</b>	<b>7</b>
<b>SIMULACIÓN Y SEGURIDAD DEL PACIENTE</b>	<b>12</b>
<b>SIMULADORES EN ENTRENAMIENTO LAPAROSCOPICO</b>	<b>20</b>
<b>¿QUE TIPO DE SIMULADOR ES EL MEJOR PARA ENTRENAMIENTO LAPAROSCOPICO?</b>	<b>22</b>
<b>METRICA Y VALIDEZ</b>	<b>24</b>
<b>SIMULACIÓN PARA EVALUACIÓN DE HABILIDADES LAPAROSCOPICAS</b>	<b>27</b>
<b>ELECCIÓN DE EQUIPOS DE SIMULACIÓN</b>	<b>29</b>
<b>PROGRAMAS DE SIMULACIÓN EN CIRUGIA LAPAROSCOPICA Y SU EVALUACIÓN</b>	<b>31</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>41</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>43</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>44</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>44</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>44</b>
<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>44</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>45</b>
<b>DISEÑO DE ESTUDIO</b>	<b>45</b>
<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>45</b>
<b>UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA</b>	<b>48</b>
<b>INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>48</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>49</b>
<b>LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO</b>	<b>52</b>

<b><u>IMPLICACIONES ÉTICAS Y CONFLICTOS DE INTERÉS</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>DISEÑO DEL ANALISIS</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>ORGANIZACIÓN</u></b>	<b><u>53</u></b>
<b><u>PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO</u></b>	<b><u>54</u></b>
<b><u>RESULTADOS</u></b>	<b><u>55</u></b>
<b><u>DISCUSIÓN</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b><u>65</u></b>
<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b><u>66</u></b>
<b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>67</u></b>
<b><u>ANEXO 1</u></b>	<b><u>70</u></b>
<b><u>ANEXO 2</u></b>	<b><u>71</u></b>
<b><u>ANEXO 3</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b><u>ANEXO 4</u></b>	<b><u>74</u></b>
<b><u>ANEXO 5</u></b>	<b><u>76</u></b>
<b><u>ANEXO 6</u></b>	<b><u>77</u></b>
<b><u>ANEXO 7</u></b>	<b><u>78</u></b>

## RESUMEN

La simulación es una alternativa y una herramienta en el desarrollo de habilidades y destrezas del residente quirúrgico. Por lo cual, ante la implementación de nuevas tecnologías para el tratamiento de enfermedades de índole quirúrgica, como lo es la cirugía de mínima invasión, se requiere un adiestramiento adecuado y nuevas técnicas de enseñanza que permitan el desarrollo de estas destrezas sin someter al paciente a un riesgo innecesario en el proceso de aprendizaje de los residentes de cirugía.

**Objetivo:** Utilizar simuladores de bajo costo en el desarrollo de habilidades y destrezas en cirugía laparoscópica, así como la evaluación y progreso de los residentes quirúrgicos participantes .

**Material y métodos:** Se llevo a cabo un adiestramiento de 9 residentes de la especialidad en Cirugia General durante un periodo de 8 semanas, con sesiones teóricas y reuniones semanales para la evaluación del desarrollo de habilidades y destrezas en cirugía laparoscópica utilizando simuladores de bajo costo y mediante la aplicación de tareas MISTELS y aplicación de escala OSATS.

**Resultados:** Durante el desarrollo de las evaluaciones se logro evidenciar un incremento en las habilidades en cirugía laparoscópica en los residentes que participaron en las actividades, así como un alto grado de satisfacción por parte de los participantes sometidos a dichas evaluaciones.

**Conclusiones:** La simulación es una alternativa eficiente en el entrenamiento y desarrollo de habilidades en cirugía laparoscópica en el residente quirúrgico sin comprometer la integridad y seguridad del paciente, fortaleciendo el proceso de aprendizaje para un mejor desempeño en la vida profesional.

## SUMMARY

Simulation is an alternative and a tool in the development of abilities and skills of the surgical resident. Therefore, before the implementation of new technologies for the treatment of diseases of a surgical nature, such as minimally invasive surgery, appropriate training and new teaching techniques are required that allow the development of these skills without subjecting the patient to an unnecessary risk in the learning process of surgery residents.

Objective: To use low-cost simulators in the development of skills and abilities in laparoscopic surgery, as well as the evaluation and progress of the participating surgical residents.

Material and methods: A training of 9 residents of the specialty in General Surgery was carried out during a period of 8 weeks, with theoretical sessions and weekly meetings for the evaluation of the development of abilities and skills in laparoscopic surgery using low-cost simulators and by applying MISTELS tasks and applying OSATS scaling.

Results: During the development of the evaluations, an increase in skills in laparoscopic surgery was observed in the residents who participated in the activities, as well as a high degree of satisfaction on the part of the participants subjected to said evaluations.

Conclusions: Simulation is an efficient alternative in the training and development of skills in laparoscopic surgery in the surgical resident without compromising the integrity and safety of the patient, strengthening the learning process for a better performance in professional life.

MARCO TEORICO

## ANTECEDENTES

La enseñanza en medicina y la educación quirúrgica ha sufrido una serie de cambios y aportaciones a lo largo de la historia, con la implementación de nuevas tecnologías, descubrimientos que han hecho que la medicina actual evolucione y los tratamientos de diversas enfermedades sufran cambios constantes y significativos con el objetivo de mejorar la calidad de atención. Muchos de los últimos adelantos tienen que ver con el uso de los simuladores, cuyos antecedentes se sitúan en la década de los veinte del siglo pasado, cuando el ingeniero Edwin A. Link, en 1929, desarrolló los simuladores de vuelo para el entrenamiento de los pilotos al comercializar el llamado Blue Box o Link Trainer. <sup>(1)</sup>

La simulación es un proceso estandarizado y puede reproducir varios niveles de complejidad, lo que permite que los pilotos adquieran diferentes niveles de habilidad para lograr experiencia en vuelo. <sup>(2)</sup>

En el campo médico se pueden encontrar sus orígenes en la antigüedad e historia de diversas culturas, cuando se construyeron modelos de pacientes humanos en barro y en piedra, para demostrar los rasgos clínicos de las enfermedades y sus efectos en el hombre. Incluso habilitaron a los médicos para diagnosticar a las mujeres en aquellas sociedades en donde las leyes sociales de modestia prohibían la exposición de algunas partes del cuerpo.

Existen registros que mencionan que en el siglo III a. C., Súsruta médico de la India recomendaba usar un melón para aprender a hacer incisiones, y también usaba una muñeca de lino de tamaño natural para hacer vendajes.

En el París del siglo XVIII, Grégoire desarrolló un maniquí obstétrico hecho de una pelvis humana y de un niño muerto. El cual habilitó a los obstetras en la enseñanza y el aprendizaje de las técnicas del nacimiento, lo que dio como resultado una reducción de las tasas de mortalidad materna e infantil. <sup>(3)</sup>

A principios de la década de 1960, Peter Zafar describió la eficacia de reanimación cardiopulmonar boca a boca. Laerdal inspirado en su trabajo fabricó un juguete de plástico, el cual funcionaba como simulador para enseñar ventilación boca a boca, al cual llamó Resusci-Anne, este estaba inspirado en una popular historia europea de una niña que fue encontrada muerta flotando en el río Sena. Dicho modelo ha permitido a los médicos practicar hiperextensión del cuello y el mentón, dos técnicas para manejo de obstrucción de la vía aérea fundamentales hoy en día. <sup>(3)</sup>

Los errores médicos prevenibles resultan en más de 400,000 muertes cada año en los Estados Unidos y son la tercera causa de muerte en este país. La iatrogenesis no fatal resulta en discapacidad de 3,5 millones de pacientes estadounidenses por año. (2)

Los programas de entrenamiento medico con base en la simulación, fueron trazados a finales de 1960 y principios de 1970, cuando los investigadores de la Universidad de Miami, EUA desarrollaron a Harvey, el cual era un simulador de cardiología, un híbrido entre un innovador trabajo entrenador y un maniquí simulador manejado por computadora. Un maniquí de tamaño real, que simulaba 27 condiciones cardiacas, al cual se le podía auscultar, tomar la presión, palpar los pulsos, además de permitir realizar simulaciones de diferentes escenarios clínicos.(4)

En 2003 se creó el Centro de Desarrollo de Destrezas Medicas (CEDDEM) del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán”, que se inauguró formalmente a principios de 2004, y se convirtió en el primer centro de su tipo en América Latina; tenía un enfoque multidisciplinario y para áreas médicas y quirúrgicas. El CEDDEM ha sido un centro de orientación múltiple, y ha impartido cursos de Soporte Vital Básico y Cardiovascular Avanzado (BLS y ACLS) y Fundamentos de Cuidados Críticos en Soporte Inicial (FCCS). Varias veces al año se ha impartido el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS) y Fundamentos de Cuidados Críticos en Soporte Inicial en Paciente Pediátrico (PFCCS).(1)

En la Ciudad de México hay varios sitios donde se utiliza la simulación con fines de entrenamiento, con una simulación hibrida que apela a la creatividad, por mencionar algunos, la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Anáhuac que cuentan con simuladores de baja, mediana y alta fidelidad para el entrenamiento en pregrado y como uso complementario para alumnos de posgrado de los hospitales en los que avala la especialidad de Cirugía General.(4)

#### SIMULACIÓN CLÍNICA Y SU PAPEL EN LA ENSEÑANZA QUIRURGICA.

La enseñanza en cirugía estuvo basada en el aprendizaje en la sala de operaciones y en los principios de “ve la cirugía, realiza una y enseña una” han sido técnicas educativas que perduraron por décadas. Esto expone inevitablemente a los pacientes a profesionales de la salud sin experiencia, y los peligros y daños

asociados con esto son cada vez más inaceptables En el mundo de la tecnología , un mundo en constante cambio , en el que los tiempos se reducen , era necesario reflexionar otro tipo de enseñanza que acorte el proceso de aprendizaje. <sup>(3,5)</sup>

La formación integral del cirujano se sustenta en varios pilares, entre los que destacan la adquisición de conocimientos teóricos, la integración de valores y el desarrollo de habilidades técnicas como no técnicas. <sup>(5)</sup>

La justificación de dicho cambio puede resumirse en tres puntos:

1.-*La evolución de la teoría educativa:* existen teorías modernas, validadas y aceptadas, respecto a la adquisición de habilidades motoras y destrezas quirúrgicas. Entre ellas, la de Fitts-Posner' según la cual se transita por tres etapas:

-Cognitiva, donde la atención se centra únicamente en la tarea a realizar, generalmente a través de movimientos erráticos.

-Etapa de integración: en ella, el procedimiento se realiza en forma repetitiva (práctica deliberada) con menos errores e interrupciones.

-Automatización: el individuo realiza una tarea con fluidez, casi sin enfocar su atención en "lo que debe hacer" puesto que gran parte de ella se centra en perfeccionar la técnica ya aprendida y corregir conductas.

b) *Cambios socio-epidemiológicos y problemas éticos:* todos ellos giran en torno a un factor común, la seguridad del paciente.

c) *Desafíos de la cirugía laparoscópica:* adquirir competencia en cirugía laparoscópica implica dominar ciertos aspectos que son inherentes a ella. El más notorio es la visión bidimensional de un campo operatorio que en realidad es tridimensional, lo que dificulta sobre todo la percepción de profundidad, por ello el alumno debe incorporar estrategias alternativas para determinar las relaciones espaciales, como apreciar la proyección de sombras y la posición relativa del instrumento. Se utilizan instrumentos largos, con mucho menor rango de movimientos de los miembros superiores, con notoria pérdida de la sensación táctil,

pueden amplificar el temblor. Además, dado que los trocares se fijan en la pared abdominal, el rango de movimiento es limitado, aunado a que están sometidos al efecto “fulcrum”, consistente en la inversión de los movimientos de la mano con respecto a los del extremo del instrumento utilizado. Sin duda alguna, estos tres elementos justifican ampliamente la necesidad de trasladar al menos una parte de la formación del cirujano fuera del ambiente quirúrgico, en concreto a un laboratorio de simulación. Por dichas razones antes comentadas la introducción al aprendizaje de cirugía laparoscópica requiere un plan estructurado y seguimiento para que el alumno pueda ir adquiriendo en el transcurso de su práctica las habilidades esenciales y de ese punto partir a aprender habilidades cada vez más complejas. Los residentes de cirugía tienen un número limitado de horas de trabajo semanal por disposición legal, y que el desarrollo de la cirugía mínimamente invasiva implica que los mismos ahora deban aprender el doble de destrezas quirúrgicas en un periodo de tiempo relativamente más breve, podremos entender que desde el punto de vista ético existan serios cuestionamientos a que los médicos realicen su “entrenamiento” o formación completamente en pacientes reales, tal como ha sucedido hasta ahora.<sup>(6,7)</sup>

La simulación es imitar la conducta de algún proceso o situación por medio de un equipo adecuado, de forma tal que parezca real, o que se asemeje de la mejor forma posible a la realidad, además de ser una técnica para reemplazar o amplificar las experiencias de pacientes reales con experiencias guiadas, artificialmente concebidas, que evoca o reproduce aspectos sustanciales del mundo real de una manera totalmente interactiva con el fin de brindar un aprendizaje. <sup>(3, 5,6)</sup>

La simulación surge como un instrumento complementario al entrenamiento tradicional para la adquisición de habilidades quirúrgicas, permitiendo acortar las curvas de aprendizaje en un ambiente seguro y controlado. En el caso de la cirugía laparoscópica, en la actualidad esta es exigida dentro de las competencias básicas que debe poseer un cirujano. Sin embargo, el aprendizaje de esta técnica está limitado por su mayor complejidad en comparación con la cirugía abierta y el menor número de casos a los que se expone un cirujano durante su formación, debiendo muchas veces completar la curva de aprendizaje durante el ejercicio profesional de la especialidad. A lo anterior se suma el creciente número de procedimientos laparoscópicos y nuevas tecnologías disponibles hoy en día, lo que ha ocasionado

que incluso cirujanos en ejercicio deban buscar nuevas formas de entrenar y aprender en forma continua, sin comprometer la seguridad del paciente.<sup>(8)</sup>

Los cirujanos experimentados tienen grandes volúmenes de casos, pueden realizar cirugías en secuencia rápida además de tener una experiencia clínica significativa. Estas son diferencias significativas en relación con los residentes graduados. Por ejemplo en un estudio se envió una encuesta electrónica diseñada por el Comité de Cirujanos Jóvenes de la Sociedad Americana de Cirujanos de Colon y Rectales (ASCRS) a los graduados que completaron las residencias colo rectales del Consejo de Acreditación para Educación Médica de Graduados. Dicho estudio demostró que hasta el 50% de los residentes realizan menos de diez colectomías laparoscópica durante su año de entrenamiento en cirugía de colon y recto y que solo uno de cada seis residentes realizo más de 30 procedimientos entre colectomía derecha e izquierda por abordaje laparoscópico. En las encuestas de residentes, los residentes sintieron que estos cambios hicieron que su experiencia quirúrgica se viera afectada negativamente <sup>(8,9)</sup>

Los cambios recientes en las horas de trabajo a las que los residentes están sometidos, requiere que adquieran habilidades quirúrgicas básicas y avanzadas en menos tiempo que sus predecesores. En encuestas a residentes, los mismos sintieron que estos cambios hicieron que su experiencia quirúrgica se viera afectada negativamente. El ACGME actualmente requiere 60 básicos y 25 casos laparoscópicos avanzados para residentes graduados. <sup>(7,8)</sup>

Pero la simulación es útil adjunto al aprendizaje con pacientes reales para una serie de razones:

1. Control sobre la secuencia de tareas ofrecidas a estudiantes Para fines educativos, los alumnos deben comenzar con tareas más fáciles y luego continuar con las más desafiantes. Sin embargo en el mundo real no siempre es posible controlar qué tareas están disponibles en el momento del entrenamiento. Por otro lado, es posible proporcionar a los alumnos tareas de una adecuada nivel de desafío en un entorno simulado.

Además, las tareas simuladas son reproducibles y puede ser estandarizadas para entrenamiento y evaluación de diversos propósitos.

2. Oportunidad de brindar apoyo y orientación. Los alumnos requieren apoyo y orientación en el aprendizaje, que no siempre está disponible en una clínica real. Esto es particularmente importante ya que el modelo de aprendizaje tradicional, basado en las interacciones prolongadas y repetidas entre profesionales de la salud, es cada vez más bajo y se ve amenazado debido a los cambios en el sistema de salud. La capacidad de pausar, reiniciar y reproducir un encuentro clínico proporciona un valor incalculable de oportunidades para aplicar principios educativos al entorno clínico.

3. Prevenir situaciones inseguras y peligrosas. Es importante para los alumnos experimentar el fracaso y reconocer cuando se acercan o cruzan los límites de su competencia. Sin embargo han incrementado las preocupaciones sobre la seguridad del paciente en relación a que aprendices sin experiencia practican sus habilidades en pacientes reales lo que es moralmente inaceptable.

El entorno simulado ofrece oportunidades para que los alumnos practiquen sin el riesgo de dañar a los pacientes.

4. Tareas que rara vez ocurren en el mundo real. Algunos escenarios clínicos ocurren raramente y es mucho mejor para los alumnos aprender en un entorno de simulación en lugar de esperar estas situaciones que suceden en un entorno clínico real.

5. Crear tareas que de otra forma serían imposibles debido a materiales o recursos limitados. <sup>(10)</sup>

Hay una serie de elementos que son necesarios para crear un ambiente de aprendizaje efectivo en adultos mediante la simulación a gran escala:

1. Un equipo de estudiantes que interactúan como lo han hecho, o lo haría en situaciones reales.

2. Un entorno que se asemeja a una clínica real o medio ambiente.

3. Equipo que usarían en la práctica real.

4. Experiencia de aprendizaje centrada en problemas y cerca de encuentros clínicos reales.

5. Los alumnos deben sentirse seguros para expresarse.

6. Los alumnos reciben comentarios oportunos de diferentes fuentes, así como una retroalimentación o debriefing.

“Primum non nocere” ( lo primero es no hacer daño) se considera fundamental en la práctica médica, sin embargo el informe histórico del Instituto de Medicina del 2000, *To Err is Human*, reveló que hasta 98,000 muertes hospitalarias ocurren en los Estados Unidos como resultado de un error médico cada año.

El entrenamiento a través de la simulación ofrece la oportunidad de aprender en un ambiente estructurado y de forma eficiente, sin comprometer la seguridad del paciente. Permite el acceso igualitario de todos los alumnos a escenarios clínicos ficticios que fomentan la práctica deliberada y repetitiva del procedimiento, junto con una evaluación estandarizada y monitorizada, con objetivos claros previamente definidos. Por último, la simulación permite realizar retroalimentación efectiva por parte del educador o debriefing<sup>(5,8)</sup>

¿Por qué deberíamos usar la simulación para aprender?

A finales del siglo pasado, múltiples informes de la Organización Mundial de la Salud y la Organización para la Economía, Cooperación y Desarrollo han informado sobre algunas alteraciones en la calidad de la atención médica y seguridad en todo el mundo y altas tasas documentadas de errores médicos prevenibles, por tales motivos se exigió un cambio fundamental en la asistencia sanitaria. Una de las 13 recomendaciones en su informe fue la necesidad de reestructurar la educación médica para ser coherente con los principios del sistema de salud del siglo XXI.<sup>(10)</sup> El término "curva de aprendizaje" se ha utilizado en repetidas ocasiones para dar cuenta de una mayor complicación y mortalidad, así como tiempos de procedimiento más largos, entre los profesionales y equipos sin experiencia. Ya no se puede escalar la empinada curva de aprendizaje por ensayo y error, por lo que es necesario explorar, definir e implementar modelos de capacitación para profesionales de la salud y que no expongan al paciente a errores prevenibles, uno de esos modelos es la capacitación basada en simulación.<sup>(5)</sup>

La simulación tiene el potencial de recrear escenarios que rara vez se experimentan y evaluar a los profesionales en situaciones desafiantes, y reproducir o examinar cuidadosamente sus acciones. Una simulación exitosa no está basada en el

realismo de la simulación, sino en el compromiso de los participantes al momento de desarrollar sus roles, una conexión adecuada entre los involucrados con el fin de que el alumno logre ligar de forma activa las experiencias sociales, psicológicas y clínicas previamente vividas. Una de las características de la simulación es que en esta se utiliza el aprendizaje previamente adquirido para estimular la participación del alumno, potenciar el conocimiento cercano a la vida real y su aplicación a situaciones cotidianas, estos conceptos conducen las cuatro características básicas de la simulación: la observación del mundo real, su representación física o simbólica, la acción sobre esta representación y los efectos de esta acción sobre el aprendizaje humano. (5,11)

Una de las grandes diferencias entre la enseñanza de la medicina con el modelo tradicional y la enseñanza basada en la simulación, es que durante el entrenamiento clínico en pacientes reales los alumnos deben de estar continuamente supervisados para evitar que cometan errores y corregirlos de manera inmediata, esto con el fin de cuidar la integridad y seguridad del paciente.<sup>(4)</sup> Según el Instituto de Medicina de Estados Unidos, la *seguridad del paciente* se define como la “ausencia de lesiones evitables, producidas como consecuencia de la atención a la salud recibida”. Así también, el *evento adverso* es un “acontecimiento que produce lesión al paciente relacionado con la atención a la salud recibida y no como la enfermedad subyacente, en forma de incapacidad, muerte o prolongación de la estancia hospitalaria”. A diferencia de la *complicación*, que se entiende como una alteración del proceso natural de la enfermedad, derivada de la misma y no provocada por la atención médica recibida. La necesidad de practicar sin riesgo en los pacientes, la incorporación de nuevos protocolos de actuación, las nuevas técnicas de diagnóstico y tratamiento, así como la necesidad de un abordaje multidisciplinario para el cuidado del paciente, obligan a un cambio de paradigma hacia una visión de adiestramiento en los equipos de salud. En este punto, la simulación clínica surge como una nueva estrategia de enseñanza para los estudiantes, ya que es una herramienta cuyos objetivos principales son: la realización con la posterior repetición de habilidades y destrezas, y la imitación y entrenamiento de situaciones poco comunes, así como la equidad en el aprendizaje, de esta manera, la simulación permite llevar el error hasta sus últimas consecuencias sin que sea una situación

real, lo que favorece la reflexión objetiva durante o después del error. Todo lo anterior ocurre en un ambiente o escenario lo más real posible y seguro.<sup>(12)</sup>

En contraste, dentro de una simulación, los errores son permitidos por el instructor, con el fin de que el alumno aprenda de las consecuencias de su error, rectifique y vuelva a realizar el procedimiento de manera correcta, reforzando así sus conocimientos. Esto se aplica a cualquier habilidad de procedimiento; por ejemplo en la construcción de una anastomosis del intestino delgado.<sup>(5,11)</sup>

Actualmente es ampliamente aceptado que los simuladores sirven como una herramienta complementaria, no un reemplazo, para la experiencia operativa basada en el paciente. Reunir a los miembros del equipo de atención médica en un entorno simulado permite que la capacitación en equipo explore las habilidades de comunicación, toma de decisiones, juicio y liderazgo, las cuales son cualidades indispensables en la formación quirúrgica. Como tal, pueden cometer errores en un entorno seguro, aprender de esos errores y alcanzar la competencia logrando puntos de referencia predefinidos. En la literatura existen ejemplos que ponen en evidencia el potencial de la simulación clínica; algunos de ellos como, el estudio de Dimeglio K y cols, en 2005, donde el autor menciona que el trabajo en equipo es una iniciativa clave dentro de la seguridad del paciente, que puede transformar la cultura en la atención de la salud. Hace evidente que al entrenar a los equipos de salud mediante la simulación en trabajo en equipo, se reduce hasta en un 27% la tasa de error y se ve mejoría en los resultados de satisfacción de los pacientes. En otro estudio en 2002, Morey mostró una reducción en las tasas de error clínico de 30.9 a 4.4% al mejorar las actitudes de trabajo en equipo en los servicios de urgencias.<sup>(9,12)</sup>

El marco teórico y conceptual de la simulación médica, está centrado en el concepto de competencias. Las cuales se definen como el conjunto de actitudes, destrezas, habilidades y conocimientos requeridos para realizar con calidad la labor profesional. Las siete competencias clave son el médico especialista como experto médico, comunicador, colaborador, académico, profesional, gerente y defensor de la salud. Múltiples estudios han demostrado que mediante la simulación se mejora la adquisición del conocimiento médico, se favorece la adquisición de ciertas habilidades técnicas y se fomenta el trabajo en equipo. La educación médica basada en simulación puede ser útil en una amplia gama de áreas y conjuntos de

habilidades, con un impacto potencial sobre la seguridad del paciente. Para identificar conjuntos de habilidades clave, se revisaron los marcos reconocidos que describen los roles o habilidades de un buen profesional de la salud. Se consideraron tres marcos: Good Medical Practice, publicado por el Consejo Médico General en el Reino Unido, The CanMEDs Framework del Royal College of Physicians and Surgeons of Canada y seis competencias del Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME) en Estados Unidos.

El marco CanMEDs, desarrollado en la década de 1990, describe las habilidades necesarias para que los médicos brinden atención de alta calidad. Los estándares se utilizan para describir las necesidades educativas de los médicos en ejercicio, así como para enmarcar las necesidades de capacitación y la base para la evaluación de los médicos en formación. Como expertos, los profesionales de la salud integran todos los roles de CanMED, aplicando conocimiento médico, habilidades clínicas y actitudes profesionales en su provisión de atención centrada en el paciente. <sup>(5,11)</sup>

La competencia se centra en el componente cognitivo del conocimiento médico, la competencia técnica en la realización de habilidades de procedimiento, en la aplicación del juicio y la experiencia a las decisiones diagnósticas y terapéuticas. Se ha demostrado que la simulación y el uso de simuladores para educar a los profesionales de la salud son efectivos para transferir el conocimiento tanto a los aprendices como a los profesionales de la salud.

Otro aspecto importante del entrenamiento basado en simulación es su durabilidad en el entorno real. Wayne y sus colegas demostraron que las habilidades de Soporte Vital Cardíaco Avanzado (ACLS) adquiridas por los residentes de medicina interna en un laboratorio de simulación no decaen a los 6 y 14 meses después del entrenamiento. <sup>(5)</sup>

Todos los proveedores de atención médica tienen que comunicarse de manera efectiva con los pacientes, familiares, colegas y, en ocasiones, con el público o los medios de comunicación. La Comisión Conjunta de Acreditación de Organizaciones de Atención Médica informó que dos tercios de los casi 3000 eventos centinela (errores médicos graves) reportados entre 1995 y 2004 se atribuyeron a una mala comunicación. Mala comunicación entre los miembros del equipo en la unidad de

cuidados intensivos y en él se ha demostrado que en el quirófano es un factor causal común que subyace a los eventos adversos en estos lugares.

Excelentes habilidades de comunicación son vitales para situaciones difíciles. Tales como dar a conocer malas noticias y divulgar errores médicos Las políticas de 'ser abierto' es cada vez más recomendado y buscadas por los pacientes, aunque la falta de habilidades en nombre del médico sigue siendo una barrera importante. <sup>(5)</sup>

Las habilidades para trabajar en colaboración con otros, tanto dentro como a través de equipos y entornos de atención médica, serán cruciales para la entrega óptima de atención centrada en el paciente. Un informe muestra que los residentes de medicina interna capacitados en simulación responden como equipos a los 'códigos' hospitalarios reales (eventos de paro cardíaco) con un cumplimiento mucho mayor de los protocolos de tratamiento que los equipos de residentes más avanzados en educación que no fueron capacitados en simuladores. <sup>(5)</sup>

Como académicos, los profesionales de la salud demuestran un compromiso de por vida con el aprendizaje reflexivo y la aplicación de nuevos conocimientos, además de enseñar a otros. Para mejorar la seguridad del paciente, los profesionales de la salud deben reflexionar sobre su práctica y buscar activamente, o aprender, nuevas formas de hacer que la misma sea más segura.

La amplia gama de actividades y tecnologías de simulación existentes y en desarrollo brindan la oportunidad para que individuos y grupos entreguen de manera eficiente y efectiva nuevos contenidos o refuercen los conocimientos existentes, así como para practicar la aplicación de nuevos conocimientos de manera segura hasta que se logre el dominio. Además, la simulación enseña la práctica reflexiva. Un elemento clave de la simulación es la presentación de informes y la oportunidad de reflexionar sobre las acciones propias así como su impacto. <sup>(5)</sup>

Un profesional está comprometido con la salud y el bienestar de las personas y la sociedad a través de la práctica ética, la regulación dirigida por la profesión y los altos estándares de comportamiento personal. La ética es parte fundamental en la formación del cirujano, así como en la toma de decisiones a nivel médico, esto puede verse alterado por la situación o entorno y en ocasiones por la poca experiencia en la toma de decisiones críticas o en beneficio del paciente. <sup>(4, 5)</sup>

Como gerentes o líderes, los profesionales de la salud son participantes integrales en las organizaciones de atención médica, organizan prácticas sostenibles, toman

decisiones sobre la asignación de recursos y contribuyen a la efectividad del sistema de salud. Un desafío clave en la seguridad del paciente es el desarrollo de sistemas de salud seguros, en los cuales los profesionales de la salud deben asumir un papel principal. Aunque las enfermeras a menudo han avanzado en este desafío de liderazgo, existe la preocupación de que el liderazgo clínico entre los médicos esté subdesarrollado y subutilizado. El liderazgo y la supervisión de los colegas son importantes para promover una cultura de seguridad.

Existe cierta evidencia sobre el efecto de los programas simulados basados en el paciente en las habilidades de comunicación y trabajo en equipo de los profesionales de la salud, que tienen una superposición clara con algunos aspectos de sus habilidades de gestión. Sin embargo, el uso explícito de la capacitación basada en simulación para mejorar las habilidades de gestión de los líderes en la profesión de la salud o para capacitar profesionales para las habilidades de gestión no se describe en la literatura. La capacitación basada en simulación podría usarse para los líderes de profesionales de la salud que implementan escenarios gerenciales extremadamente desafiantes; por ejemplo, disculparse con un paciente por un grave error ocurrido, manejar una crisis violenta o manejar una crisis con miembros del personal que se comportan de manera poco ética.<sup>(5,11)</sup>

El estándar de oro en la validación de la simulación con el fin de brindar seguridad a los pacientes, es la ciencia trasnacional. De forma tradicional, la ciencia traslacional pone su máximo énfasis en que los avances de la ciencia y la tecnología influyan en la salud humana, esta persigue diseñar rápidamente y estudiar cuanto antes nuevas aproximaciones diagnósticas o terapéuticas basadas en los últimos avances de la ciencia básica.

La investigación en simulación cumple con los criterios de la ciencia traslacional, ya que es capaz de demostrar que lo aprendido en un laboratorio de simulación tiene un impacto real en el cuidado del paciente.

La ciencia traslacional avanza del laboratorio al paciente en al menos tres fases continuas.

Fase T1 es aquella en la cual se presenta progreso en el desempeño específicamente relacionado al entorno de la simulación. Tiene como objetivo

trasladar los descubrimientos básicos de laboratorio para la investigación clínica. El incorporar la simulación en el currículo determinando de antemano donde debe de ser utilizada de forma más eficiente, lleva a un mejor uso y aplicación de la modalidad. La experiencia de la simulación debe de ser planeada, implementada y evaluada. Esta puede incluirse como parte de un curso o puede ser utilizada como herramienta para favorecer la integración de forma horizontal a lo largo del proceso. Cuando la simulación forma parte integral del currículo con objetivos claros y bien definidos, la experiencia es más enriquecedora que cuando se realiza como una actividad extracurricular. <sup>(8)</sup> El uso de la simulación clínica –siempre que sea factible y transmite un mensaje crítico para el médico: “Los pacientes deben ser protegidos siempre que sea posible y no son productos para entrenamiento básico”. Además, desde la perspectiva del paciente, la simulación reduce su exposición a profesionales de la salud con poca experiencia; por lo tanto, contribuye a una mejor protección de sus derechos para recibir atención de calidad, centrada en sus necesidades, más que en una asistencia comprometida por las necesidades de formación médica.<sup>(12)</sup>

La fase T2 demuestra que el aprendizaje en el laboratorio de simulación se traduce directamente en pruebas de eficacia clínica a nivel del paciente, comparar los resultados de diferentes tratamientos con el fin de identificar el tratamiento adecuado para el paciente y trasladar estos resultados en guías de práctica clínica. Un ejemplo de esta fase corresponde al aprendizaje de la colecistectomía laparoscópica en un simulador de realidad virtual, el cual ha demostrado una reducción en la realización de errores predefinidos en pacientes en el quirófano, cuando se compara con el método de enseñanza tradicional.<sup>(12)</sup>

La fase T3 de la investigación está dirigida a mejorar en conjunto la salud de los pacientes y de la sociedad. Como ejemplo de esta última se encuentra la evidencia de que al adquirir experiencia y dominar un procedimiento mediante el uso de simuladores, con eso se logra una disminución en las complicaciones asociadas a la realización de una técnica.<sup>(9)</sup> Un ejemplo de esto es un estudio desarrollado en la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y publicado por Varas y colaboradores, en donde se menciona que su avanzado programa de entrenamiento laparoscópico consistió en 16 sesiones de dificultad creciente en las

que los alumnos realizaron una yeyuno-yeyuno anastomosis suturada a mano (JJO) en un modelo de banco ex vivo utilizando intestino delgado bovino. El JJO se consideró como un modelo apropiado dado que la sutura laparoscópica intracorpórea y el atado de nudos se consideran algunas de las habilidades mínimamente invasivas técnicamente más exigentes para adquirir, lo que constituye un requisito para que los cirujanos realicen laparoscopia avanzada.

Después de completar el programa de entrenamiento laparoscópico avanzado, los residentes de primer grado entrenados con simulación fueron evaluados realizando un JJO engrapado en el quirófano, estos fueron asistidos por un cirujano bar iátrico certificado, responsable del procedimiento y con la autoridad para interrumpir la evaluación basada con criterios preestablecidos en cualquier momento.

Se evaluaron dos grupos de control realizando el mismo JJO engrapado en el quirófano; los cirujanos generales (GS) se graduaron de los programas tradicionales de residencia quirúrgica sin capacitación previa en simulación en sus planes de estudio; y expertos certificados en cirujanos bar iátricos laparoscópicos (BS). Dicha sede se menciona en el artículo ha sido designada como Centro de Excelencia en Cirugía Bar iátrica, donde se logró la certificación de al menos 125 casos quirúrgicos bar iátricos en un período de 12 meses. En 2014, se completaron más de 400 cirugías en dicha institución, lo que garantiza la experiencia de cada cirujano reclutado en este protocolo experimental.

Un total de 10 residentes entrenados del primer año de posgrado, 12 expertos en GS y 5 BS fueron evaluados realizando un JJO en quirófano. En el grupo GS, seis (50%) adquisiciones de BS tuvieron lugar cuando se cumplieron los criterios de interrupción. Con respecto a OSATS-GRS (5–25 pts.), El puntaje promedio de los aprendices de postgrado del primer año fue de 19.5 pts. (18.8–23.5), el puntaje promedio de GS fue de 12 pts. (9-13.8), y todos los BS obtuvieron el máximo de 25 pts. El tiempo operatorio fue significativamente diferente entre los grupos, con una mediana de 18.1 min (11.9–22) en el grupo de aprendices, 29.8 min (26.3–33.9) en el grupo GS y 6 min (5.5–7.8) en el grupo BS. El presente estudio demuestra que los residentes del primer año con capacitación en simulación de modelos de banco de laboratorio pueden realizar técnicamente procedimientos laparoscópicos

avanzados en el quirófano, incluso en un menor tiempo y con mayor destreza que presionales que no recibieron dicho apoyo en su formación como personal quirúrgico.<sup>(13)</sup>

El aprendizaje activo se puede resumir mediante el siguiente enunciado: “No se lo cuente a los estudiantes siempre que pueda demostrárselo, ni se lo demuestre siempre que ellos puedan hacerlo por sí solos” El uso de la simulación clínica siempre que sea factible transmite un mensaje crítico para el médico: “Los pacientes deben ser protegidos siempre que sea posible y no son productos para entrenamiento básico” <sup>(12)</sup>

## SIMULADORES EN ENTRENAMIENTO LAPAROSCOPICO

La simulación es una herramienta para el entrenamiento, el éxito de la misma como ejercicio depende no tanto del nivel de fidelidad, sino de cómo el aprendiz y el entrenador utilizan la simulación para fortalecer el aprendizaje y experiencias. Para ello se utilizan simuladores clínicos, el cual es un material cuyo objetivo es realizar diagnósticos, teniendo el desarrollo de habilidades que posteriormente serán transferidas hacia el beneficio de un paciente real. La diferencia entre un simulador y un emulador, está en que el emulador trata de imitar ciertos aspectos de la tarea para la cual se va a entrenar, en contraste, un simulador trata de representar lo más real posible muchos aspectos de la tarea a simular. <sup>(4,5)</sup>

Tipos de simuladores: Los simuladores a menudo se describen como de baja tecnología y de alta tecnología. Los simuladores de baja tecnología van desde modelos plásticos de sistemas de órganos hasta maniqués plásticos básicos y entrenadores de habilidades hechos con materiales de bajo costo. Los cadáveres humanos y el tejido animal también se incluyen en este grupo. Estos simuladores no están controlados por computadora, generalmente son de bajo costo y de bajo mantenimiento. Los simuladores de alta tecnología suelen estar basados en nuevas tecnologías, utilizando hardware y software cada vez más avanzados en la búsqueda de una simulación compleja, realista y adaptativa. Otra forma de clasificar los simuladores es por el grado de fidelidad basado en características como la retroalimentación táctil, las pistas visuales y la interacción con el alumno. <sup>(14)</sup>

Entrenadores de baja fidelidad: Los entrenadores de baja fidelidad incluyen dispositivos estáticos simples como modelos de tejido para practicar disección y sutura, y los llamados entrenadores de caja o box trainers, los cuales se utilizan para la enseñanza y desarrollo de habilidades de laparoscopia básica. Utilizan instrumentos quirúrgicos y algún tipo de equipo de cámara o video. Las tareas están diseñadas para desarrollar coordinación mano-ojo, corte, sutura y destreza bimanual. Los entrenadores de caja proporcionan retroalimentación sensorial que permite a los alumnos familiarizarse con el manejo de instrumentos y tejidos. Estos simuladores son típicamente portátiles, de bajo mantenimiento, de costo relativamente más bajo, y pueden ser utilizados repetidamente por múltiples usuarios. Una deficiencia de los entrenadores de baja fidelidad es que la información sobre el progreso de los aprendices y la adquisición de habilidades solo se puede obtener mediante observación directa y evaluación por personal certificado, cuya función es hacer notar y corregir irregularidades.<sup>(14)</sup>

Entrenadores de alta fidelidad: Entrenadores de alta fidelidad incluyen simuladores endoscópicos y laparoscópicos de realidad virtual, y modelos de animales vivos. Los entrenadores de realidad virtual permiten al alumno interactuar con un entorno generado por computadora que recrea habilidades individuales o procedimientos completos junto con posibles complicaciones que pueden ocurrir durante el procedimiento a practicar. Una ventaja significativa de los sistemas realidad virtual es su capacidad para medir datos objetivos detallados en una amplia gama de parámetros para cada encuentro con el simulador. Esto permite monitorear el progreso de los aprendices y, en algunos casos, la preparación para avanzar hacia procedimientos más complejos, sin la necesidad de contar con un instructor experimentado.<sup>(14)</sup>

A lo largo del uso de simuladores han existido múltiples modelos, los cuales permiten simular situaciones específicas, a continuación se describen, algunos de ellos, con sus principales características.

Entrenador de Cirugía Invasiva-Realidad Virtual (MIST-VR). El simulador MIST VR no tiene la apariencia exterior de un simulador quirúrgico ni tampoco las imágenes y escenarios proyectados lucen como tejidos reales, este dispositivo tenía imágenes simples con tareas relacionadas con la colocación y transferencia de objetos

virtuales. Es el simulador mejor validado en la historia mediante estudios aleatorios que han demostrado que los grupos sujetos a entrenamiento en el simulador a un nivel determinado, comparados con grupos equivalentes sin tal entrenamiento, han superado con claridad los parámetros de desempeño del procedimiento realizado en pacientes reales. <sup>(14,15)</sup>

El sistema LapSim es un simulador que incluye representaciones virtuales más realistas de los tejidos y de su interacción con los instrumentos, con múltiples módulos que van desde el manejo de la cámara hasta procedimientos como colecistectomía laparoscópica, colecto mía, reparación de hernias y procedimientos bar iátricos. <sup>(14,15)</sup>

Los sistemas de realidad virtual híbrida o de realidad aumentada como HapticaProMis combinan modelos anatómicamente correctos colocados dentro de un torso simulado con monitores laparoscópicos.

Los modelos animales de mamíferos vivos también se consideran de alta fidelidad y se han utilizado durante décadas para enseñar, desarrollar y probar innovaciones quirúrgicas tanto para cirugía laparoscópica como abierta. Este modo de simulación es un modelo excelente para enseñar disección, manejo de tejidos y procedimientos quirúrgicos complejos. Sin embargo, existen desafíos importantes relacionados con el costo, la disponibilidad del soporte logístico apropiado y las preocupaciones éticas. A pesar de estas preocupaciones, el modelo porcino se ha utilizado ampliamente para la simulación de procedimientos abiertos y laparoscópicos. <sup>(14)</sup>

Es una realidad notable que dichos simuladores no están al alcance de todas las instituciones, ya que el precio y mantenimiento de muchos de ellos puede ser bastante elevado.

## ¿QUE TIPO DE SIMULADOR ES EL MEJOR PARA ENTRENAMIENTO LAPAROSCOPICO?

Es importante tener el conocimiento de los que realiza cada modelo, así como los beneficios y costos que este genera. Ante lo cual muchos profesionales se cuestionan lo siguiente: ¿El modelo de mayor fidelidad es realmente mucho mejor? Grober y sus colegas realizaron un estudio para comparar los resultados

clínicamente relevantes para el micro anastomosis del cordón espermático entre modelos sintéticos in vivo. Intento medir el resultado de una anastomosis micro vascular del mundo real, no hubo diferencias en el resultado comparando el entrenamiento llevado a cabo en una simulación de baja fidelidad o alta fidelidad. Sin embargo, el mecanismo por el cual la fidelidad afecta el aprendizaje no se entiende claramente. Aunque ciertas características de alta fidelidad pueden ser costosas, se ha demostrado que los modelos de baja fidelidad mejoran la adquisición de habilidades quirúrgicas, ya que se interactúa de diferente forma y a través de otros canales en comparación con la realidad virtual. Existe consenso en que el nivel de fidelidad debe coincidir con el nivel del alumno y el objetivo educativo. Por ejemplo, los estudiantes de nivel experto podrían beneficiarse más de los entornos de aprendizaje que emplean niveles más altos de fidelidad. <sup>(4)</sup>

La colaboración de Cochrane quien publicó un estudio en el cual se evaluaron todos los ensayos clínicos controlados en los que se comparaba el entrenamiento con realidad virtual en cirugía, contra otras técnicas incluyendo la caja de entrenamiento. Los autores concluyen que el entrenamiento con realidad virtual debe ser utilizado como herramienta en la enseñanza de la cirugía laparoscópica y es tan efectivo como el entrenamiento mediante video para complementar el entrenamiento laparoscópico estándar. <sup>(9)</sup>

Sin embargo otros autores mostraron mejores resultados en los grupos de simulación en términos de adquisición de conocimiento, comportamiento y habilidades después del entrenamiento al utilizar simuladores de baja fidelidad. Además, encontraron que los simuladores de tipo box-trainer o en caja, están asociados con resultados moderadamente mayores que los simuladores de realidad virtual con respecto a la satisfacción del alumno y el tiempo de la tarea, independientemente de la adición o no de retroalimentación háptica mejorada por computadora. <sup>(12)</sup>

Existen múltiples estudios que pretenden evaluar la mejora en las habilidades laparoscópicas de los aprendices quirúrgicos después del entrenamiento estructurado en entrenadores de caja, en comparación con el entrenamiento tradicional tomando como base residentes en entrenamiento, sometidos a diferentes tipos de pruebas, para posteriormente contrastar los mismos y determinar ventajas y desventajas de los diversos modelos. <sup>(14)</sup>

Por ejemplo , Mulla en 2012 realizó un estudio cuyos objetivos fueron comparar diferentes métodos de aprendizaje de habilidades básicas laparoscópicas utilizando el entrenador de caja (BT), el simulador de realidad virtual (VR) y el entrenamiento mental (MT), esto con el fin de determinar el método más efectivo para aprender habilidades laparoscópicas. Se evaluaron cuatro parámetros principales, el conocimiento adquirido, el tiempo, la precisión, y el rendimiento.

Como conclusiones se describe que las habilidades aprendidas en el entrenamiento de BT fueron reproducibles tanto en VRS como en la propia BT. Sin embargo, no todas las habilidades aprendidas en VRS eran transferibles a BT. Además, se encontró que VRS es un método de evaluación confiable y el más conveniente. La MT sola no puede reemplazar el entrenamiento convencional y la realización de la práctica. Esta información es relevante desde el punto de vista en relación a la formación del personal involucrada en un procedimiento quirúrgico, pues esta requiere la adquisición de conocimiento, lo cual es fundamental, pero la práctica siempre será un pilar fundamental en su formación. <sup>(16)</sup>

#### METRICA Y VALIDEZ

Se pueden medir múltiples parámetros y métricas en simuladores quirúrgicos para monitorear el aprendizaje. Sin embargo, los simuladores también se están convirtiendo en herramientas para la evaluación de la competencia. Para este propósito, las métricas utilizadas deben ser válidas y confiables. Existen cinco tipos de validez que son aplicables a los simuladores: validez aparente, de contenido, de construcción, concurrente y predictiva. La validez aparente y el contenido se relacionan con las cualidades del simulador en sí, mientras que las últimas tres se relacionan con las cualidades métricas que mide el simulador. Todo esto con la intención de identificar deficiencias y poder lograr simuladores que realmente fomenten el desarrollo de habilidades en los residentes y personal enfocado a la salud, <sup>(16)</sup> (Cuadro 1)

Tipo	Definición.	En simulación
------	-------------	---------------

Validez aparente	La propiedad general de una prueba destinada a medir algo	¿El “simulador” se parece a que va a simular lo que queremos que simule?
Validez de contenido	El examen sistemático de la prueba para determinar si cubre todas las facetas de lo que se va a medir.	¿Es el simulador una herramienta de entrenamiento adecuada? ¿Cubre todos los pasos críticos en lo que queremos simular?
Validez de construcción	La medida en que una prueba realmente mide lo que se supone que debe medir.	¿Existe una diferencia estadística en el rendimiento medido entre los diferentes grupos según el nivel de experiencia?
Validez concurrente	El grado en que la prueba se correlaciona con otras medidas del mismo tipo de prueba al mismo tiempo.	¿Existe una correlación entre el rendimiento medido en el simulador y otro simulador ya validado del mismo tipo?
Validez predictiva	El grado en que la prueba puede correlacionarse con otras medidas de un mismo tipo de prueba en algún momento en el futuro.	¿Puede el rendimiento medido en el simulador predecir el rendimiento futuro en la sala de operaciones?

La simulación debe incorporar métricas confiables y válidas. Fiabilidad se refiere a la reproducibilidad de las medidas que se utilizan y se puede definir a menudo como intérprete de elegibilidad, y consistencia interna. Lo más relevante para las métricas es el concepto de validez de constructo; que se refiere a una prueba que mide el rasgo que pretende medir. La validez de constructo generalmente se apoya al mostrar diferencias significativas en el rendimiento entre grupos con diferencias conocidas en la habilidad que se está midiendo. Por ejemplo. Mediante la

comparación de novatos laparoscópicos y expertos en un ejercicio de sutura Laparoscópica simulada, la validez de constructo puede ser compatible con las métricas utilizadas para evaluar el rendimiento en esa tarea. <sup>(7)</sup>

El objetivo de una Residencia de Cirugía General es obtener un especialista autónomo y competente mediante la formación de hábitos y la adquisición de habilidades propias de un cirujano.

¿Pero puede la simulación ayudar al objetivo citado previamente? Un ejemplo es lo que pasa actualmente en la Universidad Pontificia Católica de Chile, el entrenamiento simulado es obligatorio para sus residentes de cirugía general y según se menciona este contribuye a la adquisición de habilidades laparoscópicas. Esta capacitación consta de dos cursos validados para adquirir destreza laparoscópica básica y avanzada. El grupo de investigación ha demostrado que las habilidades obtenidas con el uso de simulación avanzada se transfieren adecuadamente al quirófano. Los residentes deben completar estos cursos en el primer año del programa de la especialidad; de lo contrario, no pueden ser aceptados en el segundo año de la especialidad.

El uso de simuladores de tipo básico es un programa basado en competencias compuesto por FLS y ejercicios de realidad virtual, que dura entre 25 y 50 horas. El objetivo es desarrollar habilidades laparoscópicas básicas utilizando ejercicios progresivos en modelos y escenarios simulados. Con esta herramienta educativa, según lo reportado se logran objetivos de aprendizaje, se refuerzan los aspectos positivos y proporcionan las bases para corregir los errores a través de la práctica deliberada. <sup>(17)</sup>

Los simuladores, tanto de alta fidelidad como de baja fidelidad, se han convertido en la piedra angular del entrenamiento laparoscópico para las habilidades laparoscópicas básicas y avanzadas. De particular importancia es el programa Fundamentos de Cirugía Laparoscópica (FLS) que fue desarrollado por la Sociedad de Cirujanos Endoscópicos Gastrointestinales Americanos (SAGES), con el objetivo de crear uniformidad en el entrenamiento laparoscópico. Este es un programa validado educativamente es una combinación de un módulo educativo basado en la web y un dispositivo de capacitación en caja denominado Sistema Inanimado McGill para Evaluación y Capacitación de Habilidades Laparoscópicas (MISTELS). Actualmente, la certificación FLS es un requisito previo para la certificación de la

Junta Americana de Cirugía y la Junta Americana de Cirugía de Colon y Recto. El sistema MISTELS ha demostrado ser una herramienta válida y confiable para enseñar habilidades básicas laparoscópicas. <sup>(16)</sup>

Munz y colaboradores asignaron al azar a 24 estudiantes de medicina al entrenamiento en caja en (Simulator Trainer de Alemania), entrenamiento LapSim (Surgical Science, Gothenburg Suiza) y ningún entrenamiento formando equipos de 8 individuos por grupo. . Los asignados al entrenamiento LapSim o box se sometieron a tres sesiones semanales de entrenamiento supervisado por un instructor que duraron 30 minutos cada una. Todos los participantes se sometieron a evaluaciones previas y posteriores a la prueba, así como a una evaluación cuantitativa realizada por el dispositivo de evaluación quirúrgica del Imperial College (ICSAD). La evaluación cuantitativa se centró en la economía de movimiento medida por el número total de movimientos de la mano, la distancia total recorrida por mano y el tiempo total para realizar la tarea requerida. No hubo diferencias identificadas en los parámetros previos a la prueba entre los tres grupos. Los resultados revelaron que ambos grupos pre entrenados tuvieron una mejora significativa en los puntajes posteriores a la prueba en comparación con el grupo no entrenado, sin embargo, sin diferencias significativas entre las dos modalidades de entrenamiento. <sup>(18)</sup>

Si bien los simuladores de habilidades quirúrgicas se producen en una variedad y un número cada vez mayores, todavía existe confusión acerca de cómo usar simuladores para enseñar habilidades quirúrgicas. Establecer un número fijo de procedimientos o un número de horas de entrenamiento es un enfoque común en el entrenamiento quirúrgico, pero ignora la variabilidad individual con respecto a la adquisición de habilidades. Por lo tanto, existe la necesidad de hacer que la capacitación sea objetiva y basada en competencias

#### SIMULACIÓN PARA EVALUACIÓN DE HABILIDADES LAPAROSCÓPICAS

Las habilidades quirúrgicas se han establecido durante mucho tiempo como un componente de la capacitación que se adquiere mejor mientras está "en el trabajo". Solo en los últimos años ha quedado claro que los cirujanos principiantes abandonarán el entrenamiento con poca calificación. Sin embargo, la curva de aprendizaje para las técnicas y procedimientos quirúrgicos podría reducirse si

hubiera una oportunidad de practicar y desarrollar esas habilidades en un entorno libre de riesgos. Muchos simuladores laparoscópicos de realidad virtual han demostrado ser herramientas válidas para la enseñanza, proporcionando exposición a una variedad de situaciones simuladas. Los simuladores laparoscópicos como el Entrenador de cirugía mínimamente invasiva (MIST), Simbionix LAPMentor™ y CAE ProMIST™, así como simuladores endoscópicos como el Simbionix GI Mentor I™ proporcionan un entorno realista para que los aprendices sin experiencia experimenten estas técnicas y para los practicantes avanzados que perfeccionar componentes de procedimientos técnicamente desafiantes en un ambiente controlado y seguro.<sup>(16)</sup>

Los Fundamentos de la cirugía laparoscópica (FLS, por sus siglas en inglés) mencionados anteriormente se desarrollaron para aprendices quirúrgicos en diferentes niveles de experiencia, con el respaldo del Colegio Americano de Cirujanos (ACS) y la Sociedad de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscópicos Americanos (SAGES). La premisa de proporcionar un modelo inanimado en el que los aprendices quirúrgicos puedan desarrollar habilidades laparoscópicas básicas puede acelerar la maduración de la técnica quirúrgica laparoscópica y conducir a un conjunto de habilidades quirúrgicas más seguro para los aprendices quirúrgicos.<sup>(16)</sup>

Varios estudios pequeños han comparado los beneficios de los simuladores de baja fidelidad versus los de alta fidelidad sin mostrar superioridad en varias habilidades. Particularmente relevantes son dos comparaciones directas entre los entrenadores de caja laparoscópicos y los entrenadores laparoscópicos de realidad virtual.<sup>(14)</sup>

Levin y colaboradores en un ensayo aleatorizado y controlado (Clasificación de la Fuerza de Tarea Canadiense I) asignaron aleatoriamente a 16 residentes de Obstetricia y Ginecología, con una experiencia laparoscópica muy limitada para ser entrenados con el método tradicional de observación y asistencia o con un programa estructurado basado en BT. Las actuaciones se evaluaron utilizando un entrenador de realidad virtual (el modelo LapSim) que evaluó varios parámetros objetivos, registrados por el sistema informático (tiempo, error y puntajes de economía de movimiento). El VRS utilizado en este estudio ha sido evaluado en varios estudios y se descubrió que es una herramienta válida para la evaluación objetiva e imparcial

de las habilidades psicomotoras. Los residentes entrenados con BT exhibieron una mejora significativa en todos los parámetros de rendimiento, tales como economía de movimientos, tiempo operatorio, daño tisular y en general habilidades quirúrgicas en comparación con los residentes capacitados con el método tradicional de observación y asistencia (grupo de control). Esta mejora fue más pronunciada en los parámetros de economía del movimiento, que se consideran los más válidos, en la evaluación de las habilidades técnicas laparoscópicas. Los beneficios de la utilización de BT se confirmaron para los residentes sin experiencia quirúrgica, así como para los alumnos con experiencia previa laparoscópica limitada. <sup>(19)</sup>

Murthy definió a la realidad virtual como una colección de tecnologías que permiten a las personas interactuar eficientemente con bases de datos computarizadas en 3D en tiempo real utilizando sus sentidos y habilidades naturales. Shaffer y colaboradores evaluaron VRS, que adopta, como principio general imágenes generadas por computadora de órganos u objetos vinculados a una interfaz de computadora humana, lo que permite al alumno manipular estas imágenes y obtener retroalimentación objetiva sobre el rendimiento de la computadora.

Mientras que BT, por diseño, ofrece ciertas ventajas potenciales, como el uso de instrumentos laparoscópicos reales y un tacto realista. <sup>(18)</sup>

La principal desventaja de los entrenadores de modelo de caja en comparación con los sistemas de realidad virtual existentes es la falta de un método objetivo y factible para la evaluación del rendimiento. <sup>(18)</sup>

Sin embargo, la clave para desarrollar habilidades quirúrgicas no está en la naturaleza del simulador, sino en el "plan de estudios" detrás de él, en la serie de tareas. Ya sea que la realidad virtual compleja o los métodos físicos más simples estén disponibles para el aprendiz, el punto es que el candidato aprenda la habilidad que se practica y su parte cognitiva, y luego pueda usar esa práctica en su práctica posterior. <sup>(20)</sup>

## ELECCIÓN DE EQUIPOS DE SIMULACIÓN

La cirugía mínimamente invasiva es una de las áreas de mayor crecimiento en cirugía y ha evolucionado hasta convertirse en la primera opción para una gran proporción de procedimientos quirúrgicos. <sup>(18)</sup>

Al establecer un laboratorio de simulación, las instituciones deben cuestionar la suposición de que los simuladores ultra realistas y generalmente más caros son mejores que las opciones de baja fidelidad. De hecho, hay beneficios para los modelos de baja fidelidad que pueden perderse con ciertos sistemas de mayor fidelidad, como la retroalimentación táctil y el uso de instrumentos y equipos operativos (laparoscópicos o abiertos) reales.<sup>(18)</sup>

Madan y colaboradores también analizaron las diferencias en la adquisición de habilidades entre los estudiantes de medicina entrenados con un entrenador de cajas, LTS 2000 (Laparoscopic Training Simulator 2000; Realsim Systems, LLC Albuquerque, NM), versus aquellos entrenados con un entrenador de cajas y un entrenador de realidad virtual, MIST-VR (Entrenador de cirugía mínimamente invasiva-Realidad virtual; Medical Education Technologies, Inc., Sarasota, FL).

No hubo diferencias significativas en el nivel de habilidad de aquellos entrenados con ambas modalidades en comparación con aquellos que usan solo el entrenador de caja. Estos estudios no deben interpretarse erróneamente como que no demuestran ningún beneficio para las simulaciones de mayor fidelidad. Simplemente, sistemas más realistas pueden no ser necesarios para lograr algunas de las mismas habilidades de mejora que se pueden aprender con opciones de baja fidelidad. La elección del simulador debe basarse en el resultado deseado.<sup>(14)</sup>

Curiosamente, las habilidades de precisión y exactitud aprendidas en BT fueron transferibles a VRS, sin embargo, este no fue el caso cuando se transfirieron habilidades aprendidas en VRS a BT. Esto podría explicarse por una desventaja percibida de VRS con respecto a los hápticos a pesar del enorme progreso realizado en este dominio.<sup>(17)</sup>

Los beneficios de la simulación quirúrgica son incuestionables para muchos aspectos de la cirugía, sin embargo, el alto costo de establecer y administrar un centro integral continúa siendo una barrera formidable para su establecimiento. Según la literatura convincente que respalda la simulación en la educación quirúrgica y sus beneficios resultantes para los pacientes y las instituciones de atención médica, ya no podemos darnos el lujo de entrenar sin simulación. Con las estrategias de ahorro de costos y de costos compartidos, la elección cuidadosa de los equipos y, en algunos casos, la asociación con la industria, las instituciones de capacitación pueden minimizar el gasto de un centro de simulación mientras

mantienen el valor innegable de sus beneficios cuando se usan adecuadamente. BT y VRS poseen un enorme potencial para mejorar el rendimiento quirúrgico en el quirófano y reducir el tiempo operatorio a través de un entrenamiento más efectivo. En comparación con el uso de modelos cadavéricos y animales para el entrenamiento quirúrgico, no solo son más rentables, sino que también se dedican a ciertas cuestiones éticas. <sup>(19)</sup>

La cirugía laparoscópica requiere diferentes habilidades en comparación con la cirugía abierta, como la manipulación en un entorno 3D visualizado en una pantalla 2D, trabajando con instrumentos largos e incómodos con retroalimentación táctil reducida, el obstáculo del efecto fulcro y la degradación de la calidad de la imagen y la orientación espacial <sup>(21)</sup>

Los simuladores quirúrgicos incluyen BT y VRS. Los BT son útiles para aprender habilidades laparoscópicas básicas con ventajas inherentes en términos de sensación táctil y asequibilidad, mientras que los VRS tienen un costo más alto, aunque son mejores modelos para simular procedimientos laparoscópicos avanzados. <sup>(19)</sup>

## PROGRAMAS DE SIMULACIÓN EN CIRUGIA LAPAROSCOPICA Y SU EVALUACIÓN

Las prácticas de entrenamiento laparoscópico de tareas estructuradas basadas en simulación se desarrollaron y estudiaron inicialmente en varios lugares de Norte América en la década de 1990. Rosser en Yale desarrolló un conjunto de ejercicios diseñados para enseñar habilidades básicas de coordinación video-ojo-mano y técnicas de sutura. Las estaciones de Rosser se implementaron con éxito para un gran número de cirujanos practicantes y todavía se ofrecen en reuniones quirúrgicas nacionales como parte de un concurso popular llamado "Top Gun".

Jones y Scott en la universidad Southwestern en Dallas modificaron tres de las estaciones de Rosser (caída de frijol, cadena de rodadura y movimiento de bloque) al evitar la necesidad de un asistente y agregar dos ejercicios adicionales (tablero de ajedrez y espuma de sutura). En 2000, este grupo publicó el primer documento, el cual mencionaba que las habilidades adquiridas en un entrenador de caja eran transferibles a las operaciones reales. 'El grupo demostró que los residentes que practicaron las estaciones durante 5 horas fueron significativamente mejores en el desarrollo de habilidades laparoscópicas. El desempeño fue calificado utilizando la

Evaluación Estructurada Objetivo del Instrumento de calificación de Habilidades Técnicas (OSATS) desarrollado por Reznick y sus colegas en la Universidad de Toronto. En 2002, Seymour y colaboradores en Yale publicó el primer estudio, que documentaba la transferibilidad del entrenamiento laparoscópico utilizando un simulador de realidad virtual (VR). 'Este equipo capacitó a los residentes en el sistema MIST VR y documenta registro significativamente menos errores y una mayor eficiencia durante las colecistectomías laparoscópicas humanas en personas vivas en comparación con un grupo control.

Durante este mismo período, Fried y sus colegas de la Universidad McGill en Montreal desarrollaron las tareas MISTELS, que posteriormente se incorporaron como el componente de habilidad manual del programa Fundamentals of Cirugía Laparoscópica (FLS).

FLS fue desarrollado por la Sociedad de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscópicos Estadounidenses (SAGES) y copatrocinado por el Colegio Estadounidense de Cirujanos (ACS). Los cinco ejercicios de habilidad manual incluyen transferencia de clavija, corte de patrón, endoloop y sutura con nudo extracorpóreo e intracorpórea. Estos ejercicios están diseñados para enseñar y evaluar habilidades laparoscópicas básicas y más avanzadas. Cabe destacar que estas tareas incorporan un sistema de puntuación basado en tiempo y métricas objetivas que han demostrado ser altamente confiables. Además, estas tareas se han validado ampliamente, y la transferencia a las operaciones clínicas se demostró en varios estudios de acuerdo con la herramienta de calificación.<sup>(7)</sup>

En 2004 se presentó el curso de fundamentos de cirugía laparoscópica (FLS) a la Sociedad de Cirujanos del aparato Gastrointestinal y Endoscopistas (SAGES), el cual fue diseñado para enseñar las destrezas básicas requeridas para la cirugía laparoscópica y que incluye las seis habilidades básicas del programa "MISTELS". Y desde 2009, este programa ha sido considerado un prerrequisito para acreditar el examen del Consejo de Cirugía en EUA, el cual consiste en un aprendizaje en línea y desarrollo de habilidades técnicas descritas que deben completarse en laboratorios acreditados por SAGES. Este programa no es el único que existe, ha habido esfuerzos importantes para crear más proyectos de entrenamiento, sin embargo es el más significativo hasta la fecha.<sup>(7)</sup>

El Colegio Real en el Reino Unido e Irlanda, el Colegio Real Australiano y el Colegio Americano de Cirugía, al igual que SAGES y su organización hermana, la Asociación Europea de Cirugía Endoscópica (EAES) han desarrollado programas de entrenamiento en línea diseñados para cirujanos en formación.<sup>(22)</sup>

Un currículum de formación debe estar adecuadamente estructurado. Los instructores deben estar familiarizados con el contenido que se va a enseñar, lo que se puede lograr a través de talleres de capacitación para capacitadores o prácticas similares de desarrollo del profesorado. Para maximizar el aprendizaje y minimizar la frustración, los componentes curriculares deben secuenciarse de manera tal que las tareas más simples se dominen antes de practicar tareas más difíciles. Los componentes cognitivos deben integrarse cuando sea posible. Como tales materiales sirven para aumentar la relevancia de la capacitación y mejorar la motivación del alumno.<sup>(7)</sup>

Los alumnos deben estar orientados a los componentes y expectativas curriculares. Tener acceso a materiales como tutoriales en video que demuestran la forma correcta de realizar tareas y estrategias para evitar errores puede ser muy útil. Tanto los instructores como los entrenadores deben tener suficiente tiempo para asistir a las sesiones programadas. Las sesiones de auto práctica también se pueden usar para capacitación. La práctica personal puede funcionar mejor cuando se dirige a un objetivo y hay métodos automatizados disponibles para la retroalimentación, como los sistemas de puntuación de realidad virtual, puntuación que el alumno puede realizar fácilmente. y tutoriales de video que muestran cómo corregir y evitar errores. Independientemente de los componentes y la logística exacta, la participación obligatoria es importante. Esta práctica ha demostrado ser muy importante para que los alumnos tomen en serio los requisitos de capacitación, completen la moda curricular de manera sencilla y logren los resultados deseados. La viabilidad desde el punto de vista de los recursos también debe considerarse; el equipamiento. Materiales y personal utilizado.<sup>(7)</sup>

El programa MISTELS consta de 5 tareas básicas las cuales incluyen las siguientes actividades, y cuya utilización se fundamental en el desarrollo ya probado de destrezas en cirugía laparoscópica básica, dichas tareas se llevan a cabo en un simulador de caja (BT), donde se utiliza un sistema de punto por velocidad y precisión.<sup>(23)</sup>

Transferencia de objetos: El alumno debe transportar empaques de acuerdo al patrón numérico, en orden y del 1 al 5, para lo cual utiliza su mano derecha con una grasper no móvil y en la otra una pinza en movimiento. Para esto se colocan empaques de hule negro de 1cm de diámetro en 5 clavos colocados previamente en un escenario laparoscópico y numerados del 1 al 5. El tiempo de corte es 300 segundos. La fiabilidad de un MISTELS no se ve alterada por el uso de una caja de entrenamiento de bajo costo. El puntaje de MISTELS es un puntaje confiable para evaluar las habilidades técnicas de los residentes de cirugía que utilizan un simulador de caja de bajo costo. <sup>(23,24)</sup>

Patrón de corte: En los clavos numerados previamente y colocados en el escenario laparoscópico se inserta un segmento de tela de 14x 10cm, o una gasa que tenga dibujado un círculo de 2.5cm de diámetro y 3mm de grosor, se sujeta de tal manera que tenga tensión. Una vez colocada se realiza un corte desde el borde inferior de la tela hasta el círculo dibujado sin incluirlo, el alumno debe cortar el círculo por la línea usando una tijera en su mano dominante y una pinza grasper en su otra mano. El tiempo de corte es de 300 segundos. <sup>(25)</sup>

Ligadura en asa: La ligadura en asa es una técnica para controlar con seguridad una estructura tubular hueca como un vaso sanguíneo, cístico o el apéndice. Dicha técnica debe llevarse con delicadeza y precisión para evitar tomar tejidos no incluidos en la estructura a ligar. El aprendiz introduce una ligadura a través de un trocar con el fin de ligar una estructura tubular previamente ajustada y sostenida en el escenario con una marca. El tiempo de corte son 180 segundos. <sup>(25)</sup>

Sutura: Se coloca la palma de un guante de hule desechable de manera que el mismo tenga tensión, y se forma un pliegue sobre el hule del mismo simulando una herida. Por fuera del pliegue se dibuja una línea de 5 centímetros de largo y 4 milímetros de ancho. A un centímetro de dicha línea, hacia el centro, se dibujan 4 puntos rojos de 0.5 centímetros de diámetro paralelos a la línea y con 0.6 centímetros de distancia entre ellos. El alumno debe colocar los puntos de sutura a cada uno entrando por la línea roja, y saliendo por alguno de los puntos sin repetirlos, y hasta que la aguja quede al menos a 3 centímetros por fuera del hule, para ello se utiliza una pinza de grasper en cada mano.

Esto también se puede lograr mediante la colocación de drenaje tipo penrose de manera lineal y con tensión para simular la aproximación de tejidos. Para llevar a

cabo esto se deben practicar nudos de manera intracorpórea y extracorpórea. El tiempo de corte son 420 segundos para el nudo extracorpóreo y 600 segundos para el intracorpórea. <sup>(7,25)</sup>

Se han informado métodos para evaluar las habilidades quirúrgicas.

Previamente La evaluación estructurada objetiva de habilidades técnicas (OSATS) es una de estas habilidades objetivas y utilizadas por la Universidad de Toronto desde la década de 1990. El OSATS de modelo de evaluación en simulación, que consta de dos componentes: una lista de verificación específica de la operación y una escala de calificación global. (Ver cuadro 2)

En particular, la calificación global la escala es un método común de evaluación, no limitado a procedimientos específicos, que consisten en siete evaluaciones de ítems puntuados en una escala de 5 puntos. En otras palabras, esta escala de calificación se puede aplicar a cualquier otra evaluación de habilidades. <sup>(26)</sup>

(Cuadro 2) OBJETIVE STRUCTURED ASSESMEN OF TECHNOCAL SKILLS (OSATS)

Puntaje	Tejido	Tiempo y movimiento	Manejo de instrumentos	Flujo de operación y avance planeado	Conocimiento
1 punto	Fuera innecesaria. Daño a tejido	Muchos movimientos innecesarios	Toma de instrumentos en repetidas ocasiones	Se detiene de manera frecuente para discutir el siguiente movimiento	Poco conocimiento, requiere interacciones para el siguiente paso
2 puntos					
3 puntos	Manejo cuidadoso del tejido, con daño	Eficiencia tiempos y movimiento, en	Uso competente de los instrumentos	Demuestra habilidad con regularidad para la	Sabe todos los puntos clave de la operación

	inadvertido al mismo	ocasiones realiza movimiento s innecesario s	s en ocasiones realiza movimiento torpe.	progresión del procedimient o	
4 puntos					
5 puntos	Adecuado manejo del tejido	Economía de movimiento s	Movimiento s fluidos	Realiza los ejercicios platicando con fluidez	Familiarizad o con todos los conceptos

Existe otra forma de evaluar la evolución en simulación en relación a cirugía laparoscópica, Evaluación operativa global de habilidades laparoscópicas (METAS) GOALS es una herramienta de evaluación validada para calificar el dominio técnico general de la cirugía laparoscópica. Si bien mide dominios, como la fluidez del movimiento, no define el juicio quirúrgico o clínico, por ejemplo, la autonomía. Cada uno de los cinco dominios que se muestran a continuación se puntúa en una escala entre 1 y 5, un anclaje de puntuación, con un rango de puntuación total de 5 a 25. (27)

#### Percepción de profundidad

- 1 - Sobrepasa constantemente el objetivo, oscilaciones amplias, lento para corregir
- 3 - Algún exceso u objetivo perdido, pero rápido para corregir
- 5 - Dirige con precisión los instrumentos en el plano correcto para apuntar

#### Destreza bimanual

- 1 - Usa solo una mano, ignora la mano no dominante, mala coordinación entre manos
- 3 - Usa ambas manos, pero no optimiza la interacción entre manos
- 5 - Expertamente usa ambas manos de manera complementaria para proporcionar una exposición óptima

#### Eficiencia

- 1 - Incertidumbre, esfuerzos ineficientes; muchos movimientos tentativos; cambiando constantemente el enfoque o persistiendo sin progreso
- 3 - Lento, pero los movimientos planificados están razonablemente organizados
- 5 - La conducta segura, eficiente y segura, mantiene el enfoque en la tarea hasta que se realiza mejor a través de un enfoque alternativo

#### Manejo de tejidos

- 1 - Movimientos bruscos, desgarramiento de tejido, lesiones en estructuras adyacentes, control deficiente de la pinza, la pinza se desliza con frecuencia
- 3 - Maneja el tejido razonablemente bien, traumatismos leves al tejido adyacente (es decir, sangrado innecesario ocasional o deslizamiento de la pinza)
- 5 - Maneja bien los tejidos, aplica la tracción adecuada, lesiones insignificantes a estructuras adyacentes.

En su mayor parte, OSATS se ha mantenido bien para evaluar habilidades técnicas en procedimientos abiertos, pero necesitaba una adaptación para procedimientos mínimamente invasivos. Existen varias escalas de calificación global para cirugía de mínima invasión (MIS), pero pocas pueden usarse universalmente para la gran variedad de habilidades quirúrgicas y presentaciones que se ven en MIS. Tomemos, por ejemplo, ORCS, la escala de calificación del componente objetivo para una funduplicatura de Nissen. Es una herramienta validada y confiable, pero solo para una cirugía particular, y solo durante procedimientos quirúrgicos.

El resultado fue la Evaluación Operativa Global de Habilidades Laparoscópicas (METAS) Si bien es similar a OSATS con diferentes métricas calificadas en la escala Likert del 1 al 5.

La percepción de profundidad es ciertamente un aspecto en los procedimientos abiertos, pero se agrava y es mucho más complicado cuando se visualiza una imagen generada por un endoscopio monocular. OSTATS probó el tiempo y el movimiento, y en los objetivos esto se describe más claramente bajo la métrica de "eficiencia" mientras se combina con el "flujo de operación" original. La destreza bimanual es crítica para el ejercicio en laparoscopia, y como tal se ha ganado su propia métrica El "respeto por el tejido" de OSATS se traduce en "manejo de tejido" pero hace la misma pregunta. Del mismo modo, el "conocimiento del procedimiento específico" se convierte en el grado similar de "autonomía", que pregunta qué tan

bien se realizó el procedimiento sin ayuda externa. La transición de OSATS a GOALS ha demostrado ser consistente, y el análisis de los expertos revela una alta correlación entre estas puntuaciones. <sup>(28)</sup>

Los datos de los estudios de psicología y educación quirúrgica respaldan la efectividad de la práctica distribuida, donde las prácticas se lleva a cabo por un máximo de aproximadamente 1 hora por sesión con hasta dos sesiones por día intercaladas por un período de descanso. A diferencia de la práctica masiva en los períodos más largos de práctica se lleva a cabo, la práctica distribuida permite al alumno evitar la fatiga. Un aspecto interesante de la práctica deliberada es que también proporciona un período de más mentalidad, durante el tiempo que el cerebro pueda establecer redes neuronales para internalizar. <sup>(7)</sup>

El aprendizaje que se ha llevado a cabo a través de un proceso denominado consolidación. Este proceso sirve para reforzar el aprendizaje que se ha producido y para hacer que los marcos mentales necesarios sean más accesibles durante las prácticas posteriores. El procesamiento mental de esta información se vuelve más eficiente y requiere menos capacidad de recursos de atención.

Anders Ericsson es un psicólogo que ha estudiado ampliamente cómo se desarrolla la experiencia. Ericsson había defendido la práctica deliberada de ser crítico en este proceso. Para los expertos en otros campos como deportes, música, orquesta, separar la práctica del desempeño real (día del juego, un concierto o torneo) permite que se practiquen pasos discretos de manera repetitiva, de modo que se pueda lograr una mejora incremental. Se establecen objetivos específicos para cada faceta de una tarea determinada y la retroalimentación inmediata permite que aprendan a corregir errores durante repeticiones sucesivas. Ericsson ha documentado que siguiendo una vía regimentada de práctica deliberada, el dominio dentro de un campo determinado se puede lograr después de aproximadamente 10,000 horas.

Exigir que los alumnos practiquen hasta que se logre un nivel experto de rendimiento asegura que todos los participantes alcancen un nivel uniforme de experiencia. El tiempo que tome este proceso no importa tanto como asegurar que se alcance un nivel adecuado. La práctica basada en la competencia maximiza la efectividad de la capacitación. Este método también optimiza la eficiencia, ya que los participantes solo practican en la medida en que sea necesario y no se malgaste el tiempo en una práctica innecesaria. <sup>(7)</sup>

Por cualquier razón si un alumno no puede alcanzar el nivel de rendimiento deseado durante la evaluación, entonces se debe prescribir práctica adicional y evaluación posterior. Del mismo modo, si los alumnos no utilizan rutinariamente las habilidades en el entorno clínico, la capacitación continua en intervalos periódicos ayuda a prevenir el deterioro de las habilidades. De hecho, después de un entrenamiento riguroso, utilizando todas las mejores prácticas antes mencionadas, se han documentado una pérdida de habilidad del 15% al 17% a los 6 meses después de la capacitación FLS basada en la competencia para los residentes de cirugía en contraste con lo mencionado en párrafos anteriores. Se ha observado que rotaciones de 1 mes proporcionan suficiente tiempo para lograr la competencia en habilidades básicas de laparoscopia. (7)

Parte fundamental de la realización de los programas de simulación y la enseñanza, es el debriefing, el cual es un proceso social de reflexión a través de la conversación, cuya intención es construir mejores aprendizajes. Issenberg la define como el uso de dispositivos especiales en lugares específicos, por personas formadas en técnicas especiales, con la finalidad de imitar contextos reales y así propiciar la generación de aprendizajes.

Las investigaciones en esta técnica de reflexión a través del diálogo muestran su relación con aprendizajes más profundos y duraderos.

Existen algunas fases de esta estructura que se consideran deben mantenerse, sin importar el estilo del *debriefing*.

Una primera etapa es orientar a los participantes en el qué se hará, por qué se hará y como se hará; después se debe permitir al estudiante verbalizar sus emociones generadas durante la simulación y las que tiene en el momento. No hacerlo puede obstaculizar los procesos cognitivos y menoscabar el aprendizaje. La segunda etapa consiste en la reconstrucción del caso simulado; es importante que esa reconstrucción parta de las mentes de quienes lo vivieron, con el fin de reconstruir la realidad. Es común que por presión del tiempo o por la imperiosa necesidad de ocupar los silencios, el docente recuente el desarrollo del caso; esta acción, que es bien intencionada, le quita la posibilidad al estudiante de evocar, desde su perspectiva, lo que experimentó y contrastarlo con lo que percibieron sus pares. Es muy importante buscar las causas detrás de las acciones, es decir, los modelos

mentales, con el fin de diagnosticar y plantear un posible tratamiento para lo encontrado, este es el sentido de la fase de exploración.

En la fase final, de cierre o síntesis, el docente debe hacer vigilancia epistémica, identificado el aprendizaje de los alumnos.

No hay una respuesta de cuánto debe durar este proceso, la literatura médica muestra que como mínimo una actividad de reflexión debe llevar al menos la duración de la simulación, no obstante, se encuentran tiempos con una relación entre caso y *debriefing*: 15 minutos/45 minutos, o un mínimo de 30 minutos.<sup>(29)</sup>

Sin embargo, incluso en los programas donde los residentes cumplen o exceden el número de casos mínimos solicitados por la ACGME los residentes no perciben casos suficientes para sentirse cómodos al realizar muchos procedimientos laparoscópicos y por esto buscan ayuda adicional posterior a concluir su residencia médica.<sup>(7)</sup>

Finalmente la simulación puede contribuir en disminuir los costos en los hospitales y mantener excelentes estándares de atención al paciente. En este sentido, se ha demostrado que la capacitación en simulación disminuye el tiempo operatorio, lo que a su vez reduce los costos de la anestesia y la hospitalización, y aumenta la productividad del cirujano. La disminución del tiempo operatorio también beneficia a los pacientes mediante cargos reducido.

La mayoría de las instituciones reconocen los beneficios generales de la simulación, sin embargo, existe preocupación con respecto a los costos de capital para desarrollar un centro de simulación.<sup>(19)</sup>

Más allá de los costos en el desarrollo de espacios destinados a la simulación, existe evidencia de que la exposición temprana a procedimientos quirúrgicos más complejos por parte de los residentes quirúrgicos, se traduce en curvas de aprendizaje más cortas, se crean recursos a la salud más hábiles y con autonomía para la toma de decisiones en beneficio del paciente. (Por lo tanto, el entrenamiento en módulos avanzados, sería beneficioso como complemento en la formación en cirugía general y ayudaría a residentes de subespecialidad a desarrollar habilidades técnicas de mayor complejidad en un ambiente protegido. Sin embargo, el entrenamiento en cirugía laparoscópica a través de simulación se ha restringido solo a aquellos planes de estudios que la incorporan.<sup>(30)</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cirugía laparoscópica ha ido ganando popularidad y confianza en el mundo, al observar los beneficios en comparación con los abordajes abiertos. No es novedad que dicho abordaje tenga beneficios en múltiples entornos a la práctica médica, por ejemplo una evolución más satisfactoria en el periodo postquirúrgico, por consiguiente una recuperación más rápida e integración a las actividades sociales de manera más temprana.

Sin embargo también tiene desventajas, la principal es que requiere una curva de aprendizaje extensa, así como la necesidad de ser supervisado durante la adquisición de estas habilidades, lo cual se traduce en un incremento de riesgo para el paciente y el éxito del procedimiento. Otra desventaja es que se requiere equipo e insumos especiales, que no se encuentran disponibles en muchos hospitales de salud pública, estos en su mayoría son sedes de cursos de postgrado en cirugía general, ante esto muchos de los residentes de cirugía general tienen poco contacto y desarrollo de destrezas en esta nueva modalidad de cirugía, teniendo repercusiones en su desarrollo profesional, y competitivo a nivel laboral.

En la gran mayoría de los planes académicos de las universidades de nuestro país que avalan los cursos de postgrado de la especialidad de cirugía general y otras subespecialidades afines a esta, no existe una modalidad o rubro que indique y en el cual se deba comprobar que el residente quirúrgico cuente con las habilidades y destrezas en cirugía laparoscópica para obtener el grado de especialidad. Hoy en día muchas de las sedes carecen de la tecnología en cirugía laparoscópica, por lo que se trata de compensar la ausencia de la misma, enviando a los participantes del programa a realizar una serie de rotaciones, con el fin de que tengan contacto y exposición, además de que conozcan con detalle los procedimientos con abordaje laparoscópico que deben dominar para su ejercicio y práctica profesional.

Para la formación quirúrgica es indispensable la teoría, e información más actualizada en tratamientos y resolución de enfermedades de índole quirúrgica, esto

es parte fundamental para el desarrollo de criterio quirurgico y así poder tomar decisiones pertinentes en beneficio del paciente.

Pero un cirujano es más que conocimiento y actualizaciones, gran parte de su labor está relacionada con el entrenamiento de habilidades, la práctica de movimientos y maniobras específicas, el desarrollo y control puntos críticos en los procedimientos propios de su práctica. Gran parte de estas habilidades se aprenden en la sala de operaciones, junto con otros participantes del curso, muchas veces de grados diferentes o con experiencias u oportunidades diferentes que les permitieron desarrollarlas en mayor o menor medida, lo cual no debería ocurrir, ya que al final del curso algunos de ellos tienen un rezago considerable en sus habilidades y por consiguiente en su desempeño profesional. Lo cual en la mayoría de las ocasiones los obliga a invertir tiempo complementario ya en su práctica profesional para satisfacer estas carencias.

El residente de cirugía debe ser autodidacta y crear nuevas oportunidades para desarrollar las habilidades, aptitudes y destrezas que le permitan una vez egresado, tener un nivel de conocimiento y habilidades que le permitan competir de manera profesional. El residente quirurgico de la época actual debe solucionar esta carencia y falta de entrenamiento, sin poner en riesgo la seguridad del paciente y sin someter a los mismos a procedimientos innecesarios. Parte de la solución está en la simulación y entrenamiento en simuladores de bajo costo, los cuales pueden brindar la oportunidad para el desarrollo de habilidades y destrezas en el residente quirurgico.

¿Es el uso simuladores de bajo costo, una herramienta para desarrollar habilidades en cirugía laparoscópica básica en los residentes de cirugía general del Hospital General de Atizapán “Dr. Salvador González Herrejòn, en el periodo Mayo-Agosto del 2020?

## JUSTIFICACIÓN

Es de gran importancia para el residente quirúrgico la adquisición de habilidades y destrezas quirúrgicas que le permitan llevar a cabo el procedimiento propio de su campo, con el mínimo de riesgo y de manera efectiva. Sin embargo en la actualidad en un gran número de sedes que imparten el curso de postgrado en Cirugía General los residentes no cuentan o tienen un contacto mínimo con los abordajes laparoscópicos, en consecuencia en muchas de las ocasiones se les brinda la oportunidad de participar como cirujano o primer ayudante, y no son capaces de cumplir el perfil necesario para ser partícipes de esta tarea, lo cual se traduce en un tiempo operatorio más largo, un periodo anestésico prolongado, e incremento de la tasa de complicaciones, a su vez esto se traduce en costos más elevados para la institución; todo lo anterior secundario a la falta de práctica y exposición temprana al abordaje por laparoscopia.

En el Hospital General de Atizapán “Dr. Salvador González Herrejón”, la mayoría de residentes quirúrgicos cuenta con poca experiencia en cirugía laparoscópica secundario a múltiples factores que no les permite tener la práctica necesaria ni la exposición adecuada a dichos procedimientos, por lo que muchos de ellos al egresar del curso de posgrado, buscan complementar y cubrir esta necesidad con programas complementarios que les permitan adquirir y desarrollar nuevas habilidades en este campo.

La simulación clínica tiene el objetivo de exponer al residente quirúrgico de manera precoz a escenarios en los cuales pueda realizar actividades propias del abordaje por laparoscopia, detectar errores en su práctica y realizar retroalimentación, con el fin de mejorar la calidad en la enseñanza y formar profesionales más competitivos.

En cuestión de costos a la unidad, al tener un menor periodo de convalecencia lo cual es un beneficio de los abordajes por laparoscopia se ve reflejado en un ahorro monetario, el cual se puede destinar a otros servicios del departamento de cirugía.

## HIPÓTESIS

El entrenamiento mediante una nueva estrategia de enseñanza como lo es la simulación, en este caso mediante el uso de simuladores de bajo costo desarrollara habilidades y destrezas en cirugía laparoscópica básica, al someter a los residentes del curso de posgrado en Cirugía General del Hospital General de Atizapán “Dr. Salvador González Herrejón” en el periodo Mayo-Agosto del 2020, a una introducción en la información del campo de cirugía laparoscópica, practica de la misma y evaluación constante utilizando instrumentos previamente diseñados y avalados para dicho propósito.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Comprobar el papel de la simulación como herramienta de enseñanza para el desarrollo de habilidades y destrezas en cirugía laparoscópica básica, a través de la practica en simuladores de bajo costo en residentes de Cirugía General inscritos en el curso de posgrado del Hospital General “Dr. Salvador González Herrejón” el periodo Mayo-Agosto 2020.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Brindar una introducción a la información del uso de simuladores y sus beneficios en el entrenamiento de habilidades básicas en cirugía laparoscópica.
- Verificar si el uso de debriefing como auxiliar en la enseñanza influye en el desarrollo de habilidades en cirugía laparoscópica básica.
- Verificar si factores como la edad del residente influye en el desarrollo de habilidades básicas de cirugía laparoscópica con el uso de simuladores de bajo costo.
- Verificar las diferencias entre los puntajes de las dos escalas aplicadas para evaluar el progreso de la práctica en simuladores de bajo costo, al inicio de la fase de enseñanza, en un punto medio del desarrollo de la misma y al final de esta.

- Verificar el grado de satisfacción de los residentes de Cirugía General al término del programa.

## METODOLOGÍA

### DISEÑO DE ESTUDIO

Para esta investigación se llevo a cabo un estudio de tipo descriptivo, analítico, prospectivo, longitudinal y explicativo.

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición teórica	Definición operacional	Tipo de variable	Subtipo de variable	Medición
Edad	Tiempo transcurrido en años a partir del nacimiento de un individuo	Tiempo transcurrido en años a partir del nacimiento de los residentes de Cirugía General	Cuantitativa	Continua	Años
Sexo	Conjunto de características fisiológicas, analíticas y biológicas que caracterizan a los individuos de una especie	Conjunto de características fisiológicas, analíticas y biológicas que caracterizan a los individuos de una especie	Cualitativa	Nominal dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
Grado de residencia	Año del posgrado de Cirugía General en el que se encuentra	Año del posgrado de Cirugía General en el que se encuentra inscrito el residente	Cuantitativa	Ordinal	1. R1 2. R2 3. R4

	inscrito el residente				
Puntaje transferencia de objetos	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje en corte	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje nudo extracorpóreo	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje nudo intracorpórea	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Puntaje obtenido con Escala MISTELS en este ejercicio	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje manejo de tejidos	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje tiempo/movilidad	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala

Puntaje manejo de instrumental	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje flujo operacional	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Cuantitativa	Continua	Puntaje de la escala
Puntaje de conocimientos	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Puntaje obtenido con Escala OSATS en modelo biológico	Cuantitativa	Continua	Número Entero
Realización previa de cursos básicos de cirugía laparoscopia	Curso extracurricular en donde se enseñan habilidades básicas en cirugía laparoscópica	Curso extracurricular en donde se enseñan habilidades básicas en cirugía laparoscópica y del cual fue participe el residente quirurgico	Cualitativa	Nominal dicotómica	1. Si 2. No
Grado de satisfacción con el uso de simuladores de bajo costo	Verbo que se refiere a la acción de pagar, sosegar o cumplir ciertas exigencias de un individuo	Verbo que se refiere a cumplir las exigencias y expectativas del residente quirurgico que participa en este proyecto	Cualitativa	Nominal politómica	1.-Muy Satisfecho 2.- Satisfecho 3.-Poco satisfecho 4.-Nada satisfecho

## UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

Universo de trabajo: Los 10 residentes del curso de posgrado en Cirugía General del Hospital General “Salvador González Herrejón” inscritos en el periodo Mayo-Agosto 2020

Muestra: No probabilística a conveniencia. Residentes de Cirugía General del Hospital General “Salvador González Herrejón” Inscritos en el periodo 2020 – 2021.

Criterios de Inclusión: Residentes de Cirugía General que tengan la firme intención de ser parte de esta investigación y que se encuentren inscritos en el curso de posgrado de Cirugía General en el periodo de Mayo-Agosto del 2020

Criterios de Exclusión: Residentes quirúrgicos que no pertenezcan al curso de posgrado de Cirugía General y residentes de Cirugía General que no que tengan intención de ser parte de esta investigación.

Criterios de eliminación: Residentes de Cirugía General que no asistan a las sesiones teóricas o prácticas.

## INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los instrumentos utilizados dependieron de la fase de investigación, en primera instancia se realizó un cuestionario diseñado por el investigador, en donde se recolectaron datos generales, al final del mismo se realizó otro cuestionario en donde se cuestionó el grado de satisfacción con el uso de los simuladores de bajo costo. Se utilizaron las escalas MISTELS Y OSATS previamente validadas para la evaluación inicial, durante y al final del proyecto con el fin de dar seguimiento al grado de desarrollo de habilidades y destrezas en ejercicios básicos de cirugía laparoscópica. (Ver anexo 1, 2 y 3)

Además de esto previo al inicio de las sesiones de práctica se aplicó una lista donde se verificó que el material, insumos, y escenarios de simulación se encontraban en condiciones aceptables para llevar a cabo la práctica. (Ver Anexo 5 )

## DESARROLLO DEL PROYECTO

Para llevar a cabo este proyecto de manera inicial se otorgó un cuestionario en la última semana del mes de Mayo del 2020, dirigido a los residentes del curso de posgrado en Cirugía General del Hospital General de Atizapán “Dr. Salvador González Herrejón” inscritos en el periodo de Mayo-Agosto 2020, en donde se recabaron datos generales y se les preguntó si deseaban ser parte del proyecto. Posteriormente en el mes de Junio del 2020, en la primera semana, se dio una sesión teórica sobre la elaboración de un simulador en laparoscopia de bajo costo, se explicaron beneficios del entrenamiento llevado a cabo en simulación y posteriormente se destinaron las 3 semanas restantes del mes de Junio a la elaboración de simuladores de bajo costo, para lo cual se realizó la restauración de dos endotrainer de tipo Box Trainer, los cuales no se encontraban en condiciones adecuadas para la realización de la práctica, así como de los escenarios esenciales para desarrollar las tareas MISTELS Y OSATS.

En los meses de Julio y Agosto del 2020, se destinaron 8 semanas a la realización de un curso en donde se revisaron temas que incluían los conceptos y fundamentos más relevantes para el residente quirúrgico en materia de cirugía laparoscópica básica, estas sesiones se darían los días Lunes y tendrían una duración de 60 minutos. Sin embargo por cuestiones y modificaciones en el rol de guardias y limitación del aforo en lugares públicos secundario a la pandemia consecuencia del SARS-COV 2, se optó por utilizar una plataforma digital (Google Classroom), para impartir dichas sesiones.

Como guía bibliográfica básica del curso se utilizó el apoyo de The SAGES manual 3ra edición, Volumen I, Basic Laparoscopy and Endoscopy, Springer, 2012. Y se desarrollaron los siguientes temas:

1. Equipment Setup and Troubleshooting/Configuración del equipo y solución de problemas.

2. Access to Abdomen/Acceso al abdomen.
3. Abdominal Wall Lift Devices/Dispositivos de elevación de la pared abdominal.
4. Generation of Working Space: Extraperitoneal Approaches/Generación de espacio de trabajo: enfoques extraperitoneales.
5. Hand-Assisted Laparoscopic Surgery/Cirugía laparoscópica asistida por mano.
6. Principles of Laparoscopic Hemostasis/Principios de la hemostasia laparoscópica.
7. Principles of Tissue Approximation/Principios de aproximación de tejidos.
8. Principles of Specimen Removal/Principios de extracción de muestras.

Se destino un periodo de tiempo de 180 minutos los días Viernes de estas 8 semanas, para la enseñanza, practica y evaluación de los ejercicios con el objetivo de desarrollar habilidades y destrezas en el simulador laparoscopico. Se fomento la realización de practicas deliberadas en los periodos de asistencia a la unidad hospitalaria. (Ver anexos 6 y 7)

Se realizo una evaluación utilizando los parámetros de MISTELS Y OSATS, por medio de listas en donde el instructor otorgo una puntuación en base a los criterios descritos en los instrumentos de evaluación (Ver anexo 3 y 4). Al final de cada sesión se otorgo un espacio para la realización de debriefing con el fin de lograr una retroalimentación .

Al termino de las 8 semanas se realizo un cuestionario final en donde se interrogo el grado de satisfacción de los residentes quirúrgicos en relación al proceso de investigación, asi como un espacio para sugerencias y oportunidades de mejora.

Durante del desarrollo del proyecto se eliminó a un residente por incumplimiento del programa e inasistencia a las sesiones.

Mayo							Junio						
L	Ma	Mi	J	V	S	D	L	Ma	Mi	J	V	S	D
				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
25	26	27	28	29	30	31	29	30					

Julio							Agosto							
L	Ma	Mi	J	V	S	D	L	Ma	Mi	J	V	S	D	
			1	2	3	4	5						1	2
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	
27	28	29	30	31			24 31	25	26	27	28	29	30	

- Aplicación de cuestionario inicial.
- Sesión para elaboración de simulador de bajo costo.
- Elaboración de simulador de bajo costo.
- Sesiones teóricas de investigación.
- Sesiones prácticas de la investigación
- Sesión práctica y aplicación de cuestionario final

## LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO

La investigación se realizó a partir del día 1 de Mayo del 2020 y hasta el 31 de Agosto del 2020, esta se desarrolló en el auditorio del Hospital General de Atizapán “Dr. Salvador González Herrejón”.

## IMPLICACIONES ÉTICAS Y CONFLICTOS DE INTERÉS

No existen implicaciones éticas ni de conflicto de interés para el desarrollo de esta investigación.

## DISEÑO DEL ANALISIS

Los datos recabados en los instrumentos de evaluación fueron destinados a la elaboración de una base de datos describiendo cada una de las variables y realizando un análisis entre los diferentes grupos de estudio, para lo cual se aplicó el método estadístico ANOVA con la utilización del programa GraphPad Prism. Dicho programa también fue utilizado para la realización de los gráficos y tablas.

## ORGANIZACIÓN

Personal	Función a realizar
Investigador	Recolección de información, elaboración de protocolo de investigación, análisis de datos y elaboración de informe de resultados. Expositor de la sesión teórica.
Residente del 4to año de la especialidad de Cirugía General	Instructor y aplicación de instrumento basado en ejercicios MISTELS y OSATS. Expositor de la sesión teórica. Aplicación y participación en debriefing.
Residente del 3er año de la especialidad de Cirugía General	No existe ningún residente del 3er grado en este periodo del curso de posgrado.
Residente del 2do año de la especialidad de Cirugía General	Expositor de la sesión teórica y aplicación de la lista de verificación. Participante en debriefing.
Residente del 1er año de la especialidad de Cirugía General	Preparación del auditorio, equipo audiovisual, montaje de simuladores de bajo costo. Participante en debriefing.
Médico adscrito al servicio de Cirugía General	Instructor y aplicación de instrumento basado en ejercicios MISTELS y OSATS. Aplicación y participación en debriefing.
Director de tesis	Esp en Cirugía General Francisco Said Cerrillo Gutiérrez

## PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Para la elaboración y desarrollo de la investigación contamos con donaciones por parte de un médico adscrito del servicio de Cirugía General el cual proporciono 9 pinzas Grasper y 2 pinzas Maryland. Otro adscrito realizo la donacion de una tijera laparoscopica desechable nueva. Además de esto se conto con la donación de dos simuladores tipo Box Trainer por parte del director de tesis para su restauración, lo cual disminuyo los costos de inversión en el proyecto.

En esta sede se cuenta con 1 pinza Maryland, 1 pinza Grasper y una tijera laparoscópica que pudieron destinarse a la práctica de residentes en un modelo de simulación.

El financiamiento de esta investigación fue realizado por parte de los residentes de Cirugía General que desearon participar en el uso de simuladores de bajo costo, ante lo cual cada uno de ellos invirtio aproximadamente 400 MNX para la elaboración y restaruración de 2 simuladores de bajo costo y la adquisición de escenarios, asi como el material consumible. No fue necesario aportar capital para la adquisisicon de pinzas laparoscópicas desechables, ya que fueron donadas. Se realizo el prestamo de un portaguja laparoscopico por parte de una persona ajena a la institución.

El investigador proporciono los cuestionarios iniciales, finales, las listas de verificación, y los instrumentos de evaluación lo cual tuvo un costo aproximado de 400 MNX.

El equipo audiovisual fue prestado por el servicio de Cirugía General.

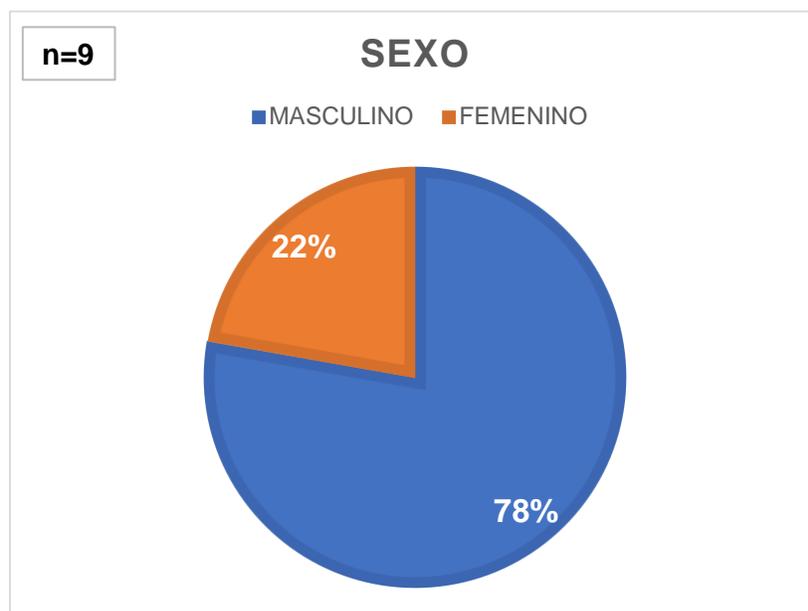
Las suturas utilizadas en el desarrollo de los ejercicios fueron donaciones de la sede hospitalaria, y este será material contaba fecha de caducidad vencida.

En total se espera una inversión de aproximada de 6,000 MNX.

## RESULTADOS

TABLA 1.- TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE DATOS		
	<b>n= 9</b>	
<b>EDAD</b>	<b>Años</b>	
Mediana	28	
Media	28	
Moda	27	
Desviación estándar	1.4	
<b>SEXO</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
MASCULINO	7	78
FEMENINO	2	22
<b>GRADO DE ESPECIALIDAD</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
R1	3	33
R2	4	45
R4	2	22
<b>CURSO PREVIO</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
SÍ	0	0
NO	9	100

Gráfica 1.- Sexo



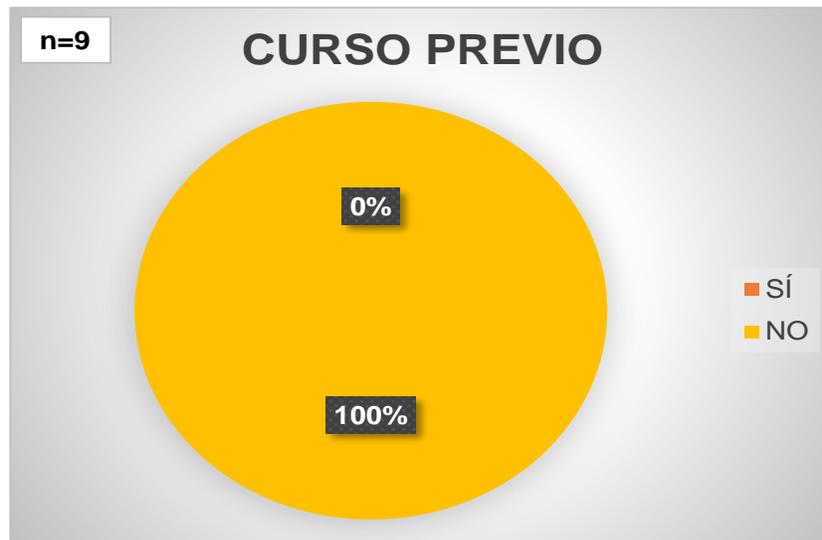
La muestra inicial para la elaboración de este proyecto fue de 10 residentes de los cuales se excluyó a 1 por no acudir a las sesiones prácticas y de evaluación por lo cual la muestra fue de 9 residentes inscritos en el curso de Cirugía General en el periodo Mayo-Agosto del 2020 en el Hospital General de Atizapan. De los 9 residentes el 78% es del género masculino y el 22 % del género femenino y cuya mediana de edad fue 27 años.

Gráfica 2.- Grado de Especialidad



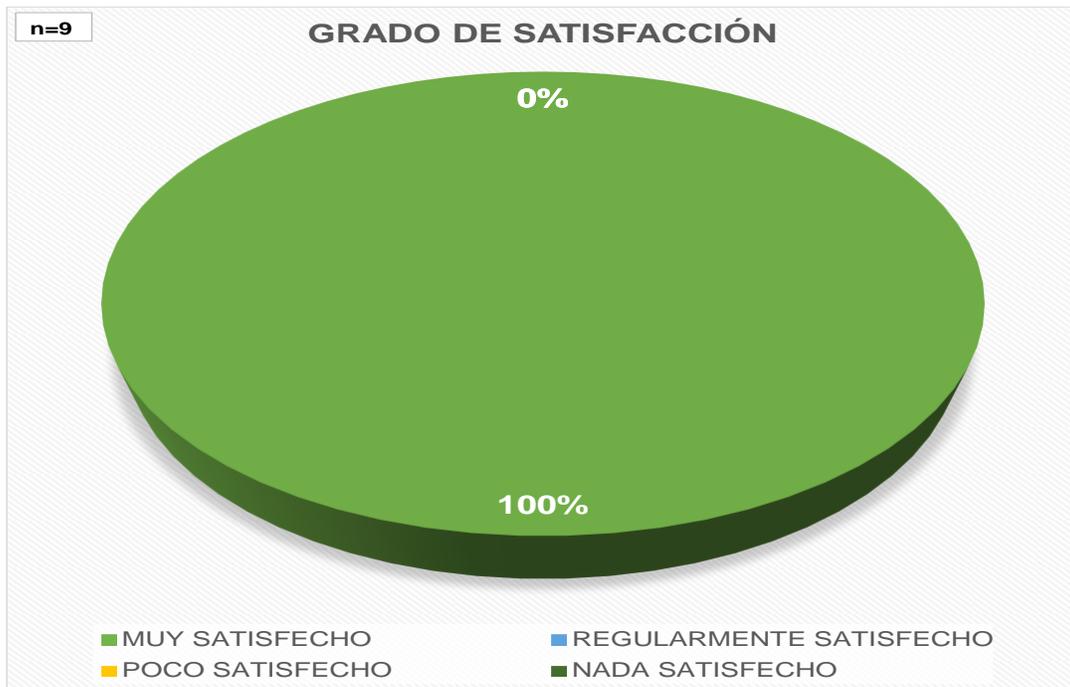
En relación al grado de especialidad 3 residentes del primer año representan el 33% de la muestra , 4 residentes del segundo año representan el 45% y solo 2 residentes del cuarto año representan el 22%. En este curso de posgrado no se encuentra ningun residente de tercer año inscrito .

Gráfica 3.- Curso Previo de Destrezas Quirúrgicas



Según lo recabado en el cuestionario inicial (Anexo 1) el 100% de los residentes del curso no ha tomado ningun curso previo relacionado con el desarrollo de habilidades en cirugia laparoscopica.

Gráfica 4.- Grado de Satisfacción



Una vez concluido el curso y realizando la aplicación del cuestionario final (Anexo 2) el 100% de los residentes que participaron refirieron estar muy satisfechos por su participación en el proyecto.

Gráfica 5.-

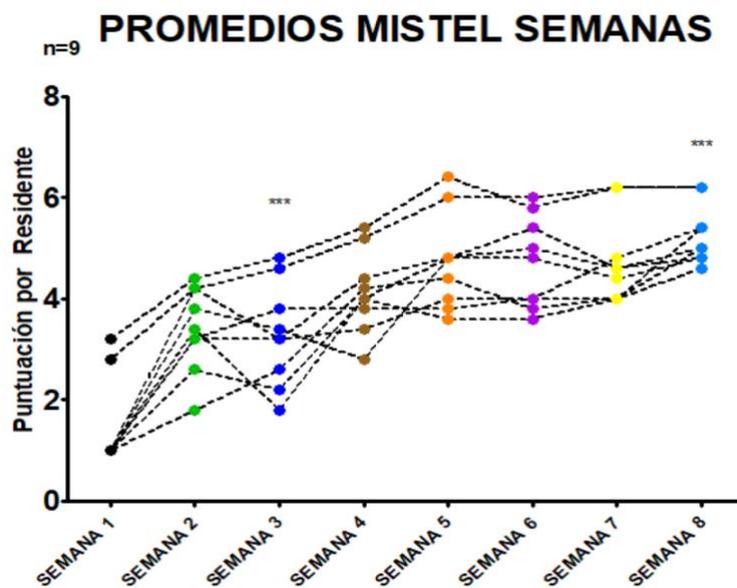


Tabla 2.- Promedio MISTELS por semana

1way ANOVA Tabular results	
Table Analyzed	PROMEDIOS MISTEL SEMANAS
Friedman test	
P value	< 0.0001
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	***
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
Number of groups	8
Friedman statistic	52.68

En base a los datos obtenidos y aplicando la prueba estadística ANOVA se realiza un análisis y relación entre los ejercicios MISTELS practicados en un periodo de tiempo de 8 semanas aplicados a los diferentes grupos de residentes. Se obtuvo una prueba estadística con valor de  $P < 0.0001$  lo cual es estadísticamente significativo y nos comprueba una relación entre tiempo y desempeño en los diferentes niveles de residentes con progresión hacia la adquisición y desarrollo de habilidades en todos los grupos de estudio. No se encontraron diferencias significativas en relación a la edad del residente y el desarrollo de habilidades, en todos los grupos de edades se observó un desarrollo de habilidades a lo largo del proyecto, teniendo una relación directa entre tiempo y grado de desempeño.

Gráfica 6.-

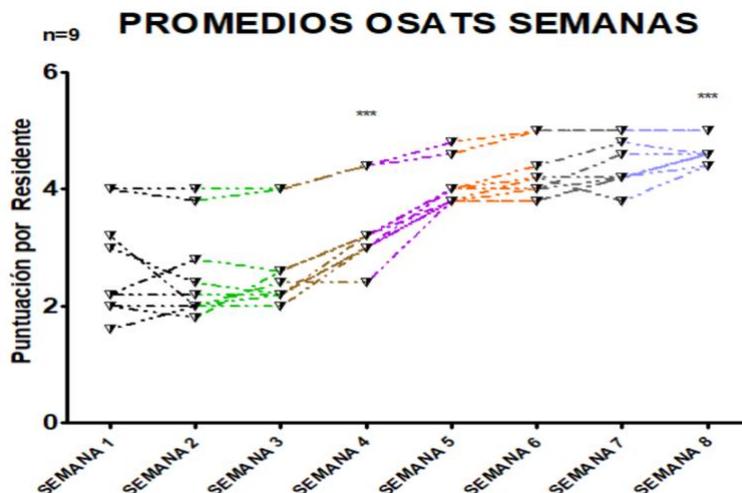


TABLA 3- PROMEDIO OSATS

1way ANOVA Tabular results		
1	Table Analyzed	PROMEDIOS OSATS SEMANAS
2		
3	Friedman test	
4	P value	< 0.0001
5	Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
6	P value summary	***
7	Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes
8	Number of groups	16
9	Friedman statistic	116.9

Según los datos obtenidos a la aplicación OSATS y una vez aplicada la prueba ANOVA se obtiene un valor de  $P < 0.0001$  lo cual es estadísticamente significativo. Dicho resultado representa una adquisición de habilidades y una mejora en las mismas en un periodo de tiempo tanto en el grupo de residentes de primer años, el grupo de segundo años, así como en los residentes próximos a egresar.

## DISCUSIÓN

En este proyecto se conto con la participacion de 9 residentes inscritos en el curso de la especialidad en Cirugia General, los cuales pertenecen al primero, segundo y cuarto año de la especialidad. En este curso no fue parte de la muestra ningun residente del tercer año de la especialidad ya que no se contaba con dicho recurso humano.

Al inicio del proyecto se contaba con la participacion de 10 residentes , sin embargo se excluyo a uno de ellos por no cumplir los criterios de inclusión previamente establecidos.

El promedio de edad en los participantes de este programa fue de 27 años, siendo el 78% del sexo masculino y el 22% del sexo femenino.

El 100% de la muestra refirio no haber cursado ningun entrenamiento previo relacionado con el desarrollo de habilidades en cirugia laparoscopica.

Durante un periodo de 8 semanas se sometio a los residentes a un entrenamiento utilizando simuladores de bajo costo, con la intesion de realizar las tareas MISTELS, ademas de esto se proporcionaron sesiones teoricas en donde se detallaban aspectos fundamentales para el desarrollo seguro de las tecnicas laparoscopicas, asi como explicación y ejemplos de los ejercicios a practicar . Al final de cada semana cada uno de los residentes fue sometido a evaluación, registro de resultados y analisis de las tareas MISTELS, así como aplicación de escala OSATS , con estos elementos se realizaron instrumentos en donde se describen las características y detalles , asi como puntos a evaluar, con la intención de crear una guia de seguimiento y registro para el instructor que evaluaba al residente. Además de esto se conto con un instrumento aplicado por el investigador previo al inicio de cada sesión practica, en donde se corroboraba que todos los elementos se encontraban disponibles para llevar a cabo las actividades programadas.

Una vez cumplidas las 8 semanas de ejercicios y evaluaciones, se realizo una recolección de datos los cuales se sometieron a la prueba estadistica ANOVA, lo cual permitio comparar cada variable especifica en cada grupo de estudio refiriendose al grado academico en la especialidad y obteniendose un valor de

$P < 0.0001$  para los ejercicios de las tareas MISTELS y un valor de  $P < 0.00001$  a la aplicación de la escala OSATS lo cual se traduce que el desarrollo de cada grupo por semana es estadísticamente significativo y que los residentes de todos los grados mejoran su desempeño al someterse a un programa basado en la simulación, observado una relación directa entre el tiempo y el desempeño. Cabe mencionar que los residentes del primer año son los que cuentan con mejor evolución en sus habilidades, sin embargo también existe un mejor desempeño en las habilidades y puntajes de la escala OSATS en los residentes de mayor antigüedad. Se debe tomar en cuenta que los residentes del segundo y cuarto año ya han tenido contacto con procedimientos laparoscópicos con el modelo clásico de enseñanza sin embargo existe un incremento en sus habilidades y corrección en los parámetros evaluados por OSATS, con lo cual se comprueba que se tiene un beneficio de la simulación para diferentes grupos involucrados con la especialidad. Existen estudios que registran casos similares en grupos de residentes sometidos a un entrenamiento con simuladores, previo a la realización de procedimientos reales, como en el estudio realizado por Boza; quien desarrolló dicho proyecto en la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile realizando un programa de entrenamiento laparoscópico avanzado que consistió en 16 sesiones de dificultad creciente en las que los alumnos pertenecientes al primer año de la especialidad realizaron simulación de una yeyuno-yeyunoanatomosis a mano (JJO) en un modelo biológico utilizando intestino delgado bovino. La JJO se consideró un modelo apropiado dado que la sutura intracorpórea laparoscópica y el atado de nudos se consideran algunas de las habilidades mínimamente invasivas y técnicamente más exigentes para adquirir habilidades en este campo, lo que constituye un requisito para que los cirujanos realicen laparoscopia avanzada. Además, la JJO incorpora varias técnicas complejas, propias de procedimientos laparoscópicos avanzados, como suturas intracorpóreas interrumpidas y continuas, o el uso de un dispositivo de disección ultrasónica y grapadoras endomecánicas. Después de completar el programa de entrenamiento laparoscópico avanzado, los residentes entrenados con simulación fueron evaluados realizando una JJO en el quirófano como parte de un procedimiento de cirugía bariátrica, asistidos por un cirujano bariátrico certificado, responsable del procedimiento y con autoridad para interrumpir la evaluación basada en criterios preestablecidos por el investigador.

Se evaluaron dos grupos de control realizando el mismo JJO en el quirófano; uno de ellos conformado por cirujanos generales que se graduaron de los programas tradicionales de residencia quirúrgica sin capacitación previa en simulación en sus planes de estudio; y cirujanos bariátricos laparoscópicos certificados .

Todos los procedimientos fueron grabados en video y luego evaluados por dos expertos usando una evaluación estructurada objetiva validada de la escala de calificación global de habilidades técnicas (OSATS). Las complicaciones perioperatorias también se registraron con un período de seguimiento de un mes que incluyó dos citas de control ambulatorias con el cirujano primario dentro de este período. Los aprendices y el grupo de cirujanos generales fueron supervisados en el quirófano por el mismo cirujano bariátrico experto. Hasta que se completó la evaluación, no hubo orientación tanto para los aprendices como para los cirujanos generales. Se evaluaron a un total de 10 residentes capacitados del primer año de la especialidad, 12 expertos en cirugía general sin entrenamiento previo en laparoscopia con simuladores y 5 en cirujanos bariátricos, realizando un JJO en el quirófano. Todos los aprendices de residentes completaron todo el JJO en el quirófano, sin ninguna intervención por parte del cirujano bariátrico . En el grupo de los cirujanos generales, seis (50%), tuvieron intervención por parte del cirujano bariátrico cuando cumplieron con los criterios de interrupción .

Con respecto a OSATS (5–25 puntos.), La puntuación media de los aprendices fue de 19,5 puntos, la puntuación media de grupo de cirujanos generales fue de 12 puntos y todos los cirujanos bariátricos puntuaron el máximo de 25 puntos. Hubo diferencias significativas entre todos los grupos,  $p < 0,001$ .<sup>(13)</sup>

Tal como lo describe el estudio previo existen evidencias científicas que apoyan el uso de simuladores como una alternativa al entrenamiento y desarrollo de habilidades por parte de las nuevas generaciones de cirujanos generales. Como se muestra en los resultados obtenidos en los 3 grupos de residentes, tanto a la aplicación de ejercicios MISTELS como aplicación de escala OSATS, se puede notar que en todos los grupos de residentes existe un crecimiento significativo en los puntajes obtenidos y mejoría al momento de efectuar los ejercicios cumpliendo los parámetros establecidos por las escalas y métodos de puntuación, esto apoyado

por la practica deliberada en los simuladores. Por lo cual existe una relación directa entre tiempo de practica y desempeño logrado (Graficas 5 y 6)

Si bien en contraste con el estudio antes citado no fue posible realizar practicas en modelos biologicos, o poner en practica las habilidades adquiridas en dicho periodo de tiempo sobre la practica en un paciente real por diversos factores. El primero de ellos tiene que ver con las implicaciones eticas que conlleva la practica en un paciente real, ademas de que no se contaban con el mismo tipo de personal experto en procedimientos laparoscopicos avanzados que cumpliera un papel de instructor en procedimientos laparoscopicos avanzados. Ademas de esto se considero mantener una de las principales ventajas de la simulación que es promover la seguridad del paciente al realizar practicas en modelos inanimados.

Cabe mencionar que este proyecto fue realizado en un periodo de pandemia secundario al nuevo agente infeccioso SARS-COV 2, a consecuencia de esto se tuvo que modificar la logistica de las sesiones utilizando metodos alternativos como plataformas digitales y dispositivos electronicos, llevando a cabo una reunión semanal para el seguimiento de los ejercicios, registro del desarrollo y evaluación. Pese a las adversidades que se presentaron, fue posible efectuar las actividades planeadas y comprobar de manera estadistica el aprovechamiento y desarrollo de habilidades al utilizar simuladores de bajo costo con la implementación de ejercicios MISTELS en los diversos grupos de residentes. Si bien existen otros estudios donde el periodo de practica es mas extenso, en esta investigación fue posible comprobar que 8 semanas son suficientes para evidenciar un incremento en las habilidades laparoscopicas tanto para residentes que no han tenido contacto previo con abordajes de esta indole, asi como tambien un incremento en las habilidades en residentes que si han tenido experiencia previa con dichos abordajes.

Tal como lo menciona Mulla; las habilidades quirúrgicas se han establecido durante mucho tiempo como un componente de la capacitación que se adquiere mejor mientras está "en el trabajo". Solo en los últimos años ha quedado claro que los cirujanos principiantes abandonarán el entrenamiento con menor destreza. Sin embargo, la curva de aprendizaje para las técnicas y procedimientos quirúrgicos

podría reducirse si hubiera una oportunidad de practicar y desarrollar esas habilidades en un entorno libre de riesgos<sup>(16)</sup>

En relación al uso de simuladores de bajo costo, dichos dispositivos cumplieron el objetivo de permitir a los residentes aprender y desarrollar estas habilidades a un bajo costo. Tal como lo mencionan otros autores en algunas publicaciones como Avinash; las habilidades de precisión y exactitud aprendidas en BT (Box trainer) fueron transferibles a VRS (Simuladores de realidad virtual) , sin embargo, este no fue el caso cuando se transfirieron habilidades aprendidas en VRS a BT. Esto podría explicarse por una desventaja detectada de VRS con respecto a las habilidades hápticas, a pesar del enorme progreso realizado en este dominio. <sup>(17)</sup>

En relación a lo antes mecioando los simuladores para entrenamiento laparoscopico de bajo costo con confiables para aplicación y desarrollo de las tareas MISTELS y aplicación de escala OSATS.

Gran parte del desarrollo de las habilidades adquiridas por los residentes se atribuye a la aplicación de tecnicas de retroalimentación mejor conocida como “deabrifing”. Al final de cada sesión se invitaba a cada participante a realizar dicho ejercicio con el fin de identificar areas o aspectos a fortalecer y enfocar el entrenamiento de esa semana en los aspectos sobresalientes en la retroalimentación.

Finalmente la simulación puede contribuir en disminuir los costos en los hospitales y mantener excelentes estándares de atención al paciente. En este sentido, se ha demostrado que la capacitación en simulación disminuye el tiempo operatorio, lo que a su vez reduce los costos de la anestesia y la hospitalización, y aumenta la productividad del cirujano. La disminución del tiempo operatorio también beneficia a los pacientes mediante cargos reducidos, sin dejar de lado que una vez que el cirujano practicante cuente con entrenamiento en simulación medica, la tasa de complicaciones reduce y beneficia de manera economica a la institución y al paciente.

La mayoría de las instituciones reconocen los beneficios generales de la simulación, sin embargo, existe preocupación con respecto a los costos de capital para desarrollar un centro de simulación.

## CONCLUSIONES

La simulación médica debe tener un papel imprescindible en el desarrollo de las nuevas generaciones de médicos, en especial en las nuevas generaciones de cirujanos y practicantes o personal relacionado en el desarrollo de habilidades y destrezas quirúrgicas.

El uso de simuladores de bajo costo puede ser una alternativa para complementar la formación de los residentes quirúrgicos en las unidades hospitalarias. Desgraciadamente en muchas de las instituciones públicas se carece de los recursos necesarios para la creación de espacios destinados a la simulación como una alternativa para la enseñanza médica. Además de esto existen otro tipo de impedimentos los cuales dificultan incorporar a la simulación como un componente en la enseñanza, tales como la carga laboral, restricciones de tiempo y falta de personal capacitado para enseñar y promover estas técnicas de enseñanza.

Tal y como ocurre en otros países, en México se deben implementar programas en los cuales el uso de simuladores tenga un papel que garantice que los residentes del área de cirugía tengan las capacidades y destrezas necesarias para efectuar los procedimientos laparoscópicos con habilidad y de manera segura para el paciente. Sin embargo hasta la fecha no existen planes de enseñanza que soliciten este requisito de manera obligatoria, lo cual repercute negativamente al desempeño profesional y en la atención de los pacientes.

Referente a la realización del protocolo y a nuestro contexto de pandemia en el cual se realiza este proyecto; la simulación se presenta como una alternativa eficaz que nos permite seguir desarrollando habilidades a pesar de la carencia de los procedimientos quirúrgicos reales, es así como una vez más el uso de simuladores comprueba las ventajas y bondades de las cuales podemos beneficiarnos y desarrollar habilidades y destrezas que nos permitan ser profesionales más capaces y ofrecer una atención de calidad a nuestros pacientes.

## RECOMENDACIONES

- Crear programas sustentados en el uso de la simulación como complemento para el desarrollo de habilidades en cirugía con el apoyo de las universidades y las sedes hospitalarias .
- Destinar recursos financieros y recursos humanos a la creación de espacios que fomenten y permitan el uso de la simulación en las sedes hospitalarias .
- Modificar el plan de estudios de las residencias quirúrgicas con el fin de que el uso de simuladores y la práctica en los mismos sea de carácter obligatorio siendo requisito para la obtención del grado académico .
- Iniciar de manera temprana la exposición por parte de los residentes al uso de simuladores y técnicas laparoscópicas básicas .

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Neri-Vela R. El origen del uso de simuladores en Medicina.Rev Fac Med .2017; 60 Suppl:1):21-27.
- 2.-Jones F, Passos-Neto C, Melro BO. Simulation in medical education: brief history and methodology. Principles and practice of clinical research. 2015;1(2):56-63.
- 3.-Carrasco RJ, García CB, Carrasco RJ. Utilización de simuladores en la educación quirúrgica. Cirujano general. 2013; 35:S62-S65.
- 4.-Asociación Mexicana de Cirugía General. Tratado de Cirugía General. 3ra edición.2017. Manual Moderno. Capítulo 258.p:2196-2201.
- 5.-Aggarwar R. Training and Simulation for patient safety. Qual Saf Health Care 2010; 19(Suppl 2):i34 e i43.
- 6.-Chinelli J. Simulación en laparoscopia durante la formación del cirujano general .Revisión y experiencia inicial. Rev. Med Urug 2018;34(4):234.241.
- 7.-Scott D.J. Teaching and Learning Laparoscopic Procedures. Mastery of endoscopic and laparoscopic surgery. 4ta ed. USA. Lippincott Williams & Wilkins , a Wolters Kluwer,2014. 2-12.
- 8.-Leòn FF. Simulación en cirugía laparoscópica. Cir Esp. 2014. CIRUGIA-1284; No. Paginas- 8.
- 9.-Stain S. Learning laparoscopic colectomy during colorectal residency: what does it take and how are we doing?. Surg Endosc (2012) 26:488–492.
- 10.-Yu So. H. Simulation in medical education. J R Coll Physicians Edinb 2019; 49: 52–7.
- 11.- Dávila-Cervantes A. Simulación en Educación Médica. Inv. Ed Med 2014;3(10):100-105.

- 12.-Hernandez Gutiérrez L. La seguridad del paciente y la simulación clínica. Primer Encuentro Internacional de Simulación. Sinmex, UNAM. 2017.
- 13.- Boza. C. Simulation-trained junior residents perform better than general surgeons on advanced laparoscopic cases. *Surg Endosc.* 2017 Jan;31(1):135-141.
- 14.- Hoda.S. Simulation and Its Role in Training. *Clin Colon Rectal Surg* 2013;26:47–55.
- 15.-Quirarte Cataño. C. La revolución pedagógica en la cirugía, Parte III. Metodología de la enseñanza de destrezas psicomotoras: los simuladores. 2013, Cirugía Endoscópica. Vol. 14 Supl. 1 Abr.-Jun.
- 16.-Mulla. M. Learning Basic Laparoscopic Skills: A Randomized Controlled Study Comparing Box Trainer, Virtual Reality Simulator, and Mental Training. *Journal of Surgical Education • Volume 69/Number 2 • March/April 2012 .*
- 17-Avinash.S. Structured Training on Box Trainers for First Year Surgical Residents: Does It Improve Retention of Laparoscopic Skills? A Randomized Controlled Study. *Journal of Surgical Education • Volume 69/Number 5 • September/October 2012.*
- 18.- Trejo.R . Impact of a simulated laparoscopic training program in a three-year general surgery residency . *ABCD Arq Bras Cir Dig* 2019;32(2):e1436.
- 19.- Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons.[Internet]. SURGICAL SIMULATION: THE VALUE OF INDIVIDUALIZATION, May 10, 2016 by SAGES Webmaster [Consultado el 17 de Abril del 2020] Disponible en: <https://www.sages.org/publications/tavac/surgical-simulation-value-individualization/>.
- 20.- György .F. Laparoscópos készségek fejlesztése – új módszerek .2 013. 154. évfolyam, 19. szám . 745–751.
- 21 .- Papanikolaou I. G. Changing the way we train surgeons in the 21th century: A narrative comparative review focused on box trainers and virtual reality simulators.

- European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 235 (2019) 13–18.
- 22.-Gallager AG, O’Sullivan GC: Fundamentals of Surgical Simulation, Principles and Practice Springer-Verlargo London 2012:39-66.
- 23.- Vassiliou.M.C. The MISTELS program to measure technical skill in laparoscopic surgery. Surg Endosc (2006) 20: 744–747.
- 24.- Hasnaoui . A.Reliability testing of a modified MISTELS score using a low-cost trainer box. Hasnaoui et al. BMC Medical Education (2019) 19:132 .
- 25.-Barrera Álvare.C.A. Sistema de evaluación de habilidades psicomotrices en cirujanos de laparoscopia.2016. Rev. Cienc. Salud. 14 (Especial): 57-67 / 5.
- 26.-Niitsu.H. Using the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) global rating scale to evaluate the skills of surgical trainees in the operating room. Surg Today (2013) 43:271–275.
- 27.-GOALS-C-SATS.[Internet]. Universidad de Washington, Johnson & Johnson en 2018. [Consultado el 19 de Febrero del 2020] Disponible en : <https://www.csats.com/how-it-works>
- 28.- Tobias S. K, Schwartz.B. Aguide for academic develoment and teaching excellence. 2018, Springer.USA, P-82-82.
- 29.-Diaz-Gio D. Educación basada en simulación: debriefing, sus fundamentos, bondades y dificultades. Simulación Clínica 2019; 1 (2): 95-103
- 30.-Inzuza.M. Impacto del primer “*learning center*” de cirugía mínimamente invasiva en Chile. Rev. cir. 2019;71(5):405-411

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN "DR SALVADOR GONZALEZ HERREJON"

"EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020

ANEXO 1

CUESTIONARIO 1

1. ¿Qué edad tiene?
  
2. ¿Cuál es tu sexo?
  - a) Mujer.
  - b) Hombre.
  
3. ¿En qué año de residencia te encuentras?
  - a) 1er año.
  - b) 2do año.
  - c) 4to año
  
4. ¿Has realizado algún curso de simulación en habilidades laparoscópicas básicas?
  - a) Si.
  - b) No.
  
5. ¿Consideras que esta investigación incrementara tus habilidades básicas en laparoscopia?
  - a) Si.
  - b) No.
  
6. ¿Te gustaría ser participante de esta investigación?
  - a) Si.
  - b) No.

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN "DR SALVADOR GONZALEZ HERREJON"

"EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020"

ANEXO 2

CUESTIONARIO 2

1 ¿Qué edad tiene?

2. ¿Cuál es tu sexo?

- a) Mujer.      b) Hombre.

3. ¿En qué año de residencia te encuentras?

- b) 1er año.    b) 2do año.    c) 4to año

4. ¿Consideras que la simulación debería aplicarse a como herramienta complementaria en tu formación como residente quirurgico?

- a) Si.      b) No.

5. ¿Qué tan satisfecho te sientes con el uso de simuladores de bajo costo en el desarrollo de esta investigación?

- a) Muy Satisfecho.    b) Satisfecho.    c) Poco satisfecho.    d) Nada satisfecho.

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN "DR SALVADOR GONZALEZ HERREJON"

"EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020"

ANEXO 3

EVALUACION TAREAS MISTELS

Tarea	Tiempo utilizado	Tiempo limite	Penalizaciones	Puntos obtenidos en la prueba
Transferencia de objetos.		300 segundos		
Practica de corte		300 segundos		
Ligadura en asa		180 segundos		
Punto extracorpóreo		420 segundos		
Punto extracorpóreo		600 segundos		

Transferencia de objetos: El alumno debe transportar empaques de acuerdo al patrón numérico, en orden y del 1 al 5, para lo cual utiliza su mano derecha con una grasper no móvil y en la otra una pinza en movimiento.

- El tiempo de corte es 300

- Objetivo: desarrollar percepción de profundidad, coordinación visual-espacial como coordinación mano dominante y no dominante.

-Penalización: Se penaliza cuando uno de los anillos sale del campo visual.

Patrón de corte: Cortar figura de círculo en muestra de tela.

-El tiempo de corte es de 300 segundos.

-Objetivo: Tracción y apertura de campo quirúrgico de mano no dominante y corte de mano dominante.

-Penalización: Invasión del contorno del círculo.

Ligadura en asa: La ligadura en asa es una técnica para controlar con seguridad una estructura tubular hueca como un vaso sanguíneo, cístico o el apéndice, etc.

Se utiliza un asa preformada.

-El tiempo de corte son 180 segundos.

-Objetivo: Integración de los movimientos de mano dominante y no dominante.

-Penalización: Ligadura floja o fuera de la marca indicada.

Sutura extracorpórea: realizar punto entre dos puntos señalizados en los campos quirúrgico con realización de nudo de manera extracorpórea.

-El tiempo de realización es de 420 segundos.

Sutura intracorpórea: realizar punto entre dos puntos señalizados en los campos quirúrgico con realización de nudo de manera intracorpórea.

-El tiempo de realización es de 600 segundos.

Para ambos:

-Objetivo es integración de los movimientos de mano dominante y no dominante.

-Penalización: La aguja no pasa sobre las marcas como las estructuras quedan separadas o se desgarran.

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN “DR SALVADOR GONZALEZ HERREJON”

“EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020”

ANEXO 4

INSTRUMENTO DE EVALUACION PARA EJERCICIOS OSATS

OBJETIVE STRUCTURED ASSESMEN OF TECHNOCAL SKILLS (OSATS)

Puntaje	Tejido	Tiempo y movimiento	Manejo de instrumentos	Flujo de operación y avance planeado	Conocimiento
1 punto	Fuerza innecesaria. Daño a tejido	Muchos movimientos innecesarios	Toma de instrumentos en repetidas ocasiones	Se detiene de manera frecuente para discutir el siguiente movimiento	Poco conocimiento, requiere interacciones para el siguiente paso
2 puntos					
3 puntos	Manejo cuidadoso del tejido , con daño inadvertido al mismo	Eficiencia tiempos y movimiento, en ocasiones realiza	Uso competente de los instrumentos en ocasiones	Demuestra habilidad con regularidad para la progresión del procedimiento	Sabe todos los puntos clave de la operación

		movimientos innecesarios	realiza m movimiento torpe.		
4 puntos					
5 puntos	Adecuado manejo del tejido	Economía de movimientos	Movimientos fluidos	Realiza los ejercicios platicando con fluidez	Familiarizado con todos los conceptos
Puntaje obtenido					
Total					

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN “DR SALVADOR GONZALEZ HERREJON”

“EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020”

ANEXO 5

LISTA DE VERIFICACIÓN

Rubro para verificar por el investigador	SI	NO
Están presentes todos los participantes de la investigación.		
Se encuentra disponible todo el equipo necesario para llevar a cabo la actividad. (Equipo audiovisual, simuladores de bajo costo)		
Se encuentran disponibles los instrumentos de evaluación		
Se encuentra disponible el espacio para llevar a cabo la sesión		
Antes de iniciar los ejercicios, se han aclarado dudas sobre las actividades a realizar.		
Todos los participantes han contado con un tiempo de 30 minutos para la realización de los ejercicios		
Se han resuelto la mayoría de las dudas en el desarrollo de la sesión		
Se ha realizado debriefing al final de la práctica.		
Se ha realizado cuestionario final (Únicamente aplica para la sesión numero 24)		
Observaciones		

INSTITUTO DE SALUD DEL ESTADO DE MEXICO

HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN "DR SALVADOR GONZALEZ HERREJON"

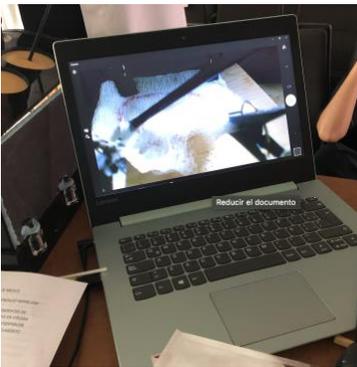
"EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020"

ANEXO 6  
SESIONES PRACTICAS



"EL USO DE SIMULADORES DE BAJO COSTO POR RESIDENTES DE CIRUGIA GENERAL, PARA EL DESARROLLO DE DESTREZAS EN CIRUGIA LAPAROSCÒPICA BASICA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ATIZAPAN DR SALVADOR GONZALEZ HERREJÒN EN EL PERIODO DE MAYO-AGOSTO 2020"

ANEXO 7  
EJERCICIOS MISTELS



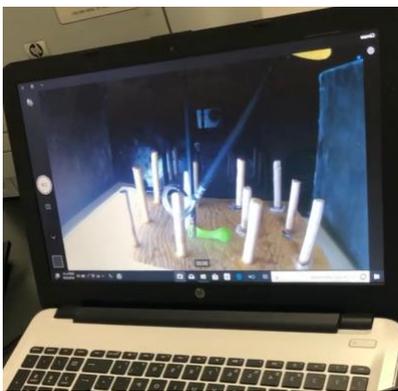
Practica de corte



Sutura intracorporea



Endoloop



Transferencia de objetos



Nudo extracorpóreo