

11209



SECRETARÍA DE SALUD

Hospital General
"Dr. Manuel Gea González"
División de Cirugía General

Impacto Educacional de un Biosimulador Inanimado en Cirugía Endoscópica

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL
P R E S E N T A :
DR. FRANCISCO FLORES GAMA



MEXICO D.F.

2005

m 348595



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

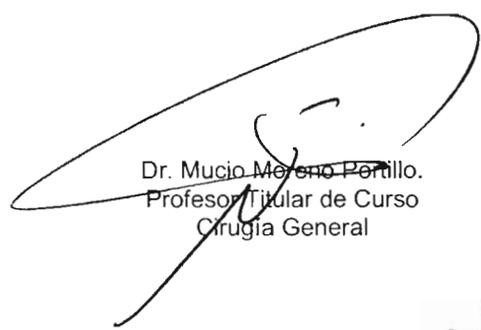
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.


HOSPITAL GENERAL
DR. MANUEL GEA GONZALEZ
DIRECCION
DE INVESTIGACION
Dra. Ana Flisser Stenbruch
Directora de Investigación


HOSPITAL GENERAL
DR. MANUEL GEA GONZALEZ
DIRECCION DE ENSEÑANZA
Dr. Francisco Javier Rodríguez Suárez.
Director de Enseñanza


Dr. Mauro Eduardo Ramírez Solís.
Asesor de Tesis


Dr. Mucio Moreno Portillo.
Profesor Titular de Curso
Cirugía General


SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.

**IMPACTO EDUCACIONAL DE UN BIOSIMULADOR INANIMADO EN CIRUGÍA
ENDOSCÓPICA**

Title.

Inanimate biosimulator's educational impact in endoscopic surgery.

Autores.

Flores Gama Francisco, Ramírez Solís Eduardo, Lara Ontiveros Josué, Aragón
Jacqueline, Carmona Erika, Soto Beatriz.

Sede.

Departamento de Cirugía General
Hospital General "Dr. Manuel Gea González".
SSA.

Correspondencia.

Dr. Francisco Flores Gama.
Calzada Tlalpan 4800, Colonia Toriello Guerra, Delegación Tlalpan, D.F.
C.P. 14000
Tel. 56653511 ext. 237
Tel./Fax 56066695
E mail khanscrew@hotmail.com

PALABRAS CLAVE.

Biosimulador, cirugía endoscópica, colecistectomía, entrenamiento de habilidades, curva de aprendizaje, tiempo quirúrgico, complicaciones quirúrgicas.

RESUMEN.**Antecedentes.**

La reducción del riesgo de error en la sala de operaciones mediante el entrenamiento de habilidades en un simulador biológico no ha sido demostrado de manera prospectiva.

Objetivo.

Determinar el impacto educacional del entrenamiento en un biosimulador inanimado en términos de efectividad, tiempo y complicación en la colecistectomía laparoscópica.

Diseño.

Comparativo, experimental de una cohorte, prospectivo y longitudinal.

Material y método.

Tres residentes de primer grado en cirugía y un médico interno de pregrado fueron entrenados y evaluados en habilidades laparoscópicas elementales. Los sujetos fueron su propio control, realizando un procedimiento para determinar el tiempo quirúrgico, complicaciones y efectividad. Posteriormente observaron un corto video demostrando el idóneo desarrollo de la colecistectomía. Este video definió las desviaciones específicas del desempeño adecuado, siendo esto considerado como error. La cirugía fue videograbada, iniciando con la división cuidadosa de las estructuras císticas y la ligadura de las mismas mediante el empleo de engrapadora, continuaron con la disección de la vesícula de su lecho mediante el uso del método estandarizado a dos manos. Se llevaron acabo 10 procedimientos por cada sujeto.

Resultado.

No existieron diferencias en la evaluación inicial de habilidades elementales. Los sujetos completaron todos los procedimientos propuestos. La disección de las estructuras císticas y la vesícula biliar fue 61% más rápida al finalizar el estudio ($p < 0.001$), así como una tasa de complicación de 0.67% ($p < 0.009$).

Conclusión.

El entrenamiento de habilidades en cirugía endoscópica por medio de un biosimulador inanimado es mejor que el entrenamiento tradicional referido en la literatura, ya que disminuye el tiempo quirúrgico y las complicaciones ocurridas en la sala de operaciones; con ello incidiendo en las interrogantes sobre la ética y el costo de una curva de aprendizaje en la sala de operaciones.

KEY WORDS.

Biosimulator, endoscopic surgery, cholecystectomy, abilities training, learning curve, surgical time, surgical complications.

ABSTRACT.**Background.**

The reduction of errors in the operating room with the training of abilities in a biologic simulator has not been proved prospectively.

Objective.

To determinate the educational impact of the training in an inanimate biosimulator in terms of efectivity, time and complication in the laparoscopic cholecystectomy.

Desing.

Comparative, experimental of one cohort, prospective and longitudinal.

Methods.

Three first prograduate year residents and one pregrade intership physician were trained and assessed in elemental laparoscopic abilities. The participants were their own control, they making a procedure to determinate surgical time, complications and efectivity. Later they observed a short video demonstrating the suitable development of laparoscopic cholecystectomy. This video defined the specific desviations from the ideal cholecystectomy, being this considered like error. Every procedure was videotaped, beginning with the carefully dissection of cystic structures and clipping them, continued with the dissection of the gallbladder from the liver with the standarized method at two hands. Each participant performed ten procedures.

Results.

There were no differences in baseline assessment of elemental abilities. All participants completed all the proposed procedures. The surgical time was 61% faster at the end of the study ($p < 0.001$), as well as a rate of complication of 0.67% ($p < 0.009$).

Conclusion.

The training of abilities in endoscopic surgery by means of an inanimate biosimulador is better than the traditional training since it diminishes the surgical time and the complications happened in the operating room; with it affecting the questions the ethics and the cost of a curve of learning in the operating room.

1. INTRODUCCIÓN.

Halsted durante el siglo pasado inicio el sistema de residencias médicas con una estructura históricamente considerada como un aprendizaje, la cual tenia como objetivo el de permitir al graduado de medicina adquirir el conocimiento y las habilidades necesarias para atender de manera segura al paciente que requiriese manejo quirúrgico, llevándose acabo este aprendizaje en escenarios reales así como en pacientes reales. Lo anterior no ha sido modificado acorde a las necesidades actuales de la sociedad, un ejemplo de ello son los patrones de enseñanza, que se han modificado dramáticamente debido al desarrollo de especialidades y subespecialidades; los avances en la tecnología, que han originado nuevas herramientas y métodos educacionales; las expectativas de los pacientes, los médicos y la sociedad son radicalmente diferentes, todo ello ha suscitado la necesidad de cirujanos más calificados. ^{1, 2, 3, 4}

La adquisición de destrezas quirúrgicas desde sus orígenes se ha basado en la supervisión del alumno por el maestro experimentado, lo que se denominó aprendizaje de habilidades, este ha consistido en una fase inicial de observación pasando posteriormente por la realización de segmentos de un procedimiento y hasta la realización por completo de éste. Este proceso requiere de tiempo, paciencia y habilidad para integrar las instrucciones dadas por el maestro, quien a su vez debería resistir la tentación de completar el procedimiento de manera prematura por el mismo. Estas características del desarrollo del cirujano se pueden resumir en el axioma "ver uno, hacer uno, enseñar uno", sin embargo fuera de no ser una técnica óptima para entrenar habilidades quirúrgicas, no

cumple también con las necesidades de la sociedad, es por ello que el objetivo de cualquier programa de entrenamiento quirúrgico en nuestros días deberá ser el de ayudar al cirujano joven a automatizar las habilidades psicomotoras básicas antes de operar a un paciente. ^{5, 6, 7}

El mejor camino a seguir de acuerdo a la Psicopedagogía es llegar al punto básico en que el aprendiz ha adquirido con éxito el nivel apropiado de conocimientos, para entonces comenzar un programa psicomotor para la adquisición de habilidades que guíe al aprendiz en la secuencia correcta y el funcionamiento apropiado de las habilidades, todo realizado en un laboratorio diseñado para este fin. Esto se conoce en el estudio del comportamiento como "formación". La generalización de las habilidades se refiere a la situación del entrenamiento donde el aprendiz adquiere las habilidades fundamentales que son cruciales a la terminación de la tarea o del procedimiento quirúrgico real, siendo la transferencia de habilidades una modalidad del entrenamiento que emula directamente la tarea a ser realizada in vivo o en la condición de prueba.

^{8, 9, 10}

Las habilidades requeridas para desarrollar procedimientos laparoscópicos son diferentes a aquéllas necesarios en la cirugía abierta, estando más relacionadas a la endoscopia que a la laparotomía tradicional; esto es debido a que el cirujano tiene que entrar a la cavidad peritoneal a través de incisiones pequeñas, usar instrumentos largos con únicamente la punta visible y acostumbrarse al efecto bidimensional en una pantalla a 2 metros o más de distancia con poca retroalimentación táctil, teniendo además una curva de aprendizaje más corta

para la velocidad que para la precisión necesaria para completar sin incidentes un procedimiento. ^{11, 12, 13}

La atención es una habilidad, necesaria para el cirujano tanto en procedimientos abiertos como laparoscópicos, que se refiere a la capacidad de enfocar la mente en una tarea determinada; es conocido desde más de medio siglo que los humanos tenemos capacidad de atención limitada, ello significa que podemos atender a una cantidad finita de información o estímulos en un determinado tiempo. Esto aplicado a la sala de operaciones donde un cirujano joven debe prestar atención tanto al procedimiento quirúrgico como al juicio y la toma de decisiones del cirujano experimentado, mientras se desafía su resistencia física, muestra pues que la capacidad de atención del cirujano en cerner es excedida rápidamente por la oferta de estímulos educacionales; todo ello en un ambiente con situaciones reales e irrepetibles, afecta de manera negativa el proceso de aprendizaje quirúrgico. ^{14, 15, 16}

2. MARCO DE REFERENCIA.

Desde el reporte de Mouret en Francia en 1987, la colecistectomía laparoscópica se ha establecido como una alternativa factible a la colecistectomía abierta, lo que aunado al entusiasmo y el creciente mercado de la salud han llevado a un gran número de cirujanos a intentar la nueva técnica; sin embargo, pronto han surgido dudas en relación a la seguridad y calidad de aquéllos que realizan el procedimiento; lo que ha alertado a la comunidad

quirúrgica a reconsiderar la estrategia de entrenamiento en cirugía laparoscópica.^{17, 18, 19}

Hasta ahora los programas de entrenamiento coinciden en que el número de procedimientos realizados por un aprendiz es el mejor predictor de su desempeño quirúrgico, limitando el número de centros y cirujanos de referencia en el campo de la laparoscopia, a aquellos que tengan en su bitácora más de un mínimo de procedimientos que con un seguimiento adecuado no presenten complicaciones. La colecistectomía debido a su increíble consistencia es el procedimiento más evaluado y tomado como base en el desarrollo de habilidades laparoscópicas. Estudios previos mencionan una tasa de complicación global de 0.7% en este procedimiento, sin embargo al considerar el número de éstos por cirujano se observa una curva de aprendizaje predecible mostrando una tasa de complicación de 0.48% en los primeros 10 casos realizados por un aprendiz, disminuyendo hasta 0.17% después de 50 casos, siendo independiente de esta curva la edad del aprendiz, el número de cirujanos en un equipo quirúrgico o bien las características de la institución; la cifra obtenida después de 50 casos es similar a la reportada para la colecistectomía abierta que es de 0.1% a 0.2%. Otra manera de evaluar las habilidades en este procedimiento es por medio del tiempo quirúrgico, que sin haber un consenso en cuanto al estándar, puede variar desde de menos de 45 minutos hasta mas de dos horas. Algunas instituciones como el Departamento de Salud de Nueva York recomiendan que el cirujano debe participar en 5 a 10 casos como observador y realizar 10 a 15 con supervisión, mientras que la Society of American

Gastrointestinal Endoscopic Surgeons (SAGES) recomienda en sus guías que este tipo de procedimientos debe ser realizado por cirujanos calificados en procedimientos abiertos y con el conocimiento y habilidades de la laparoscopia; sin embargo no hay un número de procedimientos tomado como umbral para determinar quien es capaz o no, tal vez esto esté determinado por las diferentes capacidades de los aprendices y su habilidad para completar solos un procedimiento rápido y sin complicaciones.^{20,21, 22 ,23 ,24}

La mayor preocupación de la sociedad por el desempeño médico y los requerimientos profesionales de uniformidad en el entrenamiento, particularmente en la Unión Europea y los Estados Unidos son la fuerza principal de inclinación hacia el entrenamiento en simuladores. Existen otras presiones para el desarrollo de mayor costo-beneficio en el entrenamiento y responsabilidad para reducir la exposición del paciente al entrenamiento, como son la optimización de la seguridad y la economía; hay también desafíos como los son el limitado número de años en entrenamiento, la regulación del horario laboral, y la creciente demanda de especialización, todos ellos disminuyen el contacto del joven cirujano con pacientes y procedimientos quirúrgicos.^{25, 26}

Los programas de entrenamiento de habilidades basados en la simulación tienen como objetivo el desarrollo de un “novato pre-entrenado” para enseñar la coordinación mano-ojo y desarrollo de trabajos simples y complejos. Tales sistemas tienen varias ventajas potenciales. La seguridad se incrementa debido a que el aprendiz adquiere habilidades básicas antes de aplicarlas en un paciente. El ambiente de aprendizaje es más amigable y controlado, y los

individuos pueden tomar el tiempo para perfeccionar un trabajo. La evaluación objetiva de los resultados finales es posible, incluyendo la evaluación durante el proceso de aprendizaje, aunque pobre aún en cuanto a las características de las habilidades. Diversos estudios han mostrado que los individuos entrenados con simuladores tienen una mejora medible en el quirófano en relación a la eficiencia, velocidad y número de errores cuando son comparados con aquellos entrenados de la manera tradicional (modelo centrado en pacientes). Aunque estos sistemas debieran ser incluidos para su uso en los programas de residencia quirúrgica, no hay lugar en el actual programa que permita la incorporación sistemática y eficiente de los simuladores.^{27, 28}

Dentro de los simuladores se encuentran aquéllos basados en muñecos plásticos y otros modelos estáticos que ayudan en la adquisición de habilidades básicas como son el conocimiento y manipulación del equipo, no así las habilidades para completar un procedimiento in vivo; estos simuladores tienen un costo que aumenta conforme a sus características y habilidades que permiten adquirir y va desde los \$225 USD (LapTrainer Skills set 1) hasta \$3000 USD (Tower Trainer, Simulab).²⁹

La contraparte de los simuladores plásticos son aquéllos que se tienen como base animales anestesiados que tienen como principales limitaciones los aspectos éticos, las consideraciones sobre los derechos de los animales, los problemas higiénicos y los altos costes del equipamiento y del personal, lo que representa un costo del curso por asistente de \$1,000 a \$1,400 USD. Además, los procedimientos han de realizarse en laboratorios de animales, que requieren

permisos diferentes de los de los experimentos en animales, así como la asistencia de veterinarios y anestesistas. Las ventajas son la sensación de tejido natural, elasticidad y retroalimentación táctil de estructuras orgánicas, similares a las humanas.³⁰

Los simuladores informáticos tienen su origen en la década de los 80's, donde se conectaba una cámara a un ordenador portátil aunando un simulador plástico, han evolucionado rápidamente hasta la ahora innovadora realidad virtual propuesta por Richard Satava hace más de una década como un método de entrenamiento. Sin embargo a pesar de la evidencia científica para sustentar el uso de la realidad virtual para el entrenamiento de habilidades, la disponibilidad y el costo (Lap Mentor de Symbionix y Laparoscopy AccuTouch System de Immersion Medical. Más de \$100,000 USD) origina que pocos centros alrededor del mundo incluyan en el programa de cirugía la realidad virtual (RV) como método de entrenamiento.^{31, 32, 33}

Los modelos de biosimulación consisten principalmente de simuladores que usan órganos de animales, ex-vivo. Inicialmente, fue utilizado el modelo de biosimulación de Neumann, que consistía en un muñeco con una forma anatómica, al fondo de la estructura, los órganos viscerales del modelo porcino eran utilizados para técnicas quirúrgicas tanto convencionales como laparoscópicas, posteriormente se incluyó una bomba, para perfundir las arterias de los órganos para procedimientos laparoscópicos tales como la colecistectomía; actualmente el modelo más avanzado es The Erlangen Active

Simulator for Interventional Endoscopy (EASIE) utilizado para el desarrollo de procedimientos endoscópicos y cuyo costo por asistente al curso oscila entre los \$500 USD, estando disponible en algunos lugares de Europa. ³⁰

¿Cuánto tiempo debe un aprendiz entrenar en un simulador o cuantas veces debe completar determinada labor? Esta interrogante es preámbulo para la pregunta, ¿Cuán larga es la cuerda? La respuesta depende del entrenado o bien la cuerda. El aprendiz inicia con diferentes niveles de aptitud fundamental, habilidades y motivación. El diccionario Oxford define como experto como "avanzado en la adquisición de algún tipo de habilidad", mientras que define competente como "calificación suficiente; capacidad de lidiar de manera adecuada con un objeto". ^{34, 35}

Casi todos los simuladores de RV toman el tiempo como medida de evaluación, sin tener correlación ésta con la destreza adquirida. Es evidente en diversos estudios que los cirujanos expertos tienen una trayectoria de los instrumentos más suave en comparación con los cirujanos menos expertos, llevando a la conclusión que la mejor medida de evaluación es el error. El objetivo final de un entrenamiento es mejorar el desempeño, hacer el desempeño constante, y reducir los errores. ^{36, 37}

La simulación cuando es integrada a un currículo bien estructurado tiene el potencial de ser una herramienta de entrenamiento y evaluación poderosa cuando es aplicada de manera adecuada. La aplicación inapropiada de la simulación guiara al usuario a la (errónea) creencia que la simulación no funciona. Lo que esto significa para el uso de simuladores es que mucho de la

adquisición de habilidades psicomotoras básicas debe ser logrado durante un periodo de tiempo (intervalo de aprendizaje), preferiblemente en el hospital sede o unidad de entrenamiento.^{38, 39}

El concepto del entrenamiento con simuladores estimula el valor potencial de la formación de expertos basado en principios educacionales contemporáneos y el estado de arte de la tecnología.⁴⁰

3. MATERIALES Y MÉTODO.

6 residentes de primer año de Cirugía General (4 mujeres, 2 hombres) y 3 médicos internos de pregrado (3 hombres) participaron en este estudio.

3.1. Criterios de Inclusión.

Todos los médicos residentes inscritos al primer año de la especialidad de Cirugía General en el Hospital Dr. Manuel Gea González, sin entrenamiento en cirugía laparoscópica.

Todos los médicos internos adscritos al Hospital General de Acatlán de Osorio, Puebla, sin entrenamiento en cirugía laparoscópica.

3.2. Criterios de exclusión.

Aquel residente o interno que no desee participar.

Aquel residente o interno que tenga alguna discapacidad que le permita realizar los procedimientos.

3.2.1. Criterios de eliminación.

Aquel residente o interno que no asista a las sesiones de entrenamiento.

Aquel residente o interno que durante la evolución del protocolo decida retirarse.

3.3. Definición de variables.

Independientes: Uso de biosimulador, tipo de procedimiento, observación de video.

Dependientes: Duración, efectividad, complicación (error).

3.4. Descripción de procedimientos.

3.4.1. Procedimiento quirúrgico.

Todos los participantes desarrollaron la colecistectomía laparoscópica con uno de los cirujanos-investigadores. Inicialmente todos los participantes llevaron a cabo un entrenamiento en habilidades laparoscópicas elementales ya validado basado en la sutura intracorpórea, lo anterior con el fin de hacer homogéneo el nivel inicial de destreza. Los participantes fueron su propio control por lo que realizaron un procedimiento para determinar el tiempo quirúrgico, complicaciones y efectividad. Posteriormente observaron un corto video demostrando el idóneo desarrollo de la colecistectomía mediante el uso de un instrumento electroquirúrgico monopolar en forma de gancho y tijera. Este video definió las desviaciones específicas del desempeño idóneo, siendo esto considerado como error; después de observar el video, se evaluó en todos los participantes la capacidad para reconocer estos errores. La cirugía fue videograbada, iniciando con la división cuidadosa de las estructuras císticas y la ligadura de las mismas mediante el empleo grapas intracorpóreas, continuando con la disección del lecho vesicular mediante el uso del método estandarizado a dos manos. Se llevaron a cabo 10 procedimientos por cada participante del protocolo.

3.4.2. Definición del tiempo.

El inicio del procedimiento se define como el momento del primer contacto de un instrumento con el tejido y termina cuando el último segmento de la vesícula es dividido de su lecho en el hígado.

3.4.3. Proceso de evaluación.

Cada procedimiento videograbado fue revisado por dos investigadores expertos en procedimientos laparoscópicos, siendo ciego para uno de ellos la identidad del equipo quirúrgico, tomando en consideración las definiciones de los 8 tipos de error intraoperatorio presentadas a los participantes (Tabla 1). Se definió como unidad de tiempo para el error el minuto.

3.5. Recursos materiales.

3.5.1. Descripción del Maniquí.

Un grupo de Médicos cirujanos del Hospital General Dr. Manuel Gea González diseñó un maniquí de fibra de vidrio, rígido con forma humana que incluye cabeza, tronco y abdomen con cavidades anatómicas que aloja los órganos (esófago, estómago, duodeno y segmento hepato-biliar) con compuerta que permite el intercambio de tejido, y acceso para cables de electrodos para el sistema de electrocoagulación convencional. El maniquí tiene las características de ser radiolúcido, impermeable y no conductor (Fig. 1).

3.5.2. Descripción del Modelo.

Con asesoría de Médicos Veterinarios de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, obtuvimos órganos inanimados del tracto digestivo de la especie porcina, aislando de manera selectiva bloques de

tejido hepato-biliar que incluyeron el hígado, la vía biliar con vesícula in situ. Los bloques de tejido fueron mantenidos en refrigeración para su uso en 24 horas o congelación en algunos casos en los que su uso fue hasta en 72 horas de obtenido el tejido, siendo en éstos necesaria la descongelación a temperatura ambiente 30 minutos previo al inicio del procedimiento, sin modificar por ello la consistencia del tejido.

3.5.3. Descripción del equipo de cirugía endoscópica.

Comprende un sistema de imagen integrado por una video cámara marca SONY con capacidad de enfoque de 48x, un proyector con entrada para imagen por video, un cable de audio-video, una pantalla blanca para proyección y una fuente de luz fría (Fig. 2).

Los materiales que se emplearon fueron pinzas de disección endoscópica, pinzas de tracción endoscópica, tijera endoscópica, engrapadora endoscópica con grapas.

3.6. Consideraciones éticas.

Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud: Título 2º, capítulo I, artículo 17, sección I; Título 2º, capítulo V, artículo 57, 58 (sección I, II, III); Título séptimo, artículos 121-126.

3.7. Pruebas estadísticas.

Los datos son expresados de acuerdo al tipo de variable siendo las tasas la medida de resumen para las variables cualitativas-nominales, mientras que para las variables cuantitativas se empleó el promedio. La comparación estadística

fue realizada por medio de la prueba de t de student para estudios de tipo pareado con distribución de dos colas, con significancia estadística tomada como un nivel de $p < 0.5$.

4. RESULTADOS.

Del 2 junio al 31 de julio de 2005 se incluyeron en el protocolo 6 médicos residentes de primer grado y 3 médicos internos de pregrado, ambos grupos sin entrenamiento en cirugía laparoscópica previo; todos los médicos alcanzaron satisfactoriamente el nivel de desempeño requerido en el entrenamiento inicial en una sesión. Únicamente 4 médicos, 3 médicos residentes y 1 médico interno de pregrado, concluyeron los 10 procedimientos previstos por el protocolo; éstos completaron la disección de la vesícula de su lecho en el hígado en todos los casos. La duración promedio de la disección en el procedimiento control fue de 40.75 minutos, mientras que en el décimo procedimiento fue de 16 minutos, siendo 61% menor al procedimiento control, con ello esta diferencia alcanza significancia estadística ($p < 0.001$, t de Student) (Fig. 3). El error más frecuente fue la disección del lecho vesicular en un plano incorrecto (50%), seguido por la lesión vesicular (18.3%), únicamente en 4 ocasiones se retiró del procedimiento a los médicos (6.6%) (Fig. 4). Hubo una disminución de 100% de complicaciones para el décimo procedimiento en comparación con el control ($p < 0.009$, t de Student) (Fig. 5). El 70% de los errores fueron cometidos durante los primeros 5 procedimientos. La tasa de complicación global fue de 0.67%, mientras que la tasa de complicación en el décimo procedimiento fue de 0%.

5. DISCUSIÓN.

Nuestro modelo biológico inanimado en médicos sin adiestramiento previo en cirugía laparoscópica cumple con los criterios de validez y confiabilidad para un nuevo modelo en enseñanza, y los resultados obtenidos demuestran que es posible el entrenamiento de habilidades quirúrgicas en éste. Si bien la velocidad para realizar un procedimiento no puede ser tomado como parámetro único de evaluación de desempeño, nosotros estimulamos en los médicos participantes a realizar los procedimientos más rápido pero con un menor número de errores, con ello incidiendo en los dos puntos que evalúan las curvas de aprendizaje y que son el tiempo y las complicaciones; lo anterior se ve reflejado en los médicos entrenados en este modelo que al finalizar la investigación realizaron los procedimientos significativamente más rápido que durante el procedimiento control, presentaron menor cantidad de errores y completaron satisfactoriamente todos los procedimientos. Los 16 minutos de duración del décimo procedimiento es equiparable a los resultados obtenidos en estudios de entrenamiento en realidad virtual, y la tasa de complicación de 0.67% es similar al 0.7% reportado para una colecistectomía laparoscópica. El modelo propuesto tiene como ventajas sobre el más revolucionario sistema de realidad virtual el no necesitar de interfaz háptica, su extremado bajo costo, obtención de resultados similares a otros simuladores y aún al entrenamiento in vivo, así como la capacidad de ser reproducible desde un laboratorio de cirugía experimental hasta un aula de clases, con ello expandiendo las posibilidades de transmisión de experiencia. La desventaja principal es la necesidad de un maestro que enseñe y evalúe el

procedimiento, aunque pudiese ser una ventaja sobre la evaluación y dirección de un equipo de realidad virtual.

Al finalizar este estudio hemos sobrepasado al menos la fase inicial de la curva de aprendizaje para la colecistectomía laparoscópica en pacientes vivos, que se caracteriza por gran cantidad de complicaciones y costo tanto para las instituciones como para los pacientes, es por lo anterior que la introducción de simuladores con las características del nuestro en los programas de entrenamiento de habilidades laparoscópicas es factible y redituable para las instituciones de salud con cursos de especialización en cirugía laparoscópica, tomando en consideración que el nivel de experto sólo será obtenido con la repetición y la extrapolación a procedimientos in vivo. El siguiente paso será el entrenamiento de procedimientos más complejos, evaluación en la toma de decisiones en casos difíciles, el entrenamiento de procedimientos mixtos como lo es la endoscopia diagnóstica y terapéutica transoperatoria, y el desarrollo de nuevas técnicas menos invasivas para el tratamiento de enfermedades.

6. AGRADECIMIENTOS.

Dra. María del Pilar Mata.

Tec. Luis Domínguez.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Gallagher A, Ritter E, Champion H. Virtual Reality Simulation for the Operating Room: Proficiency-Based Training as a Paradigm Shift in Surgical Skills Training. *Ann Surg* 2005; 241(2): 364-372.
2. Aggarwal R, Moorthy K. Laparoscopic skills training and assessment. *Br J Surg* 2004; 91(12): 1549-1558.
3. Francis N, Hanna G, Cuschieri A. The Performance of Master Surgeons on the Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester: Contrast Validity Study. *Arch Surg* 2002; 137(7): 841-844.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

4. Gallagher AG, Satava RM. Virtual reality as a metric for the assessment of laparoscopic psychomotor skills. Learning curves and reliability measures. *Surg Endosc* 2002; 16: 1746–1752.
5. Smith CD, Farrell TM, McNatt SS. Assessing laparoscopic manipulative skills. *Am J Surg* 2001; 181: 547–550.
6. Van Rij A, McDonald JR, Pettigrew RA. Cusum as an aid to early assessment of the surgical trainee. *Br J Surg* 1995; 82(11):1500-1503.
7. Rosser J, Rosser L, Savalgi R. Skill Acquisition and Assessment for Laparoscopic Surgery. *Arch Surg* 1997; 132(2): 200-204.
8. Krummel T. Surgical Simulation and Virtual Reality: The Coming Revolution. *Ann Surg* 1998; 228(5): 635-637.
9. Grunwald T, Krummel T. Advanced Technologies in Plastic Surgery: How New Innovations Can Improve Our Training and Practice. *Plastic & Reconstructive Surgery* 2004. 114(6):1556-1567.
10. Ko C, Whang E, Karamanoukian R. What Is the Best Method of Surgical Training?: A Report of America's Leading Senior Surgeons. *Arch Surg* 1998; 133(8): 900-905.
11. Fried G, Feldman L, Vassiliou M. Proving the Value of Simulation in Laparoscopic Surgery. *Ann Surg* 2004; 240(3): 518-528.
12. Pandey V, Liapis C, Bergqvist D. The European Board of Surgery qualification in vascular surgery: factors affecting the technical skill of examination candidates. *Br J Surg* 2004; 91(8): 1082.
13. Kohls-Gatzoulis J, Regehr G, Hutchison C. Teaching cognitive skills improves learning in surgical skills courses: a blinded, prospective, randomized study. *Canadian J Surg* 2004; 47(4):277-283.
14. Wong K, Stewart F. Competency-based training of basic surgical trainees using human cadavers. *ANZ J Surg* 2004; 74(8):639-642.
15. Grober E, Hamstra S, Wanzel K. Laboratory based training in urological microsurgery with bench model simulators: A randomized controlled trial evaluating the durability of technical skill. *The Journal of Urology* 2004; 172(1): 378-381.
16. Special Section: Surgical Residency Redesign. Residency training in surgery in the 21st century: A new paradigm. *Surgery* 2004; 136(5).
17. Mackay S, Datta V, Chang A. Multiple Objective Measures of Skill (MOMS): A New Approach to the Assessment of Technical Ability in Surgical Trainees. *Ann Surg* 2003; 238(2): 291-300.
18. Pandey V, Moorthy K, Munz Y. Procedural rating scales increase objectivity in surgical assessment. *Br J Surg* 2003; 90(s1): 14-15.
19. Neal S, Gallagher A, Sanziana R. Virtual reality training improves operating room performance. *Ann Surg* 2002; 236(4): 458-464.
20. Moore M, Bennett C. The learning curve for laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg* 1995; 170: 55-59.
21. <http://www.asge.org>
22. Hinojosa A, Salinas E, Piza R. Entrenamiento tutelar intensivo em colecistectomía laparoscópica en pacientes. *Cir Gen* 2000; 22(4): 334-336.

23. Veja G, Preciado C, Becerril R. Colectostomía laparoscópica com três puertos. Uma modificação al abordaje. *Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica* 2003; 4(3): 134-140.
24. Nachón F, Díaz J, Martín G. Colectostomía laparoscópica. Experiencia de cinco años en el centro de especialidades de Veracruz. *Cir Ciruj* 2001; 69: 22-25.
25. Jowell P, Baillie J, Branch S. Quantitative assessment of procedural competence: A prospective study of training in endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Am J Surg* 1996; 125(12): 983-989.
26. Hanna G, Frank T, Cuschieri A. Objective assessment of endoscopic knot quality. *Am J Surg* 1997; 174: 410-413.
27. Darzi A, Smith S, Taffinder N. Assessing operative skill. *BMJ* 1999; 318(3): 887-888.
28. Ragnunath K, Thomas L, Cheung W. Objective evaluation of ERCP procedures: a simple grading scale for evaluating technical difficulty. *Postgrad Med J* 2003; 79: 467-470.
29. <http://www.simulab.com/LaparoscopicSurgery.html>
30. <http://www.eetc.it/>
31. <http://www.olympus.co.jp/>
32. <http://www.simbionix.com/index.html>
33. <http://www.immersion.com/medical/>
34. Grober E, Hamstra S, Wanzel K. The educational impact of bench model fidelity on acquisition of technical skill. *Ann Surg* 2004; 240(2): 374-381.
35. Figert P, Park A, Witzke D. Transfer of training in acquiring laparoscopic skill. *J Am Coll Surg* 2001; 193(5): 533-537.
36. Dent T. Training, credentialing, and granting of clinical privileges for laparoscopic general surgery. *Am J Surg* 1991; 161: 399-403.
37. Issenberg B, McGaghie W, Hart I. Simulation technology for health care professional skills training and assessment. *JAMA* 1999; 282(9): 861-866.
38. Wington R. Measuring procedural skills. *Ann Intern Med* 1996; 125: 1003-1004.
39. Cass O, Freeman M, Peine C. Objective evaluation of endoscopy skills during training. *Ann Intern Med* 1993; 118(1): 40-44.
40. Baillie J, Ravich W. On endoscopic training and procedural competence. *Ann Intern Med* 1993; 118(1): 73-74.

8. TABLAS Y FIGURAS.

Tabla 1. Definiciones del error intraoperatorio.

<ol style="list-style-type: none">1. Falta de progreso: Ausencia de progreso durante la escisión de la vesícula durante más de un minuto.2. Lesión vesicular: Perforación de la vesícula con o sin salida de material biliar, con cualquier mano.3. Lesión hepática: Penetración de la cápsula o parénquima hepático, o desgarro de la cápsula hepática con o sin sangrado.4. Plano de disección incorrecto: La disección se lleva a cabo fuera del plano reconocido entre la vesícula e hígado.5. Lesión de estructuras no deseadas: Cualquier aplicación de alguno de los instrumentos en otro objetivo que no sea el de la disección, con excepción del fondo de la vesícula al final de la disección.6. Desgarro de estructuras: Desgarro incontrolado de tejidos con el instrumento disector o retractor.7. Instrumento fuera de campo de visión: Cuando los instrumentos de disección se encuentran fuera del campo de visión del telescopio tal que no es visible la punta del instrumento pudiendo estar en contacto con algún otro tejido. No se define como error cuando lo anterior es debido al movimiento súbito del telescopio.8. Retiro del procedimiento: Cuando el supervisor quita alguno de los instrumentos ya sea disector o retractor de las manos del residente y desarrolla el procedimiento, posterior a haber ocurrido 2 errores del mismo tipo definidos previamente (2,3,4,5,6,7) o bien falta de progreso (1).
--



Figura 1. Maniquí de fibra de vidrio, rígido, radiolúcido, impermeable y no conductor, con forma humana que incluye cabeza, tronco y abdomen.



Figura 2. Modelo biológico inanimado para entrenamiento en cirugía endoscópica.

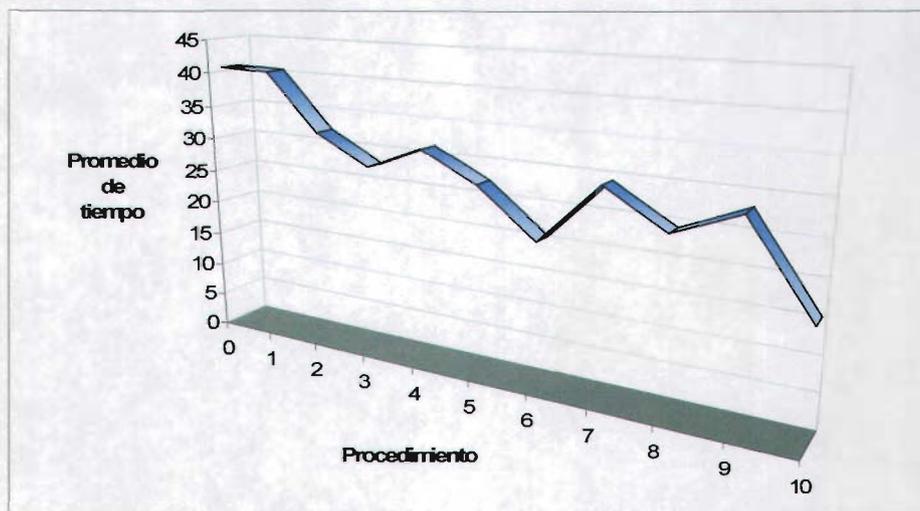


Figura 3. Curva del promedio de duración de cada procedimiento quirúrgico.

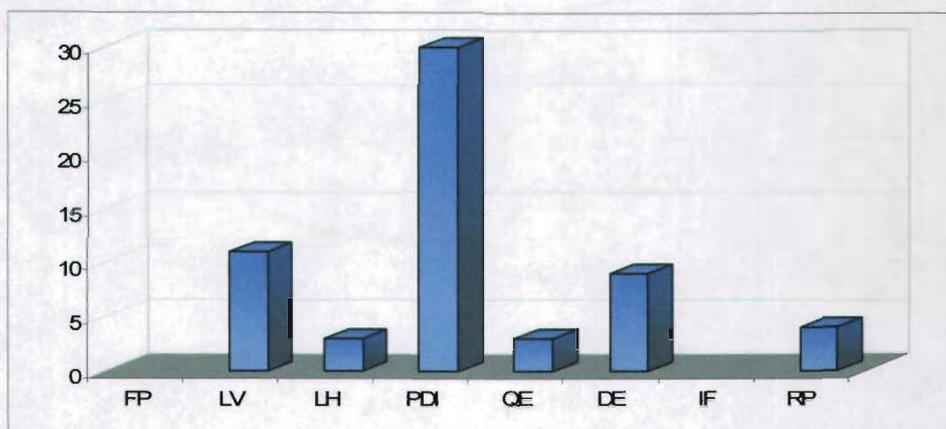


Figura 4. Número total de errores de acuerdo a cada tipo de error. FP: Falta de progreso; LV: Lesión vesicular; LH: Lesión hepática; PDI: Plano de disección incorrecta; QE: Quemadura de estructuras; DE: Desgarro de estructuras; IF: Instrumento fuera del campo de visión; RP: Retiro del procedimiento.

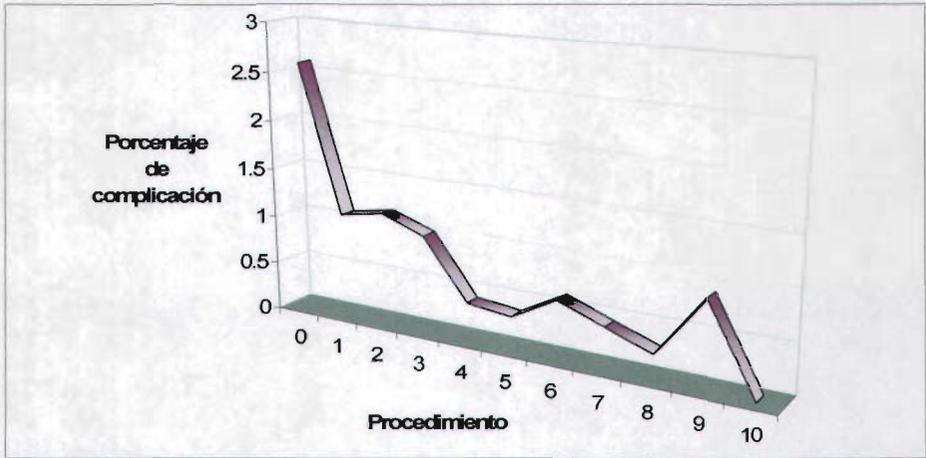


Figura 5. Curva del porcentaje de complicación de cada procedimiento quirúrgico.