



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGIA GENERAL  
HOSPITAL VARGAS DE CARACAS

**SUTURA INTRACORPÓREA:  
EFECTIVIDAD EN LA ADQUISICION DE HABILIDADES EN PRÁCTICAS  
LAPAROSCÓPICAS**

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

María Enriqueta Gutiérrez Parada.

Tutor: Enrique Montbrun.

Caracas, agosto 2019



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



**VEREDICTO**

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **MARIA ENRIQUETA GUTIERREZ PARADA** Cédula de **identidad** N° 18,597,716 bajo el título “**SUTURA INTRACORPOREA: EFECTIVIDAD EN LA ADQUISICIÓN DE HABILIDADES EN PRÁCTICAS LAPAROSCÓPICAS**”, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL -HVC**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 01 de agosto de 2019 a las 11:00 AM, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en la biblioteca de Banco Municipal de Sangre, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual, respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado. Todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

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

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

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 01 días del mes de agosto del año 2019, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinador del jurado Enrique Eduardo Montbrun.

---

Luis Rodríguez Medina / C.I. 9.882.793  
Hospital Vargas de Caracas.

---

Roger Escalona / C.I. 3.657.036  
Hospital General del Oeste.

---

Enrique E. Montbrun/ C.I.5.596.398  
Hospital Vargas de Caracas,  
Tutor

**MG/ 01-08-2019**

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

Yo, Enrique Eduardo Montbrun, portador de la Cédula de identidad N° 5.596.398, tutor del trabajo: **SUTURA INTRACORPOREA: EFECTIVIDAD EN LA ADQUISICIÓN DE HABILIDADES EN PRÁCTICAS LAPAROSCÓPICAS**, realizado por la estudiante: Maria Enriqueta Gutierrez Parada. Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.

---

Firma del Profesor

En caracas a los 01 días del mes de agosto del 2019.

---

Enrique Eduardo Montbrun.

Tutor

---

Carlos Alberto Baptista Gorrín.

Director del Programa de la Especialización de Cirugía General

---

Diego Arturo Itriago Trujillo.

Coordinador del Programa de Especialización de Cirugía General

**Dedicatoria.**

A Dios por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos

A los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

Finalmente, a todos los que participaron directa e indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

## **Índice**

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Índice                                                | 6  |
| RESUMEN:                                              | 7  |
| Introducción                                          | 9  |
| Planteamiento y delimitación del problema.            | 11 |
| Justificación e importancia de la investigación.      | 11 |
| Antecedentes.                                         | 12 |
| Marco Teórico                                         | 15 |
| Objetivos                                             | 20 |
| Objetivo general                                      | 20 |
| Objetivos específicos.                                | 20 |
| Aspectos éticos de la investigación.                  | 20 |
| Métodos.                                              | 21 |
| Tipo de estudio.                                      | 21 |
| Población y muestra.                                  | 21 |
| Criterios de inclusión.                               | 21 |
| Criterios de exclusión.                               | 21 |
| Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. | 21 |
| Tratamiento para el análisis de los datos.            | 23 |
| Análisis Estadístico.                                 | 23 |
| Aspectos Administrativos.                             | 24 |
| Recursos humanos.                                     | 24 |
| Recursos Materiales.                                  | 24 |
| Financiamiento.                                       | 24 |
| Resultados.                                           | 25 |
| Discusión.                                            | 27 |
| Conclusiones y Recomendaciones.                       | 30 |
| Anexo.                                                | 36 |

***SUTURA INTRACORPÓREA:  
EFECTIVIDAD EN LA ADQUISICION DE HABILIDADES EN PRÁCTICAS  
LAPAROSCÓPICAS***

**Maria Gutierrez, C.I. 18.597.716.** Sexo: Femenino, E-mail: guti.maria@gmail.com. Telf: 0412-6040255. Dirección: Avenida de la cota mil Quinta Villa Reina 19. San Bernardino. Caracas. Curso de Especialización en Cirugía General.

Tutor: **Enrique Montbrun, C.I. 5.596.398** Sexo: Masculino, E-mail: emontbrun@gmail.com. Telf: 0424- 2877913. Dirección: Hospital Vargas de Caracas.

**RESUMEN:** La incorporación de nuevas tecnologías a la práctica quirúrgica ha permitido un gran desarrollo de las técnicas de enseñanza conocidas hasta la fecha. La laparoscopia, en líneas generales, ha revolucionado el campo de la cirugía y la necesidad para adquirir habilidades y destrezas en cirugía mínimamente invasiva, por cuanto permitió el diseño de modelos inanimados de entrenamiento, los cuales facilitan un mejor aprendizaje en lo que a procedimientos laparoscópicos se refiere, y a su vez, un mejor desenvolvimiento en la sutura y el anudado laparoscópico intracorpóreo. Objetivo: Determinar la efectividad de la práctica en un modelo inanimado de entrenamiento en la adquisición de habilidades para la sutura y anudado intracorpóreo en laparoscopia. Métodos: estudio descriptivo, prospectivo y longitudinal donde se evaluó el desempeño en la sutura y el anudado laparoscópico intracorpóreo en un modelo inerte, en residentes del postgrado, en un período de un mes. Se comparó el desempeño a través de la medición del tiempo y la eficacia en la ejecución como parámetros, obteniéndose como resultado, una mejora significativa de estos indicadores a medida que se cumplieron las actividades prácticas por los residentes del Hospital Vargas de Caracas.

**PALABRAS CLAVE:** laparoscopia, modelo inerte, sutura intracorpórea, anudado intracorporeo.

## ***INTRACORPOREAL SUTURING: EFFICACY OF ACQUIRING SKILLS IN LAPAROSCOPIC PROCEDURES.***

**ABSTRAC:** The incorporation of new technologies to the surgical practice has allowed a great development of the teaching techniques known to date. Laparoscopy, in general, has revolutionized the field of surgery and the need to acquire skills and abilities in minimally invasive surgery, because it allowed the design of inanimate training models, which facilitate better learning in what laparoscopic procedures are it refers, in turn, a better development in the suture and intracorporeal laparoscopic knotting. Objective: To determine the effectiveness of the practice in an inanimate model of training in the acquisition of skills for suturing and intracorporeal knotting in laparoscopy. Methods: a descriptive, prospective and longitudinal study where suture performance and intracorporeal laparoscopic knotting was evaluated in an inert model, in postgraduate residents, over a period of one month. The performance was compared through the measurement of time and efficiency in the execution as parameters, obtaining as a result, a significant improvement of these indicators as the practical activities were fulfilled by the residents of the Vargas Hospital in Caracas.

**KEY WORDS:** Laparoscopy, Inert model, intra-corporeal suturing, knotted intracorporeal.



## **Introducción.**

La cirugía laparoscópica ocupa un lugar privilegiado dentro de la cirugía mínimamente invasiva, brindando al paciente y a las instituciones hospitalarias importantes beneficios comparados con la cirugía convencional. Los cirujanos en formación deben contar con un entrenamiento adecuado en cirugía laparoscópica, basado en simuladores previo a la práctica con pacientes, mejorando la curva de aprendizaje.

La necesidad para adquirir habilidades y destrezas en cirugía mínimamente invasiva conllevó a la creación de modelos inanimados de entrenamiento, los cuales permiten un mejor aprendizaje en lo que a procedimientos laparoscópicos se refiere. Y a su vez, un mejor desenvolvimiento en la sutura y el anudado laparoscópico intracorpóreo<sup>(1-3)</sup>.

La sutura y el anudado laparoscópico intracorpóreo son esenciales para poder realizar procedimientos laparoscópicos. El desarrollo de esta habilidad suele ser difícil, por las limitaciones propias de la cirugía mínimamente invasiva. Sin embargo, ambos procedimientos son críticos en la realización de procedimientos avanzados en cirugía mínimamente invasiva.

Está ampliamente descrito que los programas estandarizados de aprendizaje en cirugía de mínima invasión mejoran las habilidades quirúrgicas y reducen la curva de aprendizaje y disminuyen notablemente los errores en la práctica clínica<sup>(4-5)</sup>. También se ha demostrado que hay un incremento exponencial en la efectividad intraoperatoria, en función del tiempo invertido en adiestramiento en el laboratorio.<sup>(6)</sup>

Tras el auge de la cirugía laparoscópica a finales de los años 80, la Sociedad Americana de Cirujanos Gastroenterólogos y Endoscopistas (Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons; SAGES) cambió el paradigma y propuso un nuevo sistema de aprendizaje. Posteriormente, se revisaron los resultados y se formuló una nueva propuesta educativa que buscaba reemplazar el aprendizaje en pacientes por un ambiente seguro y con formación estructurada basada en la simulación<sup>(7-8)</sup>. Estos preceptos se resumen como los llamados Fundamentos de la Cirugía Laparoscópica (Fundamentals of Laparoscopic Surgery, FLS). A pesar de que, en la actualidad, existen una amplia gama de simuladores (físicos, híbridos y de realidad virtual) y modelos de entrenamiento disponibles (cadáveres,

animales de experimentación, etc.) no ha podido determinarse el modelo óptimo para el aprendizaje en cirugía laparoscópica <sup>(9)</sup> ni tampoco se ha podido unificar en un solo modelo de entrenamiento estándar para todas las especialidades quirúrgicas.

Para lograr la evaluación objetiva de los simuladores actualmente utilizados, se crearon diversas escalas de evaluación, tales como la escala de OSATS (Objective Structured Assessment of Technical Skills) y GOALS (Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills), las cuales fundaron las bases para la evaluación objetiva de los simuladores utilizados y las destrezas del personal que realiza las prácticas.

## **Planteamiento y delimitación del problema.**

Con lo anteriormente expuesto, surge la siguiente interrogante: ¿Será eficaz el empleo del modelo inerte de entrenamiento para la adquisición de habilidades en la realización de sutura y anudado intracorpóreo en la práctica laparoscópica en los residentes de Cirugía General del Hospital Vargas de Caracas?

## **Justificación e importancia de la investigación.**

En la cirugía laparoscópica, es fundamental la adquisición de habilidades y destrezas particulares por parte del equipo quirúrgico. Esto permite superar ciertas dificultades propias de la técnica, como son: visión en dos dimensiones, disminución en el rango de movimientos de los instrumentos, disminución de la sensación táctil o háptica y disparidad entre la retroalimentación visual y propioceptiva.

Gracias al avance de la tecnología y el desarrollo de nuevas técnicas en cirugía mínimamente invasiva, los cirujanos en formación deben contar con un entrenamiento adecuado que garantice una experticia para su desempeño en esta tecnología, ya que la enseñanza de la cirugía laparoscópica en ambientes reales con seres humanos no permite al docente centrar el entrenamiento en puntos claves, prolonga el tiempo quirúrgico y por ende los costos; además que tiene obvias implicaciones éticas y médico-legales, por lo que se requieren métodos alternativos a la enseñanza quirúrgica tradicional.

Esto traería como beneficio al área hospitalaria, específicamente al Hospital Vargas de Caracas, que los residentes del programa de especialización en Cirugía General que tengan un entrenamiento adecuado en el manejo de patologías que se pueden resolver vía laparoscopia, completando programas de entrenamiento que sean aptos para todos los niveles de formación académica, disminuyendo así las complicaciones operatorias y aumentando la pronta recuperación e incorporación de los pacientes a sus actividades diarias.

Es de gran importancia para los cirujanos en formación y que se encuentran egresados, el poder adquirir habilidades en uso del instrumental laparoscópico y de las diversas técnicas, las cuales se incluye la sutura y anudado laparoscópico, en vista de que actualmente la cirugía va evolucionando en conjunto con la tecnología, dando paso a mejores resultados sin provocar mayores complicaciones. Siendo esto una alternativa a la evolución en la cirugía general, es prescindible para los cirujanos mantener las habilidades en laparoscopia en constante aprendizaje, para ello se emplea el uso de simuladores.

### **Antecedentes.**

Daniel Ramos y Sergio Alexander Salinas, en el 2016, en Colombia, publicaron su experiencia con simuladores virtuales para el entrenamiento y desarrollo de habilidades en laparoscopia, Realizaron una revisión sobre algunos simuladores virtuales, comerciales y en investigación, disponibles para entrenamiento de cirugía laparoscópica; entre ellos, se aquellos que usan interfaces hápticas para aumentar la sensación de inmersión y el realismo de los ejercicios. Además, describen el programa de entrenamiento Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS), que está diseñado para aprender a dominar las habilidades básicas requeridas para hacer cirugías laparoscópicas, y cuyos ejercicios, han sido incorporados al modelo de simulación. Finalmente, realizaron una comparación entre los diferentes sistemas de simulación encontrados <sup>(10)</sup>.

Felipe León Ferrufino y *col.*, publicaron en febrero del 2014 su experiencia con simulación en cirugía laparoscópica en Santiago de Chile, donde el objetivo de la investigación es que al realizar las prácticas con simuladores se adquieren habilidades que serían transferidas al quirófano, permitiendo disminuir las curvas de aprendizaje. Revisaron los aspectos más importantes de la simulación en cirugía laparoscópica, incluyendo los tipos de simuladores y programas de entrenamiento conocidos, así como las metodologías de aprendizaje y escalas de evaluación utilizadas <sup>(11)</sup>.

Oriana Salamo y col, en abril de 2014 en la ciudad de Caracas publicaron un sistema de evaluación de destrezas en cirugía laparoscópica: estudio de patrones de movimiento mediante el uso de acelerómetros. En esta investigación se plantea el análisis de patrones de movimientos mediante la utilización de un equipo de fácil disponibilidad, (iPOD Touch de cuarta generación de Apple®). Este dispositivo cuenta con acelerómetros que registran el movimiento en tres ejes (x, y, z) y permiten una aproximación a la calidad de los movimientos ejecutados por el cirujano durante la realización de una tarea determinada <sup>(12-13)</sup>.

Paul R. Millán y María Fernanda Visconti, en febrero del 2013 en la ciudad de Caracas publicaron modelo de entrenamiento para apendicectomía laparoscópica mediante abordaje de una sola incisión con uso de instrumentos articulados flexibles, donde el objetivo fue, determinar el impacto de un modelo inanimado de entrenamiento en la adquisición de habilidades para apendicectomía laparoscópica mediante el abordaje por una sola incisión utilizando instrumentos articulados flexibles, en donde se seleccionaron cuatro individuos con experiencia en cirugía laparoscópica básica, pero sin experiencia en cirugía a través de una sola incisión. El uso de modelos de entrenamiento en cirugía representa una herramienta útil y fundamental en la adquisición de habilidades y destrezas por parte del cirujano, ayudando a vencer la curva de aprendizaje, fundamental para obtener un óptimo resultado quirúrgico <sup>(14)</sup>.

Sánchez Ismael y col, en junio 2013 en la ciudad de Caracas publicaron su modelo de entrenamiento para la instrumentación laparoscópica de la vía biliar guiada por fluoroscopia, donde el objetivo fue realizar un modelo inerte para el entrenamiento en instrumentación laparoscópica de la vía biliar guiada por fluoroscopia. Se describe un modelo de entrenamiento inerte, sencillo, de muy bajo costo y fácil disponibilidad. El modelo propuesto ha permitido el desarrollo de habilidades particulares necesarias para la realización de esta cirugía, contribuyendo al desarrollo de la misma y disminuyendo el tiempo quirúrgico a la vez que se avanza en la curva de aprendizaje <sup>(15)</sup>.

Jesús Usón-Gargallo y *col*, en España (2013) publicó un modelo de formación piramidal para la enseñanza de cirugía laparoscópica, donde propone que el aprendizaje sea estructurado y progresivo y que la enseñanza se realice en cuatro niveles: adquisición de habilidades básicas en simulador (nivel 1), desarrollo de técnicas quirúrgicas específicas en modelos animales (nivel 2), telemedicina (nivel 3) y aplicación al paciente con supervisión experimentada (nivel 4) <sup>(16)</sup>.

Víctor A. Beltrán y Dary Hernández, publicaron en Colombia (2013) acerca del impacto del entrenamiento con simuladores de laparoscopia dentro del programa de formación en cirugía general. En la Universidad del Rosario, se realizó una experiencia con 20 residentes, los cuales recibieron un entrenamiento dirigido para la realización de procedimientos por vía laparoscópica en simuladores. Se concluye que el entrenamiento, tanto con el simulador de bajo costo como con el simulador virtual, mejora las habilidades quirúrgicas necesarias para la realización de un procedimiento laparoscópico <sup>(17)</sup>.

Silvia Enciso Sanz y *col* en Badajoz, España (2013), realizan un modelo de formación para permitir a los cirujanos la adquisición de destrezas en cirugía laparoscópica, así como conocimientos y maniobras básicas, para el desempeño de este abordaje. El trabajo consiste en una breve sesión teórica y una amplia sesión práctica con un aprendizaje secuencial. Con todo esto, plantean que los cirujanos acortarán sus curvas de aprendizaje y disminuirán sus errores intraoperatorios. El objetivo fue evaluar el desarrollo de habilidades técnicas a través de la realización del programa de entrenamiento en un simulador físico de cirugía laparoscópica Simulap<sup>®</sup>, diseñado en la Universidad de Extremadura, obteniendo como resultado mejorar las habilidades laparoscopias básicas y la sutura intracorpórea por medio de la utilización del programa de simulación física <sup>(18)</sup>.

Jaime M. Justo-Janeiro y *col*, publicaron en México (2007) el desarrollo de un simulador de laparoscopia (cajón con iluminación interna y un dispositivo Charged Couple Device de video a color conectado a un televisor) para mejorar la coordinación visomotora y la orientación espacial en dos dimensiones sin necesidad de equipos de laparoscopia. La idea era desarrollar habilidades y destrezas a bajo costo y sin necesidad de un laparoscopio. <sup>(19)</sup>.

## **Marco Teórico.**

### **Cirugía Laparoscópica**

La cirugía mínimamente invasiva ha demostrado grandes ventajas sobre la cirugía convencional en el tratamiento de diversas patologías. Actualmente se considera como el tratamiento de elección para diversos procedimientos entre los que se incluyen: colecistectomía, apendicetomía, operaciones del hiato esofágico entre otros. En este tipo de procedimientos son evidentes los beneficios en relación a manejo de dolor postoperatorio, estancia hospitalaria, reincorporación a las actividades habituales y estética <sup>(20-23)</sup>.

### **El entrenamiento en cirugía laparoscópica**

La aplicación de las técnicas de cirugía mínimamente invasiva a la cirugía abdominal ha sido un gran avance en la cirugía general, sin embargo, la seguridad y el éxito de los procedimientos se ha encontrado con obstáculos en relación con el entrenamiento adecuado de los cirujanos <sup>(24)</sup>.

En las últimas décadas el uso de la cirugía laparoscópica ha evolucionado desde la laparoscopia diagnóstica hasta procedimientos avanzados con alta complejidad, como la cirugía intestinal, bariátrica, de la vía biliar principal, entre otras. En la medida que aumenta la complejidad de la intervención el cirujano requiere de mayores destrezas psicomotoras.

Todo esto ha llevado a que el aprendizaje quirúrgico tradicional basado en el modelo Halstediano de cirugías dirigidas y resumido en la frase “ve uno, haz uno y enseña uno”, haya quedado en el pasado. Esto basado en que las buenas habilidades laparoscópicas no se pueden desarrollar con sólo ver un experto <sup>(25)</sup>.

Los estudios han demostrado que se requiere de un entrenamiento estructurado para el aprendizaje de la cirugía laparoscópica, y por ello, una variedad de enfoques se han desarrollado para enseñar habilidades laparoscópica fuera de la sala de operaciones, éste debe comenzar en modelos inanimados cajas de entrenamiento y simuladores de realidad virtual pasando por el uso de modelos animales, tejidos artificiales o cadáveres humanos, y posteriormente a la participación en cirugías, primero como asistente y luego como cirujano principal. Siempre con criterios bien establecidos, partiendo de la premisa de que la

adquisición de habilidades quirúrgicas debe ir acompañada de una instrucción teórica que conduzca a una práctica adecuada de la cirugía.

El ampliamente aceptado modelo de adquisición de habilidades psicomotoras de Fitts y Posner describe tres fases <sup>(26)</sup> (ver anexos, fig. 1):

**Fase Cognitiva:** el cirujano realiza la tarea lentamente paso a paso y de forma errática, entendiendo la mecánica de los movimientos; con la práctica se entra en la siguiente fase.

**Fase de Integración:** el cirujano todavía piensa como debe realizar los movimientos, pero los realiza de manera más fluida con pocas interrupciones.

**Fase de Automatismo:** aquí ya no es necesario pensar en la mecánica, simplemente se hace, lo cual permite al cirujano centrarse en otros aspectos del procedimiento.

Basándonos en este modelo, queda claro que la primera y segunda fase debe superarse en el laboratorio de práctica y no en el quirófano.

Los modelos inanimados constituyen métodos reproducibles de bajo costo, y fácil disponibilidad para la enseñanza y el refinamiento de habilidades laparoscópicas <sup>(27, 28, 29)</sup>.

El uso de los modelos animales, tiene la ventaja de que se trabaja con tejidos *in vivo*, lo cual contribuye a un mejor desarrollo de la háptica, y se puede realizar el procedimiento completamente, lo cual permite evaluar además el criterio del cirujano y la toma de decisiones. Sin embargo, el uso de estos resulta costoso, ya que se requiere de personal y ambientes especializados para su manejo, además que tienen implicaciones éticas y médicas legales <sup>(14, 15, 26-32)</sup>.

Los tejidos artificiales son útiles para la práctica de las habilidades básicas de cirugía, pero el alcance de las actividades que se pueden aprender de su uso es limitado. Debido a estas limitaciones, los instructores quirúrgicos han buscado otros métodos para enseñar habilidades de la cirugía mínimamente invasiva.



Las cajas de entrenamiento pueden ser muy eficaces en la formación laparoscópica, pero los tipos de tareas que puede simular es limitado. A pesar de que las competencias básicas se pueden enseñar, las tareas más complejas como una operación completa, no se puede simular con un grado útil de realismo.

Por ello, los avances tecnológicos y el desarrollo de modelos en realidad virtual y simuladores específicos para procedimientos de alta complejidad tienen claramente el potencial para llenar este vacío. Órganos e instrumentos virtuales que hacen posible la realización de todo tipo de "operaciones" sin tocar un paciente, tal es el caso de tareas tan complejas como la sutura quirúrgica <sup>(25,33-36)</sup>. Estos modelos, pueden en un futuro, llevar a grandes mejoras en el entrenamiento de la cirugía laparoscópica, ya que permitirían la práctica en niveles más altos del comportamiento humano, tal como lo menciona Wentick y Col. basados en el modelo de Rasmussen de la conducta humana, el cual distingue tres niveles diferentes de comportamiento como son: habilidad, regla y la conducta basada en el comportamiento <sup>(37)</sup>. La efectividad de este modelo ya ha sido probada en otros campos como la aviación. Sin embargo, estos aún resultan costosos y de difícil disponibilidad en nuestros centros.

La finalidad del entrenamiento es adquirir habilidades fuera del quirófano, con el objeto de realizar intervenciones laparoscópicas más precisas, eficientes y seguras.

## **Sistemas de evaluación**

La objetividad es fundamental en la medición de la capacidad quirúrgica y para ello, se han desarrollado técnicas dentro de los programas de formación para supervisar el progreso de la habilidad o destreza evaluada.

La Evaluación Objetiva Estructurada de Habilidades Técnicas (OSATS), es una técnica que puede ser considerada como uno "de los patrones de oro" de la evaluación para el desarrollo de habilidades. Sin embargo, uno de los inconvenientes principales de este método es que requiere un compromiso extenso, tanto humano como de tiempo, ya que la valoración depende de múltiples examinadores. Por ejemplo, este método usa entre 30 y 100 examinadores entrenados, lo que consume gran tiempo y emplea mucha mano de obra <sup>(32)</sup>.

Actualmente, en la mayor parte de instituciones, las habilidades técnicas son evaluadas como Informes de Evaluación en Formación (ITERS), que son hechos "con errores de distribución y tendencia central," "efectos de halos," y sesgos de memoria. Ellos no son formativos y no asisten a los residentes en el desarrollo de un entendimiento concreto de los aspectos particulares de sus habilidades técnicas según la necesidad del trabajo. Estos informes agrupan todos los aspectos de habilidades abiertas y laparoscópicas en una categoría, a pesar de datos que indican que la competencia en la cirugía abierta no se traduce en la competencia laparoscópica. La reacción enfocada y específica para residentes es que se debe tener la intención de mejorar la eficiencia y la efectividad de los programas de entrenamiento. Por ello, los informes de evaluación en formación no son adecuados para el desarrollo de habilidades <sup>(33)</sup>.

Por lo antes expuesto, es necesario utilizar un instrumento válido para la medición de las habilidades técnicas intraoperatorias en cirugía laparoscópica como el que plantea Vassiliou y col, donde se realiza una evaluación global mediante el GOALS (Evaluación Global de Habilidades Laparoscópicas). Este utiliza una escala Likert de 5 elementos con anclajes a 1, 3, y 5, donde "1" representa el nivel más bajo de rendimiento, y "5" se considera un rendimiento ideal. La puntuación total de la escala de calificación global es la suma de las puntuaciones de cada uno de los 5 elementos para una puntuación máxima total 17 de 25.

Siendo estos: la percepción de la profundidad, la destreza bimanual, la eficiencia, el manejo del tejido y la autonomía <sup>(33)</sup>.

La valoración del uso de un modelo proporciona el apoyo a base de pruebas para crear planes de estudios de formación mínimamente invasivos al incorporar modelos de entrenamiento. Esto también tiene un impacto significativo en la práctica y en el entrenamiento de la cirugía mínimamente invasiva, ya que provee a los residentes de una experiencia educacional formativa y eficiente.

El modelo propuesto incluye 4 ejercicios estandarizados, progresivos: algunos de ellos dirigidos a desarrollar habilidades de coordinación y otros centrados en técnicas laparoscópicas particulares.

El desempeño de cada tarea fue calificado, tanto en la precisión, como en rendimiento y velocidad. Por cada ejercicio se calculó una puntuación de tiempo, restando el tiempo para completar el ejercicio de un tiempo de corte determinado: puntuación de tiempo es igual a tiempo de corte (segundos) menos tiempo para completar la tarea (segundos). Este sistema premia un rendimiento más rápido con puntuaciones más altas. Si el tiempo para completar el ejercicio superó el tiempo de corte preestablecido, se dio una puntuación de tiempo de "0" (cero), ya que no se asignaron valores negativos. La precisión del rendimiento también se calificó objetivamente al calcular un puntaje de penalización para cada ejercicio (ver descripción de los ejercicios). Finalmente, se calculó una puntuación total que combina las dos puntuaciones anteriores para cada ejercicio realizado al restar la penalización de la puntuación de tiempo: puntaje total es igual a puntaje de tiempo menos penalidad anotada. Esto, cuanto más precisa y rápida se completó una tarea, mayor es la puntuación.

## **Objetivos**

### **Objetivo general.**

Evaluar el desempeño en los residentes del postgrado en un modelo inanimado para sutura y anudado laparoscópico intracorpóreo.

### **Objetivos específicos.**

1. Calcular el puntaje según la medición del tiempo y precisión al realizar una tarea que consiste en la realización de sutura y anudado laparoscópico intracorpóreo.
2. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la post práctica en el modelo, en un intento por evaluar la efectividad en la adquisición de habilidades.
3. Identificar las limitaciones del modelo de entrenamiento empleado.
4. Evaluar la efectividad de las prácticas laparoscópicas en un modelo de entrenamiento inerte para la adquisición de habilidades para la sutura y anudado intracorpóreo en laparoscopia.

### **Aspectos éticos de la investigación.**

Este estudio descriptivo está basado en la práctica en un modelo inerte de laparoscopia, que se realizó en las instalaciones de cirugía experimental de la escuela José María Vargas con los residentes de postgrado de cirugía general del Hospital Vargas de Caracas, y cumple con aspectos de confidencialidad. En ningún momento se trabajó con pacientes ni modelos animales, razones por las cuales no se aplicaron los principios bioéticos que rigen las investigaciones con ellos. Así mismo, se trabajó con la autorización previa del Comité de Investigación y Ética de la institución y de la Universidad Central de Venezuela.

## **Métodos.**

### **Tipo de estudio.**

Trata de un estudio de campo, descriptivo, prospectivo y longitudinal.

### **Población y muestra.**

La población tomada en cuenta en este estudio correspondió a la totalidad de los residentes del postgrado de Cirugía General del Hospital Vargas de Caracas, los cuales fueron evaluados en el ambiente de entrenamiento en Cirugía Laparoscópica en las instalaciones de cirugía experimental de la escuela José María Vargas. La muestra estuvo conformada por 12 individuos, residentes de Cirugía General, quienes realizaron 5 sesiones de entrenamiento de fundamentos laparoscópico con un modelo inerte de aprendizaje.

### **Criterios de inclusión.**

Se incluyeron a todos los residentes de cirugía general del primer, segundo y tercer año que actualmente estén cursando el post grado en el Hospital Vargas de Caracas, que no tengan conocimiento básico en el entrenamiento con modelos inertes para laparoscopia.

### **Criterios de exclusión.**

Se excluyeron a todos los residentes de cirugía general del primer, segundo y tercer año que actualmente no estén cursando el post grado en el Hospital Vargas de Caracas y que tengan conocimiento básico en el entrenamiento con laparoscopia.

### **Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.**

Se desarrolló un modelo inerte, con tacos de goma huecos en el centro, una base de madera con múltiples clavos, cuatro (4) clips porta credencial con adherencia de velcro para mantener con tensión un círculo dibujado en sabana medica descartable, adherida a una tabla de madera por medio de velcro, un modelo de foam cilíndrico con una maraca en un punto A y B para el anudado intracorpóreo y otro para la sutura intracorpórea, el cual fue

utilizado para el anudado extracorpóreo, suturas con aguja y sin aguja, diseñada por Gutiérrez (ver anexo). Este modelo fue colocado en una caja negra artesanal construida en el servicio de cirugía II. Se necesitó de instrumental laparoscópico básico, teléfono celular marca Alcatel® que simula la óptica de 0° y porta agujas para realizar el entrenamiento.

Se requirió de varios instrumentos laparoscópicos convencionales no articulados (grasper, disectores maryland, baja nudos, tijera).

Se realizaron 5 sesiones de entrenamiento con cuatro (4) ejercicios:

El **primer ejercicio** consiste en transferir 10 objetos, se requirió que el operador levantara cada objeto de un tablero con la mano diestra, lo transfiriera a la mano no diestra y lo colocara en el tablero de clavijas y lo realizara en sentido inverso. El objetivo es poner a prueba la coordinación ojo-mano y la utilización de las dos manos. Esto se anotó por tiempo hasta que se completó con un tiempo de corte de 300 segundos, y se otorgó un puntaje de penalización al calcular el porcentaje de parches que no se pudieron transferir como resultado de haber sido retirados fuera del campo de visión. (Figura 5)

El **segundo ejercicio** es corte de patrones y consiste en cortar un círculo marcado en una sábana médica no estéril cuadrada, sujeta con clips portacredenciales a la tabla, utilizando una tijera y un grasper. El puntaje se determinó por tiempo hasta que se completó con un tiempo de corte de 300 segundos, y se determinó una penalización al calcular el porcentaje de desviación de un círculo perfecto. (Figura 6)

El **tercer ejercicio** consiste en sutura y anudado intracorpóreo: esta tarea involucró la colocación de una sutura simple de 3 cm de longitud a través de puntos premarcados en un cilindro de foam fijado con velcro a una tabla de madera para que no se mueva, La sutura fue luego atada utilizando una técnica de nudo intracorpóreo. Este ejercicio desarrolla habilidades en la transferencia de agujas, la colocación de una sutura y el atado de nudos. La puntuación involucró el tiempo hasta la finalización (tiempo de corte 600 segundos) y una puntuación de penalización que refleja la precisión y la seguridad de la sutura colocada. La puntuación de penalización midió la distancia en milímetros desde los puntos premarcados en que se colocó la sutura; la brecha en milímetros si la sutura no se aproxima a la ranura; y la seguridad del nudo, dados 0 puntos para un nudo seguro, 10 puntos para un

nudo deslizante y 20 puntos para un nudo que se separó. La suma de estos tres totalizó el puntaje de penalización. (Figura 7)

El **cuarto ejercicio** consiste en el anudado extracorpóreo, es similar al ejercicio anterior, con la diferencia de que el nudo se ató fuera del simulador y se aseguró mediante una técnica extracorpórea con un empujador de nudos, el sistema de puntuación utilizado fue idéntico al ejercicio cuatro, excepto que el tiempo de corte fue de 420 segundos.

#### **Tratamiento para el análisis de los datos.**

Se realizó estadística descriptiva en base a proporciones y medidas de tendencia central.

#### **Análisis Estadístico.**

Se calculó la media y desviación estándar de las variables continuas, en el caso de las variables nominales, se calculó sus frecuencias y porcentajes. Las diferencias entre respuestas de tareas completadas entre escolaridad, se basó en la prueba chi-cuadrado de Pearson; la comparación de tareas completas, de acuerdo entre prácticas, se realizó la prueba de homogeneidad marginal. En el caso de la comparación de medias, tanto del tiempo de procedimiento, como de puntaje de penalización, la diferencia entre grupos se evaluó usando la prueba de análisis de varianza de una vía de acuerdo al momento de la práctica realizada, en el caso de las variaciones entre escolaridad, se basó en la prueba global T de Hotelling. Se consideró un valor estadísticamente significativo si  $p < 0,05$ . Los datos fueron analizados con SPSS 25.

**Aspectos Administrativos.****Recursos humanos.**

Participaron los médicos residentes del postgrado de Cirugía General del Hospital Vargas de Caracas, quienes realizaron los ejercicios planteados en la investigación, orientados por el autor del proyecto del trabajo especial de grado.

**Recursos Materiales.**

Para la realización de este proyecto, se utilizó el espacio físico de cirugía experimental de la escuela José María Vargas, con materiales con caja negra artesanal, elaborada con malla de plástico, cubierta con tela oscura, con orificios para las pinzas y la colocación de la cámara, formas goma espuma, cartulina, piezas de madera, clips portacredenciales, sabana medica no estéril, velcro, suturas con aguja y sin aguja cámara de video de telefonía móvil marca Alcatel®, laptop, instrumental laparoscópico (grasper, maryland, porta aguja laparoscópico, baja nudos).

**Financiamiento.**

Para la realización de este proyecto de investigación, todos los materiales y construcción del modelo fueron adquiridos, desarrollados y autofinanciados, por el investigador, siendo los mismos de bajo costo y fácil accesibilidad.



## **Resultados.**

La muestra estuvo conformada por 12 residentes, los mismos fueron distribuidos de manera equitativa en 3 grupos de 4 residentes, de acuerdo al año académico del curso correspondiente.

La tabla 1, muestra los resultados de las penalizaciones de cada uno de los participantes según el número de prácticas realizadas en el ejercicio uno, en donde se puede evidenciar que a medida que se progresa en las sesiones prácticas, los participantes van disminuyendo las penalizaciones.

La tabla 2, muestra los resultados de las penalizaciones de cada uno de los participantes según el número de prácticas realizadas en el ejercicio dos, en donde se puede evidenciar que a medida que se progresa en las sesiones prácticas, los participantes van disminuyendo las penalizaciones.

La tabla 3, muestra los resultados de las penalizaciones de cada uno de los participantes según el número de prácticas realizadas en el ejercicio tres, en donde se puede evidenciar que a medida que se progresa en las sesiones prácticas, los participantes van disminuyendo las penalizaciones.

La tabla 4, muestra los resultados de las penalizaciones de cada uno de los participantes según el número de prácticas realizadas en el ejercicio cuatro, en donde se puede evidenciar que a medida que se progresa en las sesiones prácticas, los participantes van disminuyendo las penalizaciones.

La tabla 5, muestra la frecuencia en el cumplimiento de tareas entre la 1ra hasta la 5ta práctica; en la primera práctica, ninguno de los residentes cumplió las tareas, ni en el grupo total, como también según el año de estudio. En la segunda práctica, el cumplimiento de tarea se dió de manera absoluta, tanto en los 12 residentes evaluados, como al segmentar por año de estudio, y fue una diferencia estadísticamente significativa, al comparar con la 1ra práctica ( $p = 0,001$ ). Y así, el mismo resultado en la tercera, cuarta y quinta práctica, siendo que hubo diferencias estadísticas significativas al comparar con la práctica del

primer momento. En el caso de diferencias entre residentes, según su año de estudio, no aplicó prueba estadística debido que todos cumplieron las actividades.

La tabla 6, muestra las medias del tiempo de procedimiento de acuerdo a la práctica y la escolaridad, en el caso de los 12 residentes, se observó una disminución del tiempo de procedimiento entre la 1ra práctica hasta la 5ta práctica, y fue una disminución estadísticamente significativa ( $p = 0,001$ ), también se observó disminución del tiempo de procedimiento tanto en residentes del 1er año ( $p = 0,001$ ) como del 2do ( $p = 0,001$ ) y el 3er año ( $p = 0,001$ ). Al evaluar las diferencias entre años de escolaridad, hubo diferencias entre tiempo de llevar a cabo el procedimiento ( $p = 0,043$ ) siendo más prolongado en 2do año ( $29 \pm 10$  min) respecto a 1er y 2do año; al evaluar diferencia entre escolaridad en la 2da práctica, sin diferencia estadística significativa ( $p = 0,095$ ) como tampoco en la 3ra ( $p = 0,464$ ) y 4ta práctica ( $p = 0,385$ ). En la 5ta práctica, si hubo diferencia estadística entre tiempo de llevar a cabo el procedimiento y escolaridad ( $p = 0,004$ ) siendo que estuvo más prolongado en residentes de 1er años ( $16 \pm 3$  minutos) respecto a residentes de 2do y 3er año.

En la tabla 7, evaluó las medias del puntaje de penalización, la evaluación de diferencias dentro de cada grupo (año de escolaridad) y en la muestra de 12 residentes, se observó un incremento de la media de puntuación según el momento de la práctica, siendo todas las diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,001$ ); por otro lado, al evaluar las diferencias entre años de escolaridad, se observó que en la 1ra práctica, sin diferencia en la media de penalización entre años ( $p = 0,519$ ), tampoco sin diferencia en la 2da práctica ( $p = 0,659$ ) como en la 3ra ( $p = 0,702$ ), cuarta ( $p = 0,104$ ) y 5ta práctica ( $p = 0,075$ ).

## **Discusión.**

La cirugía laparoscópica avanzada requiere de la adquisición de destrezas y habilidades particulares por parte del equipo quirúrgico; esto debido a que es necesario superar ciertas dificultades propias de la técnica, a saber: a) visión en dos dimensiones, lo que conlleva a la pérdida de la percepción de la profundidad, b) disminución en el rango de movimientos de los instrumentos cuando se compara con los realizados libremente por codos y muñecas en la cirugía abierta, c) disminución de la sensación táctil y d) la disparidad entre la retroalimentación visual y propioceptiva, que se produce cuando los movimientos de la mano en una dirección llevan a un resultado contrario en el extremo opuesto del instrumento.

El uso de modelos de entrenamiento inertes ha sido descrito y estudiado por varios centros desde hace mucho tiempo, esto con la finalidad de iniciar el entrenamiento en la cirugía laparoscópica, aumentando la curva de aprendizaje e inclusive con fines de evaluación de habilidades. Tal es el caso de la evaluación objetiva estructurada de habilidades técnicas (OSATS), es una técnica que puede ser considerada como uno "de los patrones de oro" de la evaluación para el desarrollo de habilidades.<sup>(36)</sup>

La sutura y el anudado laparoscópico intracorpóreo son fundamentales para la realización de procedimientos laparoscópicos avanzados, tales como anastomosis intestinales y cirugías bariátricas, entre otros. Felipe León Ferrufino y col, en su simulador en cirugía laparoscópica, concluye que al realizar prácticas con simuladores se desarrollan habilidades que serán transferidas al quirófano, permitiendo mejorarse las curvas de aprendizaje.<sup>(11)</sup> Al compararlo con nuestros resultados, si bien es cierto que utilizaron distintos métodos de evaluación, en ambos casos, se evidencia que se pueden adquirir habilidades en laparoscopia en cirujanos sin experiencia que, posteriormente pueden ser utilizadas en el quirófano.

Los modelos inertes permiten el entrenamiento sistemático y continuo, así como la evaluación y certificación de la competencia del cirujano. De esta manera, modelos como el nuestro permiten reconocer la evolución del nivel de desempeño de los individuos que se entrenan, hasta desarrollar las habilidades necesarias para realizar la sutura y el anudado

laparoscópico intracorpóreo de forma segura y obtener los resultados satisfactorios que se reflejan en la literatura.<sup>(1-3)</sup>

Por otra parte, si bien el tiempo no fue un factor limitante, este mostró un descenso con el transcurrir de las prácticas en algunos de los individuos, a su vez hubo un incremento del puntaje de la escala de medición utilizada y este fue significativamente mejor en todos los individuos con el avance de las prácticas. Esto nos permite afirmar que a pesar de que algunos individuos demoraron más en realizar la tarea, la misma se hizo con mayor confianza y seguridad en cada uno de los pasos, lo que se traduce en la adquisición de destrezas y habilidades al final del ejercicio que inicialmente no se tenían y ganando así estos modelos un valor como herramienta para el desarrollo y la evaluación de las habilidades adquiridas con el entrenamiento.

Dada la relativa facilidad de medir el tiempo de finalización de la tarea, esto plantea si tal sistema es necesario para la evaluación del desempeño. Se puede considerar que el tiempo no proporciona información específica acerca de por qué un ejercicio determinado se realiza más rápido o más lento. Sin embargo, debido a que la sutura y el anudado laparoscópico es una tarea muy exigente que requiere de movimientos complejos y la destreza bimanual de los instrumentos, el ser "rápido" en la sutura y el anudado no implica necesariamente que se sea "competente". Por esto, para una habilidad tan importante como lo es la sutura y el anudado laparoscópico intracorpóreo, es preferible ser lento y seguro en lugar de rápido y peligroso.

Luego de la practica en módelos inanimados como el propuesto, y el dominio de algunos pasos, existe una adecuada transferencia del entrenamiento a la sala operatoria, mejorando la curva de aprendizaje, disminuyendo los tiempos quirúrgicos en pacientes y las complicaciones de la cirugía. Adicionalmente les permite a los cirujanos en formación, aprender en ambientes controlados, libres de consecuencias que pongan en riesgos la vida del paciente.<sup>(25,33 y 36)</sup>

Las nuevas tecnologías y procedimientos más complejos están conduciendo a un cambio en dónde y cómo son enseñadas las destrezas necesarias para practicar un acto quirúrgico. Las prácticas supervisadas en ambientes reales o la cirugía tutorada han ido quedando atrás. Los

residentes deben adquirir las habilidades en laboratorios diseñados para tal fin, que permiten además al docente enfocarse en puntos clave para la realización de las tareas.

Si bien es cierto que realizar prácticas en un modelo inerte aumenta las habilidades, existen unas limitaciones para poder realizarlas, tales como, el tiempo empleado por participante. Dado que esta actividad no está incluida en el programa de formación de la especialidad, el participante tiene que distribuir su tiempo libre para poder realizar las prácticas y disponer de un espacio físico con equipos y consumibles adecuados para realizar la actividad.

Por tal razón, recalcamos la importancia del uso de modelos de entrenamiento como el evaluado en el presente estudio, ya que, sus atributos de fácil aplicabilidad y bajo costo, le convierten en una herramienta fundamental que les permite a los cirujanos desarrollar habilidades que no podrían ser adquiridas con la realización de otros procedimientos laparoscópicos más sencillos, pudiéndose aplicar en cualquier procedimiento o tarea que requiere sutura. Teniendo en cuenta el dominio cada vez mayor de la cirugía mínimamente invasiva y la creciente necesidad de normas de rendimiento objetivo, este sistema de puntuación se debe considerar en la evaluación para la adquisición de habilidades en cirugía laparoscópica.

## **Conclusiones y Recomendaciones.**

El modelo inanimado propuesto en este estudio es útil en la adquisición de habilidades necesarias para la realización de sutura y anudado laparoscópico intracorpóreo, y puede ser una herramienta útil de evaluación en la enseñanza de cirugía mínimamente invasiva.

El modelo permite la valoración objetiva del desempeño alineado con los estándares internacionales aplicados en otros modelos de enseñanza, pero cuenta con atributos de fácil aplicabilidad y bajo costo que le aseguran su utilización en ambientes austeros

El cumplimiento de las tareas pudo medirse y pudo determinarse en la muestra total y también por escolaridad de manera absoluta, por cuanto todos los residentes acudieron a sus actividades prácticas.

El tiempo del procedimiento disminuye de manera significativa al repetirse la actividad en forma progresiva y esta disminución no se relaciona con la antigüedad del residente. Este indicador por sí solo no valora por si solo la correcta realización de la tarea.

La penalización permite valorar el grado de cumplimiento del procedimiento en la ejecución de la tarea, siendo más evidente en los residentes de mayor antigüedad.

Se recomienda el uso de este tipo de modelos de valoración objetiva como paso inicial en la enseñanza de todos los residentes de postgrado de cirugía general que, ya han cumplido con éxito los pasos para la adquisición de las habilidades básicas en cirugía laparoscópica y, como paso previo a cirugías de mayor dificultad como lo son aquellas que requieren sutura y anudado laparoscópico intracorpóreo.

## **Bibliografía.**

1. Van Sickle K, Ritter E, Banghai M, Goldenberg A, Huang I, Gallagher A, Smith D. Prospective, Randomized, Double-Blind Trial of Curriculum-Based Training for Intracorporeal Suturing and Knot Tying. *J Am Coll Surg* 2008; 207(4): 560-8.
2. Van Sickle K, Baghai M, Huang I, Goldenberg A, Smith D, Ritter E. Construct validity of an objective assessment method for laparoscopic intracorporeal suturing and knot tying. *The American Journal of Surgery* 2008; 196 (1): 74-80.
3. Munz Y, Almoudaris A, Moorthy K, Dosis A, Liddle A, Darzi A. Curriculum-based solo virtual reality training for laparoscopic intracorporeal knot tying objective assessment of the transfer of skill from virtual reality to reality. *Am J Surg* 2007; 193: 774-83.
4. Asano TK, Soto C, Poulin EC, Mamazza J, Boushey RP. Assessing the impact of a 2-day laparoscopic intestinal workshop. *Can J Surg* 2011; 54:223-226.
5. Van Velthoven RF, Piechaud PT. Training Centers: An Essential Step to Developing Skills in Urolaparoscopic. *Curr Urol Rep* 2009; 10:93-96.
6. González R, Bowers SP, Smith CD, Ramshaw BJ. Does setting specific goals and providing feedback during training results in better acquisition of laparoscopic skills? *Am Surg* 2004; 70:35-39.
7. Villegas L, Schneider BE, Callery MP, Jones DB. Laparoscopic skills training. *Surgery Endoscopic*. 2003; 17(12):1879-88.
8. Peters JH, Fried GM, Swanstrom LL, Soper NJ, Sillin LF, Schirmer B *et al*. Development and validation of a comprehensive program of education and assessment of basic fundamentals of laparoscopic surgery. *Surgery*. 2004; 135(1): 21-7.

9. Autorino R, Haber GP, Stein RJ, Rane A, Desio M, White MA *et al.* Laparoscopic training in urology: critical analysis of current evidence. *J Endourol.* 2010; 24(9): 1377-90.
10. Daniel Ricardo Ramos Tovar, Sergio Alexander Salinas. Simuladores virtuales para entrenamiento de habilidades para laparoscopia. *Revista Ingeniería Biomédica* ISSN 1909-9762 / Volumen 10 / Número 19 / Enero-junio de 2016 / pp. 45-55. Universidad EIA-Universidad CES / Envigado, Colombia.
11. R. Aggarwal, A. Darzi Simulation to enhance patient safety: Why aren't we there yet? *Chest*, 140 (2011), pp. 854-858.
12. ST Electronics [sede Web] LIS302DL MEMS motion sensor 3-axis –  $\pm 2g$ / 8g Smart digital output “piccolo” accelerometer. [Acceso el 17 de junio de 2013] Disponible en: <http://www.st.com/stwebui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00135460.pdf>.
13. Otaño N, Sánchez A, Rodríguez O, Sánchez R, Benítez G, Visconti M. Exploración laparoscópica de la vía biliar. Validación de un modelo de entrenamiento. *RevFacMed* 2010; 33(2):141-50.
14. Paul R. Millán Acosta María Fernanda Visconti. Modelo de entrenamiento para apendicectomía laparoscópica mediante abordaje de una sola incisión con uso de instrumentos articulados flexibles, vol. 1, febrero 2013, Universidad Central de Venezuela, Programa de Cirugía General. Caracas, Venezuela.
15. A. Sánchez, G. Benítez, O. Rodríguez, R. Sánchez, y H. Cantele, “Desarrollo de un modelo de entrenamiento para la exploración laparoscópica de la vía biliar guiada por fluoroscopia”, *Revista Venezolana de Cirugía*, 59(2), 66-71, 2006.



16. Jesús Usón-Gargallo, Eva María Pérez-Merino, Jesús María Usón-Casaús, Javier Sánchez-Fernández, Francisco Miguel Sánchez-Margallo. Modelo de formación piramidal para la enseñanza de cirugía laparoscópica. Unidad de Cirugía. Departamento de Medicina Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. Av. Universidad s.n. 10003 Cáceres, España. 25 de julio 2013. CirCir2013;81:420-430
17. Víctor Augusto Beltrán Guáqueta, Dary Luz Hernández Perilla. Impacto del entrenamiento con simuladores de laparoscopia dentro del programa de Cirugía General. Universidad del Rosario. Febrero 2013. Bogotá. Colombia.
18. Silvia Enciso Sanz et al Evaluación de la adquisición de destrezas y habilidades quirúrgicas durante la formación en cirugía laparoscópica. Departamento de medicina animal, facultad de veterinaria de la universidad de Extremadura. Badajoz. España. 2013.
19. Justo-Janeiro, Jaime M.; Pedroza-Meléndez, Alejandro; Prado, Eduardo; Theurel-Vincent, Gustavo; Vázquez- de Lara, Luis G. Un nuevo simulador de laparoscopia Cirugía y Cirujanos, vol. 75, núm. 1, enero-febrero, 2007, pp. 19-23 Academia Mexicana de Cirugía, A.C. Distrito Federal, México.
20. Perissat J, Collet D, Belliart R, Desplantez J, Magne E. Laparoscopic Cholecystectomy. The State of the Art. A report on 700 consecutive cases. World J Surg 1992; 16: 1074-82.
21. V Southern Surgeons Club: A prospective analysis of 1518 laparoscopic cholecystectomies. N Engl J Med 1991; 324(16):1073-8.
22. Bennett J, Boddy A, Rhodes M. Choice of approach for appendicectomy: a meta-analysis of open versus laparoscopic appendicectomy. Surg Laparoscopic Endoscopic Percutan Tech 2007; 17(4):245-55.

23. Lundell L. Therapy of gastroesophageal reflux: evidence-based approach to antireflux surgery. *Dig Dis* 2007; 25(3):188-96.
24. Roberts K, Bell R, Duffy A. Evolution of surgical skills training. *World J Gastroenterol* 2006; 12(20):3219-24.
25. Pearson A, Gallagher A, Rosser J, Satava R. Evaluation of structures and quantitative training methods for teaching intracorporeal knot tying. *Surg Endosc* 2002; 16:130-7.
26. Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills. Changes in the wind. *N Engl J Med* 2006; 355(25):2664-9.
27. Sánchez A, Benítez G, Rodríguez O, Sánchez R, Cantele H. Desarrollo de un modelo de entrenamiento para la instrumentación laparoscópica de la vía biliar guiada por fluoroscopia. *RevVenezCir* 2006; 59(2):66-71.
28. Watson D, Treacy P, Williams A. Developing a training model for laparoscopic common bile duct surgery. *Surg Endosc* 1995; 9(10):1116-8.
29. Rodríguez O, Sánchez A, Bellorín O, Paredes J, Sánchez R. Modelo de entrenamiento para la apendicectomía laparoscópica. *RevVenezCir* 2009; 62(1):34-9.
30. Sánchez A, Rodríguez O, Benítez G, Sánchez R, De la Fuente L. Development of a training model for laparoscopic commonbile duct exploration. *JSLS* 2010; 14(1):41-7.
31. Cameron B, O' Regan P, Anderson D. A pig model for advanced laparoscopic biliary procedures. *Surg Endosc* 1994; 8(12):1423-4.

32. Pekojl J, Mazza O, Beskow A, Arbúes G, Blanco D, et al. Modelo experimental de exploración laparoscópica de la vía biliar en cerdos. *Rev Argent Cir* 1999; 76(5):147-54.
33. Basdogan C, Ho C, Srinivasan A. Virtual environments for medical training: graphical and haptic simulation of laparoscopic common bile Duct exploration. *Transactions on Mechatronics* 2001; 6(3):269-85.
34. Grantcharov TP, Rosenberg J, Pahle E, Funch-Jensen P. Virtual reality computer simulation: an objective method for the evaluation of laparoscopic surgical skills. *Surg Endosc* 2001; 15:242-4.
35. Wentik M, Stassen L, Alwayn I, Hosman R, Stassen H. Rasmussen's model of human behavior in laparoscopic training. *Surg Endosc* 2003; 17:1241-6.
36. Datta V, Bann S, Mandalia M, Darzi A. The surgical efficiency score: a feasible, reliable, and valid method of skills assessment. *Am J Surg* 2006; 192: 371-8.
37. Wentik M, Stassen L, Alwayn I, Hosman R, Stassen H. Rasmussen's model of human behavior in laparoscopic training. *Surg Endosc* 2003; 17:1241-6.
38. Almada M, Dpto A, Fern G. Materiales de sutura. [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/antecedentes/items/6170.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php).

**Anexo.**

| FASE        | DESEMPEÑO                            | META                                      |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| COGNITIVA   | ERRATICO, PASO A PASO                | ENTENDER LA MECANICA                      |
| INTEGRACION | MAS FLUIDO, CON POCAS INTERRUPCIONES | MAYOR COMPRESION                          |
| AUTOMATISMO | CONTINUO, FLUIDO, MAS REFINADO       | MEJORAR VELOCIDAD, PRECISION Y EFICIENCIA |

**Figura 1.** Adquisición de habilidades psicomotoras. Modelo de Fitts y Postner.

| Percepción de Profundidad                                                     |   |                                                                  |   |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------|
| 1                                                                             | 2 | 3                                                                | 4 | 5                                                              |
| Constantemente sobrepasa el objetivo, movimientos amplios, corrige lentamente |   | Algunas fallas en la toma del objetivo, pero corrige rápidamente |   | Dirige los instrumentos en el plano correcto hacia el objetivo |

| Destreza Bimanual                                                              |   |                                                                |   |                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                              | 2 | 3                                                              | 4 | 5                                                                   |
| Usa solo una mano, ignora la mano no dominante, pobre coordinación entre ambas |   | Usa ambas manos, pero la interacción entre ambas no es óptima. |   | Usa ambas manos de manera complementaria para una óptima exposición |

| Eficiencia                                                                           |   |                                                   |   |                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------|
| 1                                                                                    | 2 | 3                                                 | 4 | 5                                                         |
| Muchos movimientos tentativos, cambios frecuentes en el paso a realizar, no progresa |   | Movimientos lentos, pero organizados y razonables |   | Confiado, eficiente, se mantiene enfocado en el objetivo. |

| Manejo de los tejidos                                                           |   |                                                     |   |                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                               | 2 | 3                                                   | 4 | 5                                                                 |
| Movimientos bruscos, desgarra el tejido, daño a las estructuras, pobre control. |   | Manejo razonable de los tejidos, ocurre daño menor. |   | Manejo adecuado de los tejidos, tracción apropiada de los mismos. |

| Autonomía                            |   |                                                                             |   |                                                    |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------|
| 1                                    | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                  |
| Incapaz de terminar el procedimiento |   | Es capaz de terminar la tarea de maneja segura, con algo de guía por tutor. |   | Capaz de completar la tarea por sí solo, sin guía. |

**Figura 2:** Escala de evaluación GOALS.

| GLOBAL RATING SCALE OF OPERATIVE PERFORMANCE                                                                           |   |                                                                             |   |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Please circle the number corresponding to the candidate's performance in each category, irrespective of training level |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| <b>Respect for Tissue :</b>                                                                                            |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Frequently used unnecessary force on tissue or caused damage by inappropriate use of instruments                       |   | Careful handling of tissue but occasionally caused inadvertent damage       |   | Consistently handled tissue appropriately with minimal damage                        |
| <b>Time and Motion :</b>                                                                                               |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Many unnecessary moves                                                                                                 |   | Efficient time/motion but some unnecessary moves                            |   | Clear economy of movement and maximum efficiency                                     |
| <b>Instrument Handling :</b>                                                                                           |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Repeatedly makes tentative or awkward moves with instruments by inappropriate use of instruments                       |   | Competent use of instruments but occasionally appeared stiff or awkward     |   | Fluid moves with instruments and no awkwardness                                      |
| <b>Knowledge of Instruments :</b>                                                                                      |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Frequently asked for wrong instrument or used inappropriate instrument                                                 |   | Knew names of most instruments and used appropriate instrument              |   | Obviously familiar with the instruments and their names                              |
| <b>Flow of Operation :</b>                                                                                             |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Frequently stopped operating and seemed unsure of next move                                                            |   | Demonstrated some forward planning with reasonable progression of procedure |   | Obviously planned course of operation with effortless flow from one move to the next |
| <b>Use of Assistants :</b>                                                                                             |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Consistently placed assistants poorly or failed to use assistants                                                      |   | Appropriate use of assistants most of time                                  |   | Strategically used assistants to the best advantage at all time                      |
| <b>Knowledge of Specific Procedure :</b>                                                                               |   |                                                                             |   |                                                                                      |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3                                                                           | 4 | 5                                                                                    |
| Deficient knowledge. Needed specific instruction at most steps                                                         |   | Knew all important steps of operation                                       |   | Demonstrated familiarity with all aspects of operation                               |

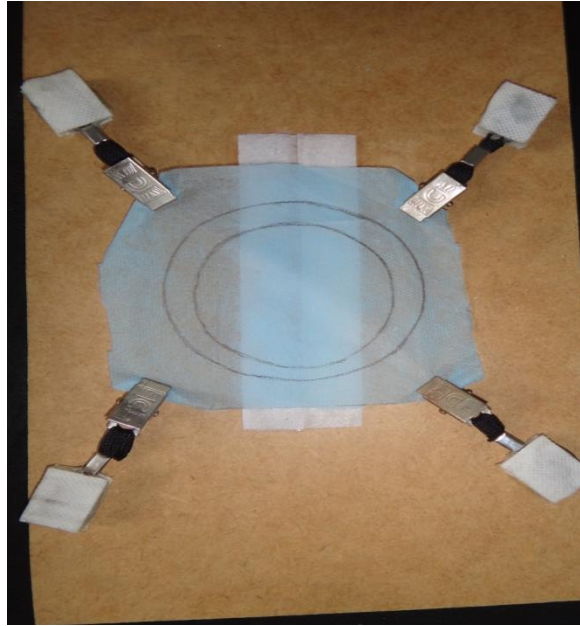
Figura 3: Escala de evaluación OSATS.



**Figura 4:** modelo artesanal de entrenamiento, diseñado por Gutierrez.



**Figura 5:** Primer ejercicio: Transferencia de objetos



**Figura 6:** Segundo ejercicio: corte de precisión.



**Figura 7:** Material utilizado para el anudado intra y extracorpóreo y para la sutura intracorporea.



### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Individuo N° \_\_\_\_\_

Práctica N° \_\_\_\_\_

Tiempo trascurrido: \_\_\_\_\_ minutos

Completó la tarea: SI \_\_\_\_\_ , NO \_\_\_\_\_

#### **Puntaje según OSATS**

- Realización de la técnica del procedimiento

1 2 3 4 5

- Destreza bimanual

1 2 3 4 5

- Manejo de instrumentos

1 2 3 4 5

- Respeto del tejido

1 2 3 4 5

- Fluidez

1 2 3 4 5

-Movimientos innecesarios

1 2 3 4 5

Total: \_\_\_\_\_ ptos.

**Figura 8:** Hoja de recolección de datos.

**Tabla 1**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Penalización de actividades según la cantidad de participantes y número de prácticas del ejercicio uno.**

| Participante | Sesiones Prácticas. |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|--------------|---------------------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|
|              | 1                   | 2   | 3     | 4   | 5   |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|              | *TP                 | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF |
| 1            | 320                 | 7   | 327   | 320 | 6   | 326   | 300 | 4   | 304   | 300 | 3   | 303   | 290 | 2   | 292   |
| 2            | 330                 | 8   | 338   | 340 | 8   | 348   | 330 | 6   | 336   | 315 | 4   | 319   | 306 | 3   | 309   |
| 3            | 420                 | 6   | 426   | 417 | 6   | 423   | 400 | 7   | 407   | 340 | 4   | 344   | 310 | 3   | 313   |
| 4            | 340                 | 8   | 348   | 320 | 8   | 328   | 320 | 6   | 326   | 300 | 3   | 303   | 315 | 2   | 317   |
| 5            | 320                 | 9   | 329   | 315 | 8   | 323   | 315 | 6   | 321   | 300 | 4   | 304   | 300 | 2   | 302   |
| 6            | 350                 | 8   | 358   | 330 | 8   | 338   | 315 | 7   | 324   | 290 | 3   | 293   | 300 | 0   | 300   |
| 7            | 330                 | 9   | 339   | 330 | 7   | 337   | 320 | 6   | 326   | 300 | 3   | 303   | 300 | 2   | 302   |
| 8            | 320                 | 7   | 327   | 325 | 7   | 332   | 315 | 5   | 320   | 290 | 3   | 293   | 290 | 1   | 291   |
| 9            | 350                 | 9   | 359   | 320 | 6   | 326   | 320 | 5   | 325   | 300 | 2   | 302   | 300 | 0   | 300   |
| 10           | 330                 | 8   | 338   | 330 | 6   | 336   | 320 | 6   | 326   | 300 | 1   | 301   | 300 | 1   | 301   |
| 11           | 320                 | 8   | 328   | 315 | 8   | 323   | 315 | 5   | 320   | 300 | 2   | 302   | 300 | 0   | 300   |
| 12           | 340                 | 8   | 348   | 310 | 6   | 316   | 300 | 2   | 302   | 300 | 3   | 303   | 300 | 0   | 300   |

Leyenda:

\*Tiempo Participante

\*\*Penalización

\*\*\*Tiempo Final

**Tabla 2**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Penalización de actividades según la cantidad de participantes y número de prácticas del ejercicio dos.**

| Participante | Sesiones Prácticas. |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|--------------|---------------------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|
|              | 1                   | 2   | 3     | 4   | 5   |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|              | *TP                 | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF |
| 1            | 340                 | 8   | 348   | 350 | 8   | 358   | 320 | 3   | 323   | 300 | 4   | 304   | 300 | 2   | 302   |
| 2            | 400                 | 10  | 410   | 380 | 7   | 387   | 350 | 7   | 357   | 345 | 5   | 350   | 350 | 2   | 352   |
| 3            | 500                 | 8   | 508   | 490 | 8   | 498   | 450 | 6   | 456   | 415 | 4   | 419   | 390 | 3   | 393   |
| 4            | 340                 | 9   | 349   | 315 | 9   | 328   | 315 | 7   | 322   | 320 | 5   | 325   | 300 | 2   | 302   |
| 5            | 330                 | 8   | 338   | 320 | 8   | 328   | 320 | 6   | 326   | 315 | 6   | 321   | 300 | 4   | 304   |
| 6            | 350                 | 9   | 359   | 330 | 7   | 337   | 330 | 6   | 336   | 330 | 4   | 334   | 315 | 3   | 318   |
| 7            | 330                 | 8   | 338   | 330 | 8   | 338   | 315 | 6   | 321   | 300 | 3   | 303   | 300 | 1   | 301   |
| 8            | 355                 | 7   | 362   | 340 | 8   | 348   | 330 | 7   | 337   | 325 | 4   | 329   | 315 | 2   | 317   |
| 9            | 325                 | 9   | 334   | 330 | 7   | 337   | 320 | 6   | 326   | 320 | 6   | 326   | 315 | 3   | 318   |
| 10           | 330                 | 8   | 338   | 320 | 6   | 326   | 315 | 5   | 321   | 315 | 5   | 320   | 300 | 2   | 302   |
| 11           | 345                 | 8   | 353   | 330 | 6   | 336   | 328 | 6   | 334   | 300 | 5   | 305   | 300 | 3   | 303   |
| 12           | 323                 | 9   | 332   | 320 | 8   | 328   | 314 | 5   | 319   | 315 | 3   | 318   | 315 | 1   | 316   |

Leyenda:

\*Tiempo Participante

\*\*Penalización

\*\*\*Tiempo Final

**Tabla 3**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Penalización de actividades según la cantidad de participantes y número de prácticas del ejercicio tres.**

| Participante | Sesiones Prácticas. |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|--------------|---------------------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|
|              | 1                   | 2   | 3     | 4   | 5   |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|              | *TP                 | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF | *TP | **P | ***TF |
| 1            | 700                 | 9   | 709   | 650 | 9   | 659   | 660 | 7   | 667   | 600 | 7   | 607   | 600 | 6   | 606   |
| 2            | 720                 | 10  | 730   | 700 | 8   | 708   | 712 | 8   | 720   | 700 | 5   | 705   | 710 | 3   | 713   |
| 3            | 750                 | 9   | 759   | 720 | 8   | 728   | 700 | 8   | 708   | 715 | 6   | 721   | 700 | 4   | 704   |
| 4            | 730                 | 9   | 739   | 705 | 8   | 713   | 700 | 6   | 706   | 630 | 5   | 636   | 620 | 3   | 23    |
| 5            | 720                 | 9   | 729   | 720 | 8   | 728   | 710 | 7   | 717   | 714 | 5   | 719   | 700 | 5   | 705   |
| 6            | 725                 | 8   | 733   | 725 | 7   | 732   | 715 | 7   | 722   | 700 | 6   | 706   | 670 | 4   | 674   |
| 7            | 730                 | 9   | 739   | 723 | 7   | 730   | 704 | 6   | 710   | 680 | 6   | 686   | 650 | 5   | 655   |
| 8            | 715                 | 7   | 722   | 720 | 6   | 726   | 700 | 5   | 705   | 670 | 5   | 675   | 650 | 3   | 653   |
| 9            | 720                 | 8   | 728   | 733 | 8   | 741   | 713 | 6   | 719   | 700 | 4   | 704   | 680 | 2   | 682   |
| 10           | 733                 | 9   | 741   | 733 | 7   | 740   | 720 | 6   | 726   | 700 | 6   | 706   | 646 | 6   | 652   |
| 11           | 735                 | 9   | 744   | 715 | 6   | 721   | 700 | 5   | 705   | 691 | 5   | 696   | 660 | 3   | 663   |
| 12           | 738                 | 10  | 748   | 724 | 8   | 732   | 711 | 6   | 717   | 702 | 7   | 709   | 630 | 5   | 635   |

Leyenda:

\*Tiempo Participante

\*\*Penalización

\*\*\*Tiempo Final

**Tabla 4**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Penalización de actividades según la cantidad de participantes y número de prácticas del ejercicio cuatro.**

| Participante | Sesiones Prácticas. |          |       |     |          |       |     |          |       |     |          |       |     |          |       |
|--------------|---------------------|----------|-------|-----|----------|-------|-----|----------|-------|-----|----------|-------|-----|----------|-------|
|              | *TP                 | 1<br>**P | ***TF | *TP | 2<br>**P | ***TF | *TP | 3<br>**P | ***TF | *TP | 4<br>**P | ***TF | *TP | 5<br>**P | ***TF |
| 1            | 500                 | 7        | 507   | 450 | 5        | 455   | 450 | 4        | 454   | 430 | 4        | 434   | 400 | 1        | 401   |
| 2            | 480                 | 8        | 488   | 430 | 6        | 436   | 414 | 4        | 418   | 400 | 2        | 402   | 400 | 1        | 401   |
| 3            | 450                 | 8        | 458   | 420 | 8        | 428   | 415 | 6        | 421   | 435 | 6        | 441   | 420 | 3        | 423   |
| 4            | 430                 | 8        | 438   | 418 | 6        | 424   | 419 | 6        | 425   | 415 | 2        | 417   | 410 | 2        | 412   |
| 5            | 415                 | 8        | 423   | 415 | 7        | 422   | 400 | 5        | 405   | 400 | 3        | 403   | 380 | 1        | 381   |
| 6            | 420                 | 9        | 429   | 415 | 6        | 421   | 402 | 4        | 406   | 390 | 2        | 392   | 370 | 1        | 371   |
| 7            | 423                 | 9        | 432   | 411 | 7        | 418   | 400 | 5        | 405   | 400 | 2        | 402   | 380 | 1        | 381   |
| 8            | 433                 | 7        | 440   | 422 | 7        | 429   | 415 | 6        | 421   | 400 | 4        | 404   | 400 | 2        | 402   |
| 9            | 421                 | 8        | 429   | 410 | 6        | 416   | 400 | 5        | 405   | 400 | 3        | 403   | 390 | 2        | 392   |
| 10           | 435                 | 7        | 442   | 422 | 6        | 428   | 410 | 6        | 416   | 390 | 3        | 393   | 390 | 1        | 391   |
| 11           | 426                 | 8        | 434   | 415 | 6        | 421   | 400 | 5        | 405   | 400 | 4        | 404   | 400 | 2        | 402   |
| 12           | 433                 | 9        | 442   | 421 | 5        | 426   | 390 | 4        | 394   | 380 | 2        | 382   | 380 | 1        | 381   |

Leyenda:

\*Tiempo Participante

\*\*Penalización

\*\*\*Tiempo Final

**Tabla 5.**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Cumplimiento de actividades según escolaridad y número de práctica.**

|                 | Todos    |          | 1er año  |          | 2do año  |          | 3er año  |          |          |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Práctica</b> | <b>N</b> | <b>%</b> | <b>n</b> | <b>%</b> | <b>n</b> | <b>%</b> | <b>n</b> | <b>%</b> | <b>P</b> |
| Primera         |          |          |          |          |          |          |          |          | n/a      |
| Si              | 0        | 0,0      | 0        | 0,0      | 0        | 0,0      | 0        | 0,0      |          |
| No              | 12       | 100,0    | 4        | 100,0    | 4        | 100,0    | 4        | 100,0    |          |
| Segunda         |          |          |          |          |          |          |          |          | n/a      |
| Si              | 12       | 100,0    | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      |          |
| No              | 0        | 0,0      | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    |          |
| Tercera         |          |          |          |          |          |          |          |          | n/a      |
| Si              | 12       | 100,0    | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      |          |
| No              | 0        | 0,0      | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    |          |
| Cuarta          |          |          |          |          |          |          |          |          | n/a      |
| Si              | 12       | 100,0    | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      |          |
| No              | 0        | 0,0      | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    |          |
| Quinta          |          |          |          |          |          |          |          |          | n/a      |
| Si              | 12       | 100,0    | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      | 4        | 0,0      |          |
| No              | 0        | 0,0      | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    | 0        | 100,0    |          |

Comparación en renglón TODOS:

Primera vs segunda práctica:  $p = 0,001$

Primera vs tercera práctica:  $p = 0,001$

Primera vs cuarta práctica:  $p = 0,001$

Primera vs quinta práctica:  $p = 0,001$

**Tabla 6.**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Tiempo de procedimiento según práctica y escolaridad.**

| <b>Práctica</b> | <b>Escolaridad</b> |                |                |                | <b>p</b> |
|-----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
|                 | <b>Todos</b>       | <b>1er año</b> | <b>2do año</b> | <b>3er año</b> |          |
| Primera         | 37 ± 9             | 43 ± 6         | 29 ± 10        | 40 ± 3         | 0,043    |
| Segunda         | 23 ± 6             | 26 ± 5         | 18 ± 8         | 25 ± 2         | 0,095    |
| Tercera         | 16 ± 4             | 16 ± 3         | 14 ± 6         | 18 ± 3         | 0,464    |
| Cuarta          | 14 ± 4             | 15 ± 5         | 12 ± 3         | 15 ± 2         | 0,385    |
| Quinta          | 12 ± 3             | 16 ± 3         | 10 ± 2         | 10 ± 2         | 0,004    |

Comparación intrasujetos en cada momento:

Todos: p = 0,001

1er año: p = 0,001

2do año: p = 0,001

3er año: p = 0,001

Cálculos basados en T de Hotelling

**Tabla 7.**

**Sutura intracorpórea: efectividad en la adquisición de habilidades en prácticas laparoscópicas. Puntuación promedio según práctica y escolaridad.**

| <b>Práctica</b> | <b>Escolaridad</b> |                |                |                | <b>p</b> |
|-----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
|                 | <b>Todos</b>       | <b>1er año</b> | <b>2do año</b> | <b>3er año</b> |          |
| Primera         | 9 ± 3              | 9 ± 3          | 11 ± 3         | 10 ± 3         | 0,519    |
| Segunda         | 13 ± 2             | 13 ± 2         | 15 ± 5         | 15 ± 3         | 0,659    |
| Tercera         | 18 ± 2             | 18 ± 2         | 18 ± 2         | 17 ± 1         | 0,702    |
| Cuarta          | 20 ± 1             | 20 ± 1         | 20 ± 1         | 18 ± 1         | 0,104    |
| Quinta          | 21 ± 1             | 21 ± 1         | 23 ± 2         | 20 ± 1         | 0,075    |

Comparación intrasujetos en cada momento:

Todos: p = 0,001

1er año: p = 0,001

2do año: p = 0,001

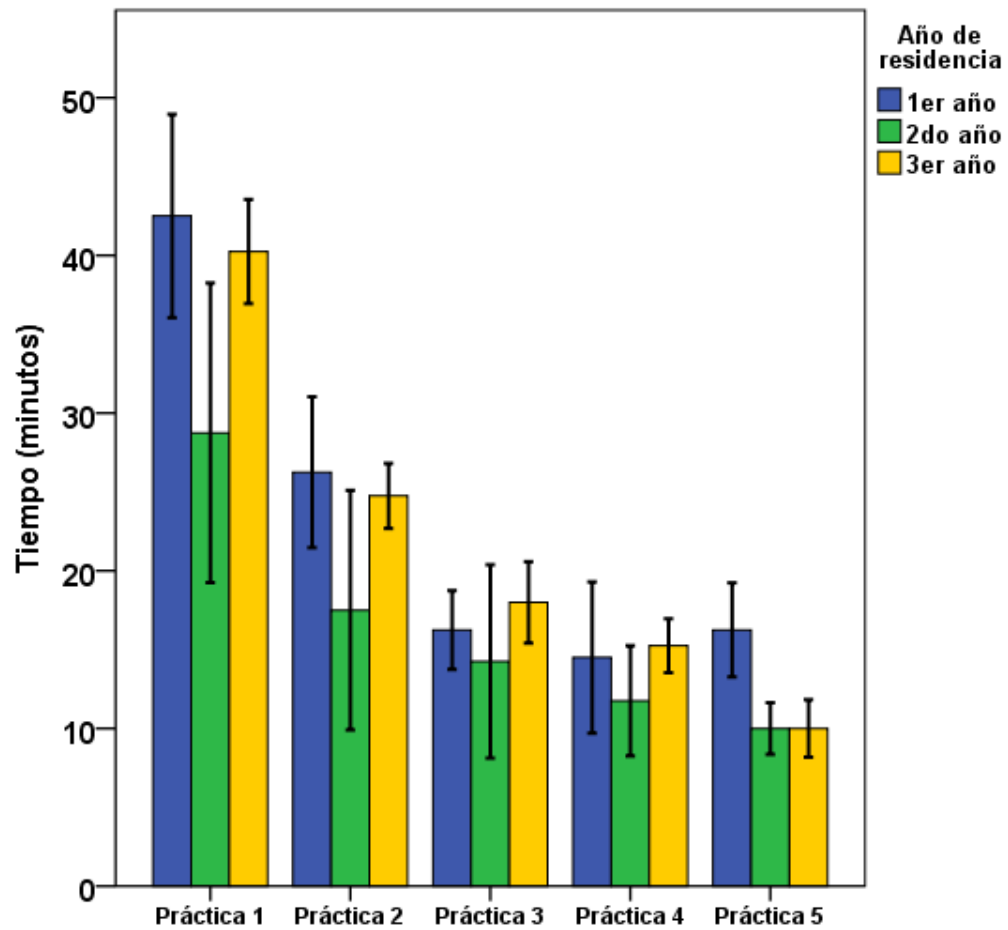
3er año: p = 0,001

Cálculos basados en T de Hotelling



**Gráfico 1.**

**Media del tiempo según año de residencia y práctica.**



**Gráfico 2.**

**Media de la puntuación según año de residencia y práctica.**

