



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE MEDICINA

COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS

**MODELO DE ENTRENAMIENTO PARA APENDICECTOMÍA  
LAPAROSCÓPICA MEDIANTE ABORDAJE DE UNA SOLA INCISIÓN CON USO  
DE INSTRUMENTOS ARTICULADOS FLEXIBLES**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar por el Título de Especialista en  
Cirugía General.

Tutor: Alexis Sánchez Ismayel

Paul R. Millán Acosta

María Fernanda Visconti

Caracas, febrero de 2013



---

**DR. GUSTAVO BENÍTEZ PEREZ**  
DIRECTOR DEL CURSO DE POSTGRADO DE CIRUGÍA GENERAL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS



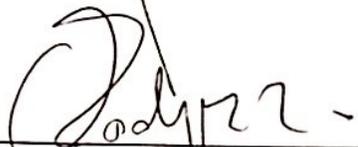
---

**DR. JAVIER CEBRIÁN**  
COORDINADOR DEL CURSO DE POSTGRADO DE CIRUGÍA GENERAL  
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS



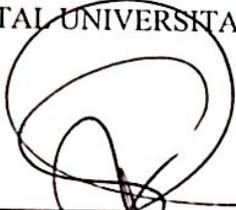
---

**DR. ALEXIS SÁNCHEZ ISMAYEL**  
TUTOR  
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS



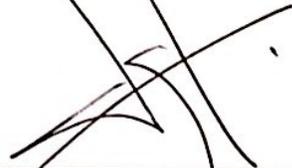
---

**DRA. OMAIRA RODRIGUEZ**  
ASESOR  
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS



---

**DR. RENE SOTELO**  
ASESOR  
CENTRO DE CIRUGIA ROBÓTICA Y DE MÍNIMA INVASIÓN (CIMI)



---

**LIC. DOUGLAS ANGULO**  
ASESOR ESTADISTICO

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
MÉTODOS	16
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIÓN	25
REFERENCIAS	26
ANEXOS	33

## Resumen

### MODELO DE ENTRENAMIENTO PARA APENDICECTOMÍA LAPAROSCÓPICA MEDIANTE ABORDAJE DE UNA SOLA INCISION CON USO DE INSTRUMENTOS ARTICULADOS FLEXIBLES

**Paul Millán Acosta**, CI. 16.826.735, E-mail: [paulmillan@hotmail.com](mailto:paulmillan@hotmail.com) . Telf:  
0212-6067279. Dirección: Hospital Universitario de Caracas.

Curso de Especialización en Cirugía General.

**María Fernanda Visconti**, CI. 15.205.253, E-mail: [maria.visconti@gmail.com](mailto:maria.visconti@gmail.com) .Telf:  
0212-6067279. Dirección: Hospital Universitario de Caracas.

Curso de Especialización en Cirugía General.

Tutor: **Alexis Sánchez**, CI. 11.308.682, E-mail: [dralexissanchez@hotmail.com](mailto:dralexissanchez@hotmail.com). Telf:  
0212-6067279. Dirección: Hospital Universitario de Caracas.

Especialista en Cirugía General.

#### RESUMEN:

Objetivo: 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. Método: Se seleccionaron cuatro individuos con experiencia en cirugía laparoscópica básica, pero sin experiencia en cirugía a través de una sola incisión realizando cinco sesiones prácticas con el uso de instrumentos articulares flexibles CambridgeEndo®, las cuales fueron evaluadas mediante la escala GOALS. Resultados: Se observó un incremento en el puntaje GOALS obtenido, así como una reducción del tiempo de ejecución de la tarea a medida que se desarrollaron las prácticas, con un puntaje promedio en la práctica final de 22 y tiempo promedio de 11,3 minutos. Conclusión: 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.

PALABRAS CLAVE: cirugía laparoscópica, cirugía de una sola incisión, curva de aprendizaje, instrumentos articulares flexibles, GOALS.

## **ABSTRACT**

### **TRAINING MODEL FOR SINGLE-SITE LAPAROSCOPIC APPENDECTOMY WITH FLEXIBLE ARTICULATED INSTRUMENTS**

Objective: Determine the impact of an inanimate model training in acquiring laparoscopic appendectomy skills through a single incision approach using flexible articulated instruments. Method: We selected four individuals with experience in basic laparoscopic surgery, but inexperienced in surgery through a single incision, conducting five practice sessions with the use of flexible articulated CambridgeEndo ® instruments, which were evaluated using the GOALS scale. Results: We observed an increase in the GOALS score obtained, as well as a reduction in execution time as the work practices were developed, with an average score in the final practice of 22 and average time of 11.3 minutes. Conclusion: The use of models of training in surgery is a useful tool and essential for the acquisition of abilities and skills of the surgeon, helping to overcome the learning curve, which is essential for optimal surgical outcome.

**KEY WORDS:** laparoscopic surgery, single-incision surgery, learning curve, flexible articulated instruments, GOALS.

## **INTRODUCCIÓN**

La apendicitis aguda es la causa más frecuente de abdomen agudo quirúrgico <sup>(1,2)</sup> siendo el abordaje laparoscópico el tratamiento de elección aportando las ya conocidas ventajas de la cirugía mínimamente invasiva en relación con el resultado estético, menor dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria y retorno temprano a las actividades habituales <sup>(3)</sup>.

La apendicectomía laparoscópica habitualmente se realiza utilizando tres puertos, el número preciso y tamaño de los puertos varía según la preferencia y habilidad del cirujano, dificultad del procedimiento y los hallazgos anatómicos.

A medida que el desarrollo tecnológico continúa en el siglo XXI, también avanza la cirugía. Uno de los conceptos emergentes es la cirugía laparoscópica a través de un puerto único o de una única incisión. La idea fundamental es tener todos los portales laparoscópicos entrando a la pared abdominal a través de una misma incisión, lo cual proporciona mayores ventajas en relación con la estética y posiblemente en relación con el dolor en comparación con la cirugía laparoscópica convencional <sup>(4-8)</sup>.

Sin embargo, este abordaje requiere entrenamiento para superar dificultades propias de la técnica y el dominio de instrumental especializado para lo cual proponemos el uso de un modelo inanimado de entrenamiento.

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

El cirujano que realiza cirugía laparoscópica debe superar dificultades como lo son pérdida en la libertad de los movimientos, la necesidad de operar basado en una imagen de dos dimensiones, la pérdida en la percepción de la textura y resistencia de los órganos y la necesidad de utilizar ocasionalmente posiciones poco ergonómicas <sup>(9,10)</sup>. En el caso de la cirugía monoportal o monoincisional se añaden dificultades propias del abordaje en relación con la pérdida de uno de los principios básicos de la cirugía mínimamente invasiva como lo es la triangulación de los instrumentos para una óptima manipulación y disección

del órgano blanco, y el conflicto externo de los instrumentos generado al ingresar éstos por un único portal de la pared abdominal.

En un intento por superar estas dificultades se han creado instrumentos articulados flexibles que permiten triangular a pesar de la entrada por una incisión única y el reducido espacio <sup>(11)</sup>.

El advenimiento de nuevos abordajes le exige al cirujano laparoscopista el desarrollo de habilidades quirúrgicas particulares, lo cual ha promovido el desarrollo de diversos modelos de entrenamiento, inanimados y animados, que le permitan adquirir las destrezas requeridas para realizar estos procedimientos en seres humanos. El entrenamiento adecuado del equipo quirúrgico es fundamental para obtener un óptimo resultado quirúrgico, con bajos índices de morbimortalidad <sup>(10, 12-18)</sup>.

### **Justificación e importancia del problema**

El dogma del aprendizaje quirúrgico resumido en la frase "ve uno, haz uno y enseña uno" ha quedado atrás. El aprendizaje de la cirugía laparoscópica debe ser escalonado, y progresivo, como se describe en las tres fases del modelo de Fitts y Posner <sup>(19)</sup>.

En la 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 segunda fase, la integración, el cirujano todavía piensa como debe realizar los movimientos pero los realiza de manera más fluida con pocas interrupciones y por último en la fase de automatismo, no se piensa en la mecánica, simplemente se ejecuta, lo cual permite al cirujano centrarse en otros aspectos del procedimiento. Según este modelo queda claro que las primeras dos fases deben superarse en un laboratorio de entrenamiento.

El entrenamiento de la cirugía moderna debe comenzar en modelos inanimados, pasando por el uso de modelos animales o cadáveres humanos, previo a la participación en cirugía; 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 a la cirugía. Este entrenamiento en modelos o simuladores ofrece la oportunidad de enseñar y practicar habilidades laparoscópicas en ambientes seguros, donde el cirujano se permita aprender de sus propios errores sin poner en peligro el bienestar del paciente, diversos estudios han demostrado que luego de la práctica en modelos inertes y el dominio de algunos casos en *ex vivo*, el cirujano tiene un mejor desempeño en quirófano. Es un proceso de aprendizaje que se conoce como transferencia de entrenamiento, disminuyendo de esta manera los fracasos y las complicaciones de la cirugía a la vez que se avanza en la curva de aprendizaje.

El uso de modelos inertes de entrenamiento con el fin de disminuir la curva de aprendizaje e incluso con el fin de evaluación de habilidades, ya ha sido ampliamente descrito y estudiado por varios centros mundiales desde hace un tiempo, incluso se han adoptado como métodos de certificación, como es el caso de la integración de MISTELS (McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills) al curso y evaluación "Fundamental of Laparoscopy" (FLS) de la Sociedad Americana de Cirugía Gastrointestinal Endoscópica (SAGES) y el Colegio Americano de Cirujanos (ACS).

En nuestro servicio creemos firmemente que la simulación representa una excelente alternativa para la adquisición de habilidades quirúrgicas, siendo pioneros en la creación y evaluación de modelos de entrenamiento inanimados para la exploración laparoscópica de vía biliar y apendicectomía laparoscópica <sup>(20,21)</sup>. Para esta última, Rodríguez y colaboradores han demostrado que se trata de un modelo inerte, sencillo, de bajo costo y fácil disponibilidad que permite al cirujano en formación simular los pasos fundamentales de esta cirugía <sup>(21)</sup>.

La finalidad del presente trabajo es determinar el impacto de la práctica en el modelo inanimado de apendicectomía laparoscópica utilizado en el servicio, en la adquisición de habilidades para llevar a cabo el procedimiento mediante el abordaje de incisión única con el uso de instrumentos articulados flexibles.

## Antecedentes

Al igual que en cirugía laparoscópica convencional los primeros en adoptar la técnica mediante abordaje de incisión única fueron los ginecólogos. La realización de histerectomía abdominal total con ooforosalingectomía bilateral fue reportada en 1992 por Pelosi y colaboradores <sup>(22)</sup>. Poco tiempo después, los mismos autores reportaron una serie de 25 pacientes a quienes se realizó apendicectomía laparoscópica mediante un solo portal <sup>(23)</sup>.

La primera descripción de la apendicectomía por acceso único laparoscópico fue reportado por Kala y colaboradores en 1996 siendo publicado este trabajo en 2002 <sup>(24)</sup>. Sin embargo, en 1998 Esposito reportó una técnica para llevar a cabo la apendicectomía con uso de un solo portal en pacientes pediátricos mediante el uso de una óptica con canal de trabajo y un *grasper* que es utilizado para exteriorizar el apéndice y realizar una apendicectomía convencional abierta <sup>(25)</sup>. Un reporte más reciente de apendicectomía laparoscópica con un solo trócar en población pediátrica fue publicado en 2001 por D'Alessio y colaboradores <sup>(26)</sup>.

El primer caso reportado de colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de una sola incisión fue publicado en 1997, cuando Navarra y colaboradores describieron una serie de 30 casos realizados con dos trócares de 10 mm colocados en una sola incisión umbilical <sup>(27)</sup>. La vesícula es traccionada utilizando tres suturas pasadas a través de la pared abdominal, incluso la realización de una colangiografía intraoperatoria fue exitosa en ocho de los casos. Piskun y Rajpal proponen la misma técnica pero con el uso de un trócar de 5 mm <sup>(28)</sup>. Bresadola y colaboradores compararon el uso de esta técnica con la cirugía laparoscópica convencional reportando beneficios en relación con el dolor postoperatorio <sup>(29)</sup>.

Una publicación reciente de Cuesta y colaboradores que describe una técnica con el uso de dos portales umbilicales y un alambre de Kirschner de 1 mm, el cual es usado en lugar de las suturas para la tracción de la vesícula <sup>(30)</sup>.

En enero de 2010, Jun Ho Park y colaboradores publicaron un estudio comparativo entre la apendicectomía laparoscópica convencional y la apendicectomía por un solo puerto y compararon sus resultados, siendo los resultados clínicos similares en ambos grupos. Se demostró que la cirugía monoportal es técnicamente factible y segura en pacientes con apendicitis no complicada sin embargo, este grupo mostró mayor dolor postoperatorio que la cirugía laparoscópica convencional <sup>(31)</sup>.

Conie G. Chiu y colaboradores en febrero 2010 realizaron un estudio el cual evaluó la seguridad, factibilidad y resultados cosméticos de la apendicectomía laparoscópica por una sola incisión en el cual utilizaron 3 trócares y pinzas convencionales laparoscópicas a través de una incisión umbilical de 3 centímetros, de 26 pacientes ninguna complicación intraoperatoria se presentó y en el seguimiento de estos pacientes ninguno mostró hernias incisionales, la cicatriz fue mínimamente visible y todos los individuos reportaron una alta satisfacción cosmética <sup>(32)</sup>.

En Agosto 2010, Dapri y colaboradores reportaron apendicectomías y colecistectomías laparoscópicas transumbilicales a través de un acceso único, utilizando instrumentos curvos reusable. Todo los procedimientos se realizaron con un trocar de 11 mm para la cámara e instrumentos curvos reusables (Karl Storz®) colocados transumbilicalmente sin trócares. Concluyeron que ambos procedimientos pueden ser realizados con seguridad utilizando instrumentos curvos, lo que ayuda a evitar el conflicto entre las manos del cirujano o entre los instrumentos, proporcionando una posición más ergonómica y manteniendo los costos similares a los de la cirugía laparoscópica convencional <sup>(33)</sup>.

En definitiva se trata de un abordaje que aporta beneficio estético, sin embargo requiere el dominio de pasos particulares. El uso de modelos inanimados de entrenamiento para el dominio de la técnica ya ha sido descrito en nuestro servicio por Pedrón y colaboradores <sup>(34)</sup>. En este estudio planteamos la incorporación de las pinzas flexibles (CambridgeEndo®) al desarrollo de la técnica y la práctica en el mencionado modelo para adquirir las habilidades necesarias para su uso.

## Marco teórico

Con el advenimiento de la cirugía laparoscópica se han apreciado los beneficios de esta técnica como lo son: disminución de la infección de herida operatoria, menor tiempo de hospitalización, reinicio temprano a las actividades y menor dolor postoperatorio; llevándola a ser aceptada como la técnica de elección en casos de apendicitis aguda no complicada <sup>(3)</sup>.

Posteriormente y debido a la posibilidad de explorar, lavar y drenar toda la cavidad, se ha convertido igualmente en la mejor opción para los casos de apendicitis aguda complicada <sup>(35,36)</sup>. El abordaje laparoscópico resulto ser superior al abierto en el manejo de pacientes obesos, permitiendo el fácil acceso a las estructuras intraabdominales mediante mínimas incisiones <sup>(37)</sup>. Actualmente, es posible afirmar que la laparoscopia es la vía de abordaje ideal para la patología apendicular.

En busca de técnicas cada vez menos invasivas y de mejores resultados cosméticos se han desarrollado nuevas técnicas endoscópicas. 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 han tenido obstáculos en relación con el entrenamiento adecuado de los cirujanos.

La realización de cirugía laparoscópica requiere de la adquisición de habilidades particulares, ya que con este tipo de abordaje el cirujano se ve en la necesidad de superar dificultades como: 1. Visión en dos dimensiones, que conlleva una pérdida de la percepción de la profundidad, 2. disminución en el rango de movimientos de los instrumentos cuando se compara con los realizados libremente por codos y muñecas en la cirugía abierta, 3. disminución de la sensación táctil y 4. la disparidad entre la retroalimentación visual y propioceptiva, que se produce debido a que los movimientos de la mano en una dirección llevan a un resultado contrario en el extremo opuesto del instrumento, conocido como efecto fulcrum <sup>(38,39)</sup>.

Entre las dificultades particulares del abordaje monoportal se describe: 1. El área en la cual están localizadas las manos del cirujano es mucho más pequeña que en la cirugía laparoscópica tradicional, prolongando la curva de aprendizaje al obligar al cirujano a trabajar con menor rango de movimiento 2. En la cirugía laparoscópica estándar, las obstrucciones a la visión son solucionadas con el cambio en la localización de la óptica en un puerto diferente, cambiando el ángulo de la óptica o moviendo la óptica externamente más allá de la obstrucción; en la cirugía monoportal no existen otros puertos para la colocación de la óptica y la facilidad para el movimiento de la misma se ve limitada significativamente por los otros instrumentos. Estos aspectos amenazan con oscurecer el campo operatorio y cuestionan la seguridad del procedimiento haciendo crítico el desarrollo y disseminación de la técnica <sup>(11)</sup>.

En una búsqueda por solventar estas dificultades, se ha planteado el uso de instrumentos articulados flexibles, que permiten triangular y de esta manera evitar el choque de las manos, ampliando el espacio de trabajo, sin embargo la mano izquierda del cirujano debe operar el instrumento de la derecha y viceversa, lo cual puede ser un poco incomodo y crea dificultades adicionales en la disección segura de los tejidos. El uso de instrumentos con longitudes variables, permiten operar en diferentes planos evitando colisiones y los laparoscopios flexibles que combinan cámara-óptica y fibra de luz, en un solo dispositivo, crean una herramienta de bajo perfil, que permite menos conflictos externos y aumenta la ergonomía <sup>(11)</sup>.

Queda claro que la apendicectomía laparoscópica mediante una sola incisión se trata de un nuevo abordaje que requiere la adquisición de habilidades particulares en relación con el entrenamiento del equipo quirúrgico, el uso de modelos de entrenamiento inertes con el fin de disminuir la curva de aprendizaje e incluso con fines de evaluación de habilidades, ya ha sido ampliamente descrito y estudiado por varios centros mundiales desde hace un tiempo, incluso se han adoptado como métodos de certificación, como es el caso de la integración del MISTELS (MgGill inanimate system for training and evaluation of laparoscopic Skills) al curso y evaluación “Fundamental of Laparoscopy” (FLS) de la

Sociedad americana de Cirugía Gastrointestinal Endoscópica (SAGES) y el Colegio Americano de Cirujanos (ACS) <sup>(40,41)</sup>.

Los tejidos animales ex vivo se han constituido como una herramienta de menor costo que los modelos animales, y han sido de gran utilidad en entrenamiento laparoscópico, su utilidad en el entrenamiento de colecistectomía mediante abordaje de incisión única ya ha sido descrito por Becerra García y colaboradores <sup>(42)</sup>.

El entrenamiento en animales se ha utilizado en la mayoría de los centros de entrenamientos para la práctica de diversos procedimientos laparoscópicos 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; para la apendicectomía se han descrito modelos en conejos con resultados favorables para la adquisición de destrezas y habilidades, sin embargo, tiene ciertas limitantes como son: baja disponibilidad, alto costo, necesidad de ambientes especializados <sup>(43)</sup>.

El entrenamiento en modelos o simuladores permite enseñar y practicar habilidades laparoscópicas en un ambiente controlado y seguro donde el cirujano en formación, aprende de sus propios errores sin poner en peligro el bienestar del paciente.

Diversos estudios han demostrado que posterior a la práctica en modelos de entrenamiento, y el dominio de algunos pasos ex vivo, el cirujano adquiere las destrezas y habilidades que le permiten tener mejor desempeño en el quirófano, esto es conocido como “Transferencia de entrenamiento”, disminuyendo la curva de aprendizaje y por ende el porcentaje de complicaciones <sup>(44-46)</sup>.

Los avances en la tecnología han permitido el desarrollo de modelos de realidad virtual y simuladores específicos para procedimientos de alta complejidad, que pudieran llevar en un futuro a grandes mejoras en el entrenamiento de cirugías laparoscópicas, estos modelos permiten la práctica en niveles más altos del comportamiento humano según el modelo de Rasmussen, siendo su efectividad ya probada en otros campos como la aviación sin embargo, estos resultan ser muy costosos y no se encuentran disponibles en nuestros

centros, por lo cual nos planteamos el uso de modelos inanimados de fabricación artesanal con elementos de bajo costo y alta disponibilidad <sup>(47)</sup>.

## **Objetivo general**

Determinar el impacto del uso de un modelo inanimado de entrenamiento en la adquisición de habilidades para realizar la apendicectomía laparoscópica mediante abordaje por una sola incisión utilizando instrumentos articulados flexibles.

## **Objetivos específicos**

1. Seleccionar un grupo de individuos con similar experiencia en cirugía laparoscópica convencional.
2. Describir la técnica empleada para realizar la apendicectomía laparoscópica mediante abordaje de una sola incisión con instrumentos articulados flexibles.
3. Evaluar a un grupo de individuos de similar experiencia en cirugía laparoscópica en la realización de apendicectomía mediante abordaje por incisión única en el modelo, utilizando la escala GOALS.
4. Realizar cinco sesiones prácticas utilizando el modelo inanimado bajo la supervisión de un tutor.
5. Determinar la diferencia en la evaluación luego de las sesiones prácticas en el modelo en un intento por evaluar el impacto de la práctica en la adquisición de habilidades para la cirugía laparoscópica mediante abordaje de incisión única con uso de instrumentos flexibles.
6. Describir las características ergonómicas de las pinzas flexibles en las sesiones prácticas del modelo de apendicectomía monoportal.
7. Identificar limitaciones en el desarrollo de la técnica, uso del modelo y uso de los instrumentos flexibles.
8. Desarrollar habilidades en cirugía laparoscópica mediante el abordaje de una sola incisión.

## **Aspectos éticos**

Dado que la presente investigación utilizó modelos inanimados para el desarrollo de los objetivos y no plantea la aplicación de ningún método preventivo, diagnóstico o terapéutico en seres humanos, por ende no está sujeta a los principios formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

## **MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Estudio prospectivo, descriptivo, longitudinal donde se evaluó el desempeño de los individuos en el modelo de entrenamiento. (Fig. 1)

### **Población y muestra**

Se seleccionaron cuatro individuos de igual experiencia en cirugía laparoscópica, quienes tienen conocimientos de cirugía laparoscópica básica, pero no han tenido experiencias en cirugía a través de una sola incisión con el uso de instrumentos articulares flexibles CambridgeEndo®. Realizando cinco sesiones prácticas las cuales fueron evaluadas mediante la escala GOALS (Fig. 2), la cual es una herramienta que evalúa las habilidades laparoscópicas adquiridas según el puntaje de cinco parámetros teniendo un mínimo de cinco puntos y máximo de 25 puntos para el mejor desempeño.

## Procedimiento

### Descripción del modelo

Para la ejecución de este proyecto se utilizó una caja negra artesanal y el modelo descrito por Rodríguez y colaboradores para la apendicectomía laparoscópica <sup>(21)</sup> (Fig. 3) el cual consiste en un guante de látex que se rellena con esponja de cepillo quirúrgico, posteriormente, se realiza el meso con un segmento fino de esponja el cual se sutura a un dedo del guante que simula el apéndice.

El instrumental laparoscópico para la práctica debe incluir instrumentos básicos e instrumentos flexibles para realizar la apendicectomía laparoscópica monoportal como son: Uso de un dispositivo SILS<sup>®</sup>(Covidien), hecho de un polímero elástico en forma de reloj de arena, que puede ser desplegado a través de una incisión de 2 centímetros, el mismo contiene cuatro aberturas: una para la insuflación del neumoperitoneo y otras tres aberturas las cuales pueden acomodar trócares de 5 o 12 milímetros de ancho. (Fig. 4)

Con este modelo de aprendizaje se pretende practicar todos los pasos necesarios para realizar la apendicectomía laparoscópica, como lo son: identificación y manipulación del apéndice, control de la arteria apendicular y meso del apéndice, colocación de la sutura con nudo deslizante preformado (Endoloop<sup>®</sup>), extracción de la pieza; aunado a la dificultad que impone el trabajar mediante un solo puerto y con el empleo de instrumentos articulados flexibles.

Se usaron también instrumentos laparoscópicos de la casa comercial CambridgeEndo <sup>®</sup> (*grasper, tijera, disector*) que pueden articularse ampliamente hasta 7 grados de libertad de movimiento y que roticulan completamente, es decir que su punta pueda girar 360°, facilitando la triangulación que se realiza en cirugía laparoscópica convencional, necesaria para llevar a cabo las tareas designadas. (Fig. 5)

## **Análisis estadístico**

Estudio prospectivo, donde se calculó el promedio de las variables, duración del procedimiento y puntaje GOALS. Se tomó como momento referencial la práctica 1 respecto a las 4 prácticas anteriores, para constatar las diferencias respecto a dicha referencia se aplicó la prueba no paramétrica W de Wilcoxon. Se consideró un valor significativo de contraste si  $p < 0,05$ . Los datos fueron analizados con JMP-SAS 10. La población en estudio fueron los residentes de cirugía general del Hospital Universitario de Caracas de la cátedra de clínica y terapéutica “C”, servicio de cirugía III.

## RESULTADOS

Se evaluaron cuatro residentes familiarizados con procedimientos en cirugía laparoscópica básica en cinco sesiones prácticas, las cuales fueron realizadas en el quirófano periférico del Servicio de Cirugía III del Hospital Universitario de Caracas. Los modelos inanimados fueron realizados por los residentes con materiales económicos y de fácil acceso en cualquier centro hospitalario. Igualmente se utilizó la torre de laparoscopia de dicho servicio, conectado a un grabador de DVD para el posterior análisis y evaluación de los mismos.

Se evaluó el tiempo en el que los sujetos realizaron la tarea así como el puntaje GOALS, por parte de cirujanos expertos.

La puntuación promedio al inicio del estudio (práctica 1) fue de 17 puntos, con un tiempo promedio de ejecución de 22,7 minutos (tabla 1).

Se observó un incremento en el puntaje GOALS obtenido, así como una reducción del tiempo de ejecución de la tarea a medida que se desarrollaron las prácticas, con un puntaje promedio en la práctica final de 22 y tiempo promedio de 11,3 minutos (tablas 2 y 3).

Se puede evidenciar una tendencia clara, a medida que los sujetos en estudio se familiarizan con el uso de los instrumentos, la técnica, y el modelo inanimado, a obtener mayor puntaje GOALS y menor tiempo de ejecución, con una desviación típica que igualmente se va estrechando a medida que transcurren las prácticas (Gráfica 3 y 4).

## DISCUSIÓN

El abordaje laparoscópico de la patología apendicular se ha convertido en el procedimiento ideal desde hace más de una década, ya que brinda los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva como lo son el mínimo daño al tejido, menor dolor postoperatorio, disminución de la infección de la herida operatoria, menor tiempo de hospitalización, reinicio temprano a las actividades y rápida recuperación, pero posee largos procesos para la adquisición de habilidades<sup>(3)</sup>.

La laparoscopia, en líneas generales, ha revolucionado el campo de la cirugía; sin embargo tiene limitaciones, entre ellas la visión bidimensional, el efecto *fulcrum*, la restricción del rango de movimiento constituyendo dificultades que el cirujano debe enfrentar al realizar procedimientos de cirugía mínimamente invasiva<sup>(48)</sup>.

Desde que se realizara el primer procedimiento por esta vía, un sin número de innovaciones se han desarrollado para esta técnica, con tendencia a reducir al mínimo el número de incisiones y puertos necesarios, de este modo surge el concepto de cirugía monoportal.

Existe actualmente un consenso creado por el *Laparoendoscopic Single-Site Surgery Consortium for Assessment and Research* (LESSCAR), que de manera unánime designó a la cirugía a través de un solo puerto, con el término de LESS (Laparoendoscopic single-site surgery) o cirugía laparoendoscópica de un solo puerto<sup>(11)</sup>.

La primera descripción de apendicectomía por un solo puerto fue reportada por Kala y colaboradores en 1996<sup>(24)</sup>, desde entonces esta técnica ha tenido un interés mundial y ha impulsado el desarrollo de instrumentos laparoscópicos y diferentes dispositivos transumbilicales que permitan la realización de este abordaje sin embargo, posee dificultades como lo son: el área en la cual están localizadas las manos del cirujano, la cual es mucho más pequeña que en la cirugía laparoscópica tradicional, obligando al cirujano a trabajar con un menor rango de movimiento adicionalmente, en la cirugía laparoscópica convencional, las obstrucciones a la visión son solucionadas con el cambio en la

localización de la óptica en un puerto diferente; en la cirugía monoportal no existen otros puertos para la colocación de la óptica y la facilidad para el movimiento de la misma se ve limitada significativamente por los otros instrumentos.

Se puede realizar esta cirugía monoportal utilizando pinzas estándar rectas pero trabajando con dificultades como lo son el choque de éstas debido a la dirección paralela de las mismas añadiendo igualmente la desventaja de la falta de la triangulación, tales dificultades han estimulado así el desarrollo de nuevos instrumentos. Algunas compañías como Novare Surgical System® y CambridgEndo® trabajaron en la producción de instrumentos articulados con punta y mangos flexibles, gracias a esta flexibilidad se logra solucionar el problema de trabajar con instrumentos paralelos y se genera un campo operatorio similar al de la laparoscopia convencional. En todo caso, ambos instrumentos tienen la desventaja que el cirujano necesita cruzar las pinzas para obtener el ángulo correcto de trabajo, además de que las pinzas son desechables lo que incrementa la dificultad técnica y los costos <sup>(33)</sup>.

Ya existen trabajos que concluyen los beneficios en el desempeño del cirujano con la utilización de las pinzas flexibles, no sólo en el ámbito de entrenamiento sino también en cirugías *in vivo* como la colecistectomía mediante abordaje de una sola incisión con el uso de estas pinzas flexibles <sup>(50)</sup>. Se puede inferir que las pinzas flexibles son más ergonómicas en vista de los resultados obtenidos en la primera práctica ya que, se observó un mayor puntaje GOALS en comparación con los resultados obtenidos en la primera práctica del trabajo de Pedrón y colaboradores <sup>(34)</sup>. Sin embargo, la ergonomía no pudo ser medida de manera objetiva ya que no contamos con ningún instrumento para este fin.

En cuanto a la adquisición de destrezas técnicas que forma parte de los objetivos principales del entrenamiento quirúrgico, la medición objetiva para acceder a estas habilidades adquiridas del entrenamiento es aún debatido. Es ya conocido el modelo de adquisición de habilidades psicomotoras de Fitts y Posner el cual describe tres fases (figura n°6). En la 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 segunda fase, o integración, el cirujano todavía piensa como debe realizar los movimientos

pero los realiza de manera más fluida con pocas interrupciones y por último en la fase de automatismo, ya no es necesario pensar en la mecánica, simplemente se hace, lo cual permite al cirujano centrarse en otros aspectos del procedimiento<sup>(17)</sup>. Basándonos en este modelo, queda claro que la primera y segunda fase debe superarse en el laboratorio de entrenamiento y no en el quirófano.

Diversos Estudios han demostrado que posterior a la práctica en modelos de entrenamiento y el dominio de algunos pasos *ex vivo* el cirujano adquiere las destrezas y habilidades que le permiten tener mejor desempeño en quirófano, esto se conoce como “Transferencia de entrenamiento”, disminuyendo la curva de aprendizaje y por ende la morbilidad del procedimiento <sup>(44-46)</sup>.

El entrenamiento en modelos o simuladores es una tendencia reciente que permite enseñar y practicar habilidades laparoscópicas en un ambiente controlado y seguro donde el cirujano en formación, aprende de sus propios errores sin poner en peligro el bienestar del paciente. En este sentido, parece importante definir el concepto de curva de aprendizaje que puede ser la cantidad de práctica, en términos de tiempo o número de repeticiones, necesaria para alcanzar un cierto nivel de habilidad para completar una tarea específica, cuyos parámetros de análisis generalmente vienen dados por el tiempo para completar la tarea, el número de errores cometidos y las acciones requeridas. En la práctica diaria, la tasa de conversión, tiempo de operación, la pérdida de sangre, la morbilidad y la estancia hospitalaria se utilizan para evaluar la curva de aprendizaje para un procedimiento específico. En este sentido muchos procedimientos endoscópicos avanzados se caracterizan por una larga curva de aprendizaje, traduciéndose en algunos casos en un aumento excesivo de los costos <sup>(49)</sup>.

En nuestro servicio diferentes modelos inanimados de entrenamiento han sido empleados para la evaluación del desempeño en técnicas laparoscópicas como apendicectomías <sup>(21)</sup> inclusive mediante abordaje de una sola incisión <sup>(34)</sup> y la exploración laparoscópica de la vía biliar como es el realizado por Sánchez y colaboradores <sup>(20)</sup>.

En este trabajo se determinó el impacto del uso de un modelo inanimado de entrenamiento en la adquisición de habilidades para realizar apendicectomía laparoscópica mediante el abordaje de una sola incisión con el uso de pinzas flexibles pudiendo observar que el uso de modelos de entrenamiento, mejora el desempeño y reduce los tiempos quirúrgicos como se ha descrito en la literatura existente.

De acuerdo a los datos obtenidos como resultado de nuestro trabajo, se hace evidente que inclusive con el reducido número de prácticas, el puntaje valorado según la Evaluación Global de Habilidades Laparoscópicas (GOALS) de los sujetos, mejora dramáticamente conforme avanzan las prácticas, de igual manera se evidencia una reducción en el tiempo de ejecución.

Resulta interesante la comparación entre los resultados obtenidos por el Dr. Pedrón y colaboradores <sup>(34)</sup>, y los resultados de nuestro estudio, ya que evidenciamos que en la práctica número uno, hubo una diferencia estadísticamente significativa en el puntaje GOALS obtenido ( $p= 0,016$ ). Sin embargo, en la última práctica la diferencia no fue estadísticamente significativa; esto se podría explicar ya que el individuo con menor experiencia obtiene más beneficios de las pinzas flexibles debido a que ayudan a superar dificultades como lo son la falta de triangulación y el conflicto externo. Sin embargo, a medida que el individuo adquiere experiencia puede vencer estas dificultades con pinzas flexibles o no.

En cuanto al tiempo no hubo diferencias entre la duración de las prácticas realizadas con las pinzas flexibles o no flexibles. Es así como los cirujanos en entrenamiento que utilizan pinzas flexibles no logran un mejor tiempo pero sí un mejor desempeño.

De esta forma observamos en nuestro estudio, lo que ya ha sido ampliamente demostrado en otras publicaciones, la práctica en modelos inanimados permite la adquisición de habilidades y el dominio de tareas avanzadas, así como el acortamiento de la curva de aprendizaje que conduce, probablemente, a una disminución de los costos.

Las nuevas tecnologías y procedimientos más complejos están conduciendo a un cambio en donde y como son transmitidas las destrezas necesarias para realizar una intervención quirúrgica. Las prácticas supervisadas en ambientes reales o las cirugías

tutoreadas han venido quedando atrás. Los residentes deben adquirir las habilidades en laboratorios diseñados para tal fin, que permiten al docente enfocarse en puntos clave para la realización de las tareas. Los programas de formación en cirugía general deben incluir un aprendizaje escalonado y programado de cirugía laparoscópica, la práctica fuera del quirófano no debe ser opcional sino obligatoria para el cirujano en formación.

## **CONCLUSIÓN**

La práctica de la apendicectomía mediante abordaje de incisión única en el modelo propuesto, mejora el desempeño de los cirujanos evaluados.

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.

## REFERENCIAS

1. Hansson L, Laurell H, Gunnarsson U. Impact of time in development of acute appendicitis. *Dig Surg* 2008; 25:394-399.
2. Kessler N, Cyteval C, Gallix B, Lesnik A, Blayac P, Pujol J, et al. Appendicitis: evaluation of sensitivity, specificity and predictive values of US, Doppler US, and laboratory findings. *Radiology* 2004; 230:472-479.
3. Marzouk M, Khater M, Elsadek M, Abdelmohny A. Laparoscopic vs open appendectomy. *Surg Endosc* 2003; 17:721-724.
4. Piskun G, Rajpal S. Transumbilical laparoscopic cholecystectomy utilizes no incisions outside the umbilicus. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 1999; 9:361-364.
5. Vidal O, Valentini M, Ginestá C, Benarroch G, Garcia-Valdecasas J. Single incision Laparoscopic appendectomy (SILS): Initial experience. *Cir Esp* 2009; 85:317-319.
6. Barros R, Frota R, Stein R, Turna B, Gill I, Desai M. Simultaneous laparoscopic nephroureterectomy and cystectomy: a preliminary report. *Int Braz J Urol* 2008; 34:413-421.
7. Castellucci S, Curcillo P, Ginsberg P, Saba S, Jaffe J, Harmon J. Single-port access adrenalectomy. *J Endourol* 2008; 22:1573-1576.

8. Merchant A, Cook M, White B, Davis S, Sweeney J, Lin E. Transumbilical Gelport access technique for performing single incision laparoscopic surgery (SILS). *J Gastrointest Surg* 2008; 13:159-162.
9. Scott D, Young W, Tesfay S, Frawley W, Rege R, Jones D. Laparoscopic skills training. *Am J Surg* 2001; 182(2):137-142.
10. Smith D, Farrell T, McNatt S, Metreveli R. Assessing laparoscopic manipulative skills. *Am J Surg* 2001; 181(6):547-550.
11. Romanelli J, Earle D. Single-port laparoscopic surgery: an overview. *Surg Endosc* 2009; 23:1419-1427.
12. Adrales G, Chu U, Witzke D, Donnelly M, Hoskins D, Mastrangelo M, et al. Evaluating minimally invasive surgery training using low-cost mechanical simulations. *Surg Endosc* 2003; 17(4):580-585.
13. Keyser E, Derossis M, Antoniuk M, Sigman H, Fried M. A simplified simulator for the training and evaluation of laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2000; 14:149-153.
14. Fraser S, Klassen R, Feldman D, Ghitulescu D, Stanbridge D, Fried G, et al. Evaluating laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2003; 17:964-967.
15. Roberts K, Bell R, Duffy A. Evolution of surgical skills training. *World J Gastroenterol* 2006; 12(20):3219-3224.
16. Bridges M, Diamond D. The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *Am J Surg* 1999; 177(1):28-32.
17. Reznick, R. Teaching and testing technical skills. *Am J Surg* 1993; 165:358-361.

18. Derossis A, Fried G, Abrahamowicz M, Sigman H, Barkun J, Meakins J. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg* 1998; 175:482-487.
19. Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills- changes in the wind. *N Engl J Med* 2006; 355(25):2664-2669.
20. Sánchez A, Benítez P, Rodríguez O, Pujadas Z, Valero R. Desarrollo de un Modelo de Entrenamiento para la Instrumentación Laparoscópica de la Vía Biliar Guiada por Fluoroscopia. *Rev Venez Cir* 2006; 59:66-71.
21. Rodríguez O, Sánchez A, Bellorin O. Modelo de entrenamiento para la apendicectomía laparoscópica. *Rev Venez Cir* 2009; 62(1):34-39.
22. Pelosi M, Pelosi M 3<sup>rd</sup>. Laparoscopic supracervical hysterectomy using a single umbilical puncture (minilaparoscopy). *J Reprod Med* 1992; 37:777-784.
23. Pelosi M, Pelosi M 3<sup>rd</sup>. Laparoscopic appendectomy using a single umbilical puncture (minilaparoscopy). *J Reprod Med* 1992; 37:588-594.
24. Kala Z, Hanke I, Neumann . A modified technique in laparoscopic assisted appendectomy-a transumbilical approach through a single port. *Rozhl Chir* 1996;75:15-18.
25. Esposito C. One-trocar appendectomy in pediatric surgery. *Surg Endosc* 1998; 12:177-178.

26. D'Alessio A, Piro E, Tadini B, Beretta F One-trocar transumbilical laparoscopic-assisted appendectomy in children: our experience. *Eur J Pediatr Surg* 2002;12: 24-27.
27. Navarra G, Pozza E, Occhionorelli S, Carcoforo P, Donini I. One-wound laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 1997; 84: 695.
28. Piskun G, Rajpal S. Transumbilical laparoscopic cholecystectomy utilizes no incisions outside the umbilicus. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 1999; 9:361-364.
29. Bresadola F, Pasqualucci A, Donini A, Chiarandini P, Anania G, Terrosu G, et al. Elective transumbilical compared with standard laparoscopic cholecystectomy. *Eur J Surg* 1999; 165:29-34.
30. Cuesta M, Berends F, Veenhof A. The "invisible cholecystectomy": a transumbilical laparoscopic operation without a scar. *Surg Endosc* 2008; 22(5):1211-1213.
31. Park J, Kim H, Lee J. Single-port transumbilical laparoscopic appendectomy: 43 consecutive cases. *Surg Endosc* 2010;24(11):2765-2769.
32. Chiu C, Nguyen N, Bloom S. Single-incision laparoscopic appendectomy using conventional instruments: an initial experience using a novel technique. *Surg Endosc* 2011;25(4):1153-1159.
33. Dapri G, Casali L, Dumont H. Single Access transumbilical laparoscopic appendectomy and cholecystectomy using new curved reusable instruments: a pilot feasibility study. *Surg Endosc* 2011;25(4):1325-1332.

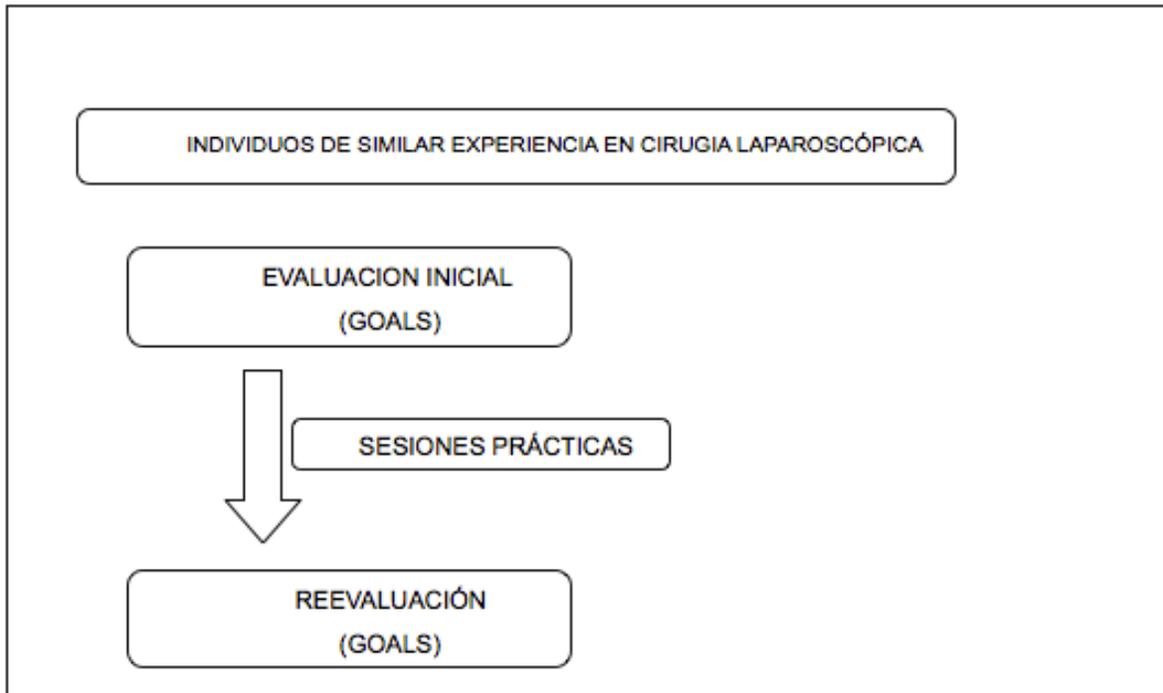
34. Pedrón C. Apendicectomía Laparoscópica Mediante Abordaje de una sola Incisión. Modelo de Entrenamiento para la Adquisición de Habilidades. [Trabajo Presentado para optar al título de Especialista en Cirugía General]. Caracas 2010.
35. Kwok K, Wing T, Chun N, George P, Ka M. Laparoscopic Versus Open Appendectomy for Complicated Appendicitis. *J Am Coll Surg* 2007; 205:60–65.
36. Ekeh A, Wozniak C, Monson B, Crawford J, McCarthy M. Laparoscopy in the contemporary management of acute appendicitis. *Am J Surg* 2007; 193:310–314.
37. Varela J, Hinojosa M, Nguyen N. Laparoscopy should be the approach of choice for acute appendicitis in the morbidly obese. *Am J Surg* 2008; 196(2):218-222.
38. Scott D, Young W, Tesfay S, Frawley W, Rege R, Jones D. Laparoscopic skills training. *Am J Surg* 2001; 182(2):137-142.
39. Smith D, Farrell T, McNatt S, Metreveli R. Assessing laparoscopic manipulative skills. *Am J Surg* 2001; 181(6):547-550.
40. Derossis A, Fried G, Abrahamowicz M, Sigman H, Barkun J, Meakins J. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg* 1998; 175:482-487.
41. Peters J, Fried G, Swanstrom L, Soper N, Sillin L, Schirmer B, et al. Development and validation of a comprehensive program of education and assessment of the basic fundamentals of laparoscopic surgery. *Surgery* 2004; 135:21-27.

42. Becerra G, Misra M, Bhattacharjee H, Buess G. Experimental trial of transvaginal cholecystectomy: an ex vivo analysis of learning process for novel single-port technique. *Surg Endosc* 2009; 23(9):2242-2249.
43. Tapia J, León B, Baños C, García J. Apendicectomía por laparoscopia en el conejo como modelo quirúrgico experimental. *Rev Fac Med UNAM* 2005; 48(6):232-235.
44. Figert P, Park A, Witzke D, Schwartz R. Transfer of training in acquiring laparoscopic skills. *J Am Coll Surg* 2001; 193(5):533-537.
45. Korndorffer J Jr, Dunne J, Sierra R, Stefanidis D, Touchard C, Scott D. Simulator training for laparoscopic suturing room performance goals translates to the operating room. *J Am Coll Surg* 2005; 201(1):23-29.
46. Scott D, Bergen P, Rege R, Laycock R, Tesfay S, Valentine R, et al. Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience?. *J Am Coll Surg* 2000; 191(3):272-283.
47. Grantcharov T, Rosenberg J, Pahle E, Funch-Jensen P. Virtual reality computer simulation: an objective method for the evaluation of laparoscopic surgical skills. *Surg Endosc* 2001; 15:242-244.
48. Martínez C. Robótica y Cirugía Laparoscópica. *Cir Esp.* 2006; 80(4): 189-94.
49. Anderberg M, Larsson J, Kockum C, Arnbjörnsson E. Robotics versus Laparoscopy - An Experimental Study Of The Transfer Effect In Maiden Users. *ASR* 2010, 4:3.

50. Nguyen N., Reavis K, Hinojosa M, Smith B. et al. Laparoscopic transumbilical cholecystectomy without visible abdominal scars. *J Gastrointest Surg* 2009; 13:1125–1128.

## ANEXOS

Figura N° 1 Esquema de actividades



**Figura N° 2 Escala GOALS.**

Valora cinco parámetros donde la puntuación puede variar entre un número de 5 para la puntuación mínima y 25 para la puntuación máxima.

<b>Puntos</b>	<b>Percepción de Profundidad</b>	<b>Destreza Bimanual</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Manejo del tejido</b>	<b>Autonomía</b>
<b>1</b>	Constantemente rebasa el Blanco	Usa una mano	Incierta, esfuerzos ineficientes	Movimientos bruscos	Incapaz de completar la tarea
<b>2</b>					
<b>3</b>	Algunos rebasamientos y errores del blanco	Usa dos manos, no de manera optima	Lento, movimientos organizados	Manejo del tejido razonablemente bueno	Capaz de completar la tarea de manera segura
<b>4</b>					
<b>5</b>	Dirige el instrumento con precisión	Usa ambas manos, de manera experta	Seguro, eficiente	Manejo bueno del tejido	Capaz de completar la tarea por si solo

### **Figura N° 3 Modelo inanimado de entrenamiento**

Modelo de entrenamiento realizado con materiales de bajo costo, guante de látex simulando apéndice cecal y asas intestinales; meso apendicular con goma espuma.



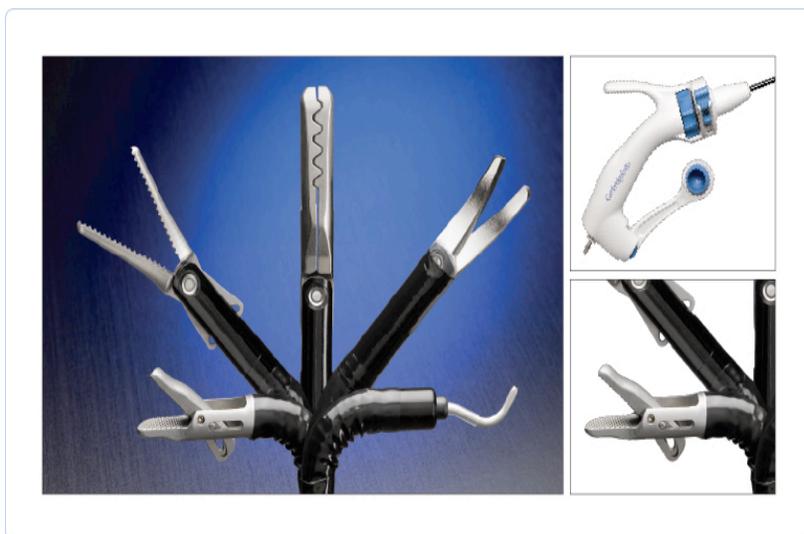
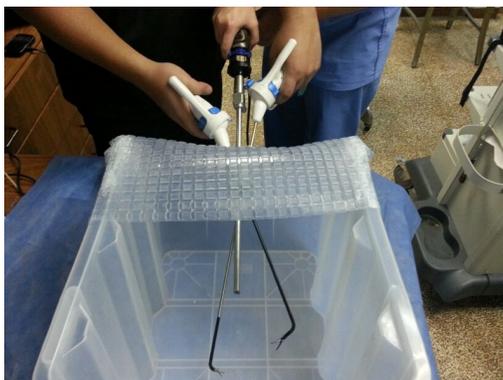
**Figura N° 4 Dispositivo monoincisional SILS®(Covidien)**

Dispositivo hecho de un polímero elástico, en forma de reloj de arena que puede ser desplegado a través de una incisión de 2 centímetros, el mismo contiene cuatro aberturas: una para la insuflación del neumoperitoneo y otras tres aberturas las cuales pueden acomodar trócares de cinco y doce milímetros.



### Figura N° 5 Instrumentos articulados flexibles CambridgeEndo®

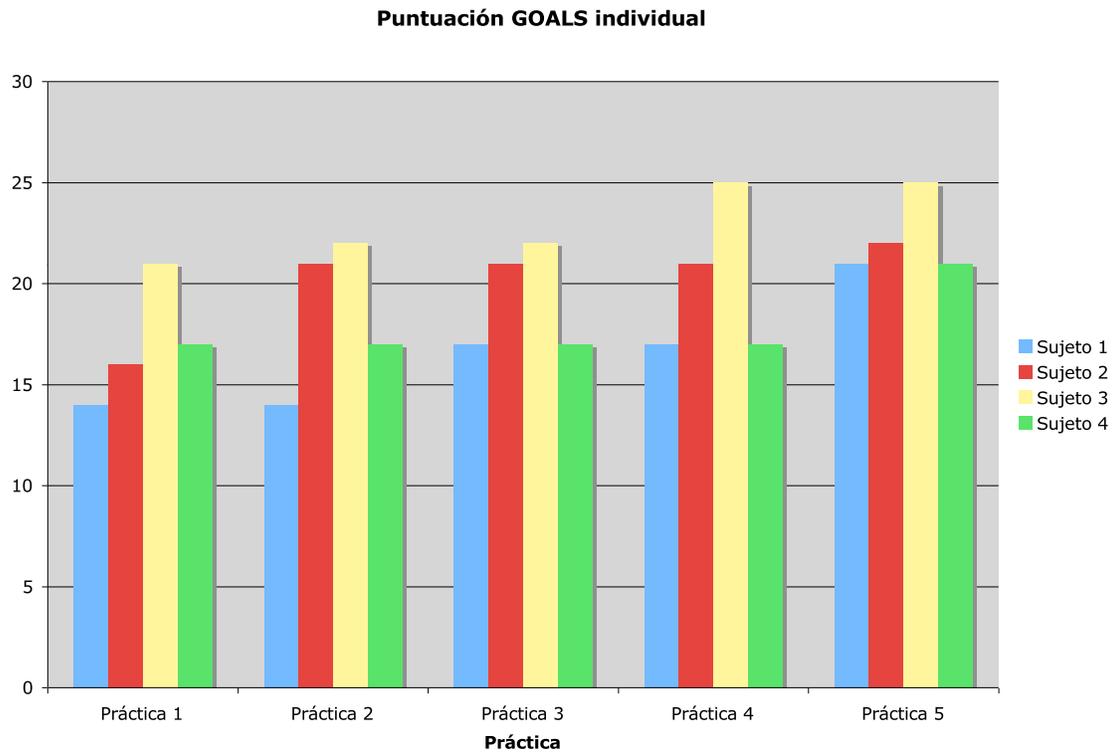
Grasper, tijera, disector que pueden articularse ampliamente hasta 7 grados de libertad de movimiento y que roticulan completamente, es decir que su punta pueda girar 360°, para imitar la triangulación que se realiza en cirugía laparoscópica convencional.



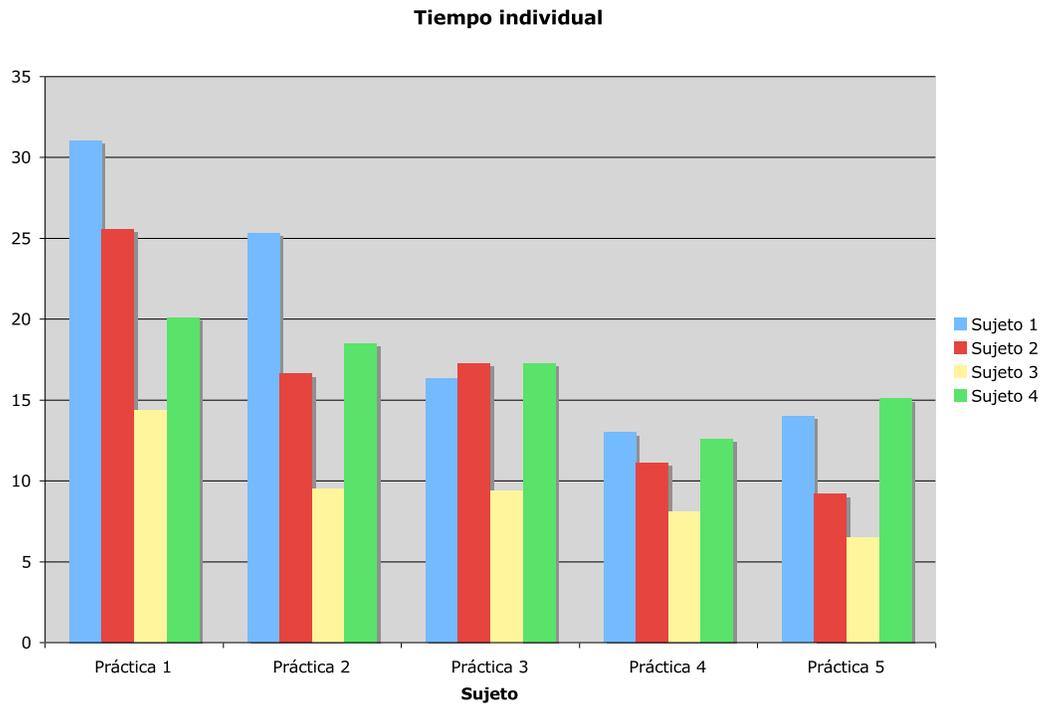
**Tabla N° 1 Comparación del puntaje y tiempo promedio entre la practica inicial y la final.**

	Práctica 1	Práctica 5	P
Goals (puntos)	17	22	0,006
Tiempo (minutos)	22,7	11,3	0,030

**Gráfico N° 1 Puntuación GOALS individual obtenido**



## Gráfico N° 2 Tiempo individual obtenido



**Tabla N° 2 Variación de la duración del procedimiento según práctica**

<b>Práctica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
1ra	14,6	31,1	22,7	7,0
2da	9,8	25,5	17,4	6,5
3ra	9,1	17,5	15,0	4,0
4ta	8,2	13,2	11,2	2,1
5ta	6,8	15,2	11,3	3,9

1ra vs 2da:  $Z = 3,718$  ( $p = 0,034$ )

1ra vs 3ra:  $Z = 2,912$  ( $p = 0,062$ )

1ra vs 4ta:  $Z = 4,371$  ( $p = 0,022$ )

1ra vs 5ta:  $Z = 3,873$  ( $p = 0,030$ )

**Tabla N° 3 Variación de la puntuación GOALS según práctica**

<b>Práctica</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
1ra	14	21	17	2,944
2da	14	22	19	3,697
3ra	17	22	19	2,630
4ta	17	25	20	3,830
5ta	21	25	22	1,893

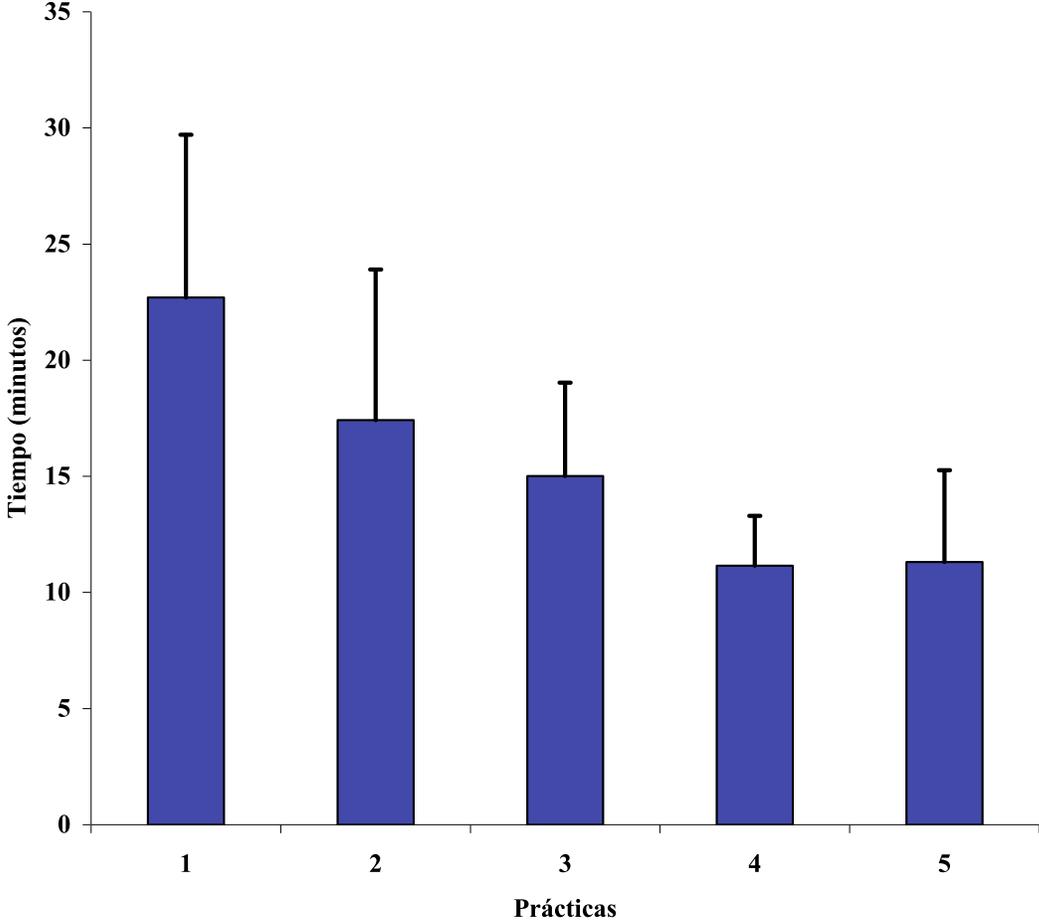
1ra vs 2da:  $Z = 1,260$  ( $p = 0,297$ )

1ra vs 3ra:  $Z = 2,029$  ( $p = 0,135$ )

1ra vs 4ta:  $Z = 2,777$  ( $p = 0,069$ )

1ra vs 5ta:  $Z = 7,000$  ( $p = 0,006$ )

**Gráfico 3. Variación de la duración del procedimiento según práctica**



**Gráfico 4. Variación del puntaje GOALS según práctica**

