





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA**



**HOSPITAL CENTRAL  
“DR. IGNACIO MORONES PRIETO”  
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA GENERAL**

**“EVALUACIÓN METODOLÓGICA DE  
HABILIDADES LAPAROSCÓPICAS EN UN  
SIMULADOR”**

**TESIS**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN:

**CIRUGÍA GENERAL**

PRESENTA:

**DR. EMMANUEL DÁVALOS AGUILAR**

**ASESOR CLÍNICO:**

**DR. LORENZO GUEVARA TORRES**

**ASESOR METODOLÓGICO:**

**DR. JESÚS MARTÍN SÁNCHEZ AGUILAR**

**JEFE DE LA DIVISIÓN DE CIRUGÍA:**

**DR. FRANCISCO ALCOCER GOYONNET**

**SAN LUIS POTOSÍ, S. L. P. FEBRERO 2009**

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

Agradezco a Dios principalmente por darme la vida y la oportunidad de poder realizarme profesionalmente.

A mis amigos de la residencia por su apoyo incondicional, en especial a Felipe, Amir y Luis Enrique.

A todos mis maestros en especial al Dr. Lorenzo Guevara por sus enseñanzas y humildad y al Dr. David Esmer por su confianza y esfuerzo para que seamos mejores.

Dedico este trabajo a mi Esposa Lulú y a mis hijos Joaquín y a nuestra bebé que viene en camino, que representan un todo en mi vida y que con su amor y comprensión me han dado ánimo, motivación y fuerza para seguir adelante.

Para mis padres Jesús y Coco quienes con su ejemplo y amor han hecho posible que sea una persona firme en mis objetivos. Así también a mis hermanos y toda mi familia.

## INDICE

<b>1. MARCO TEORICO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. JUSTIFICACION</b> .....	<b>14</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
<b>4. OBJETIVOS E HIPOTESIS GENERALES</b> .....	<b>16</b>
<b>5. DISEÑO</b> .....	<b>16</b>
<b>6. MATERIAL Y METODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>7. ANALISIS ESTADISTICO</b> .....	<b>21</b>
<b>8. LOGISTICA</b> .....	<b>21</b>
<b>9. CONSIDERACIONES ETICAS</b> .....	<b>21</b>
<b>10. RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
<b>11. DISCUSION</b> .....	<b>35</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>13. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>39</b>
<b>14. ANEXOS</b> .....	<b>42</b>

# 1. MARCO TEORICO

## 1.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Como laparoscopia (del griego láparos = abdomen y skopos = ver) se define a la acción de observar el interior del abdomen, procedimiento inicialmente utilizado con el fin de realizar diagnósticos y posteriormente para realizar procedimientos quirúrgicos. Como sinónimo también se usa el término peritoneoscopia ya que al introducir un medio que permita la distensión de la cavidad, se insufla la cavidad peritoneal convirtiendo el espacio virtual que contiene en real, así sólo se observará el segmento intra abdominal que está cubierto por peritoneo, aunque también existen técnicas para observar segmentos extraperitoneales del abdomen.

En 1901, Killing observó el interior de la cavidad abdominal de perros usando un instrumento hueco (cistoscopio) y un sistema de iluminación indirecto y se realizaron los primeros procedimientos en pacientes usando aire para distender la cavidad y así observar su contenido, también se empezaron a realizar algunos procedimientos como tomar biopsias bajo visión directa o toma de líquido intraperitoneal (1,2).

Ya desde antes de que la laparoscopia se convirtiera en una técnica eminentemente operatoria, se realizaban una gran cantidad de procedimientos diagnósticos con ella, tal y como lo hacía el Dr. Llanio en Cuba (3).

Los avances técnicos permitieron que se desarrollaran mejores equipos y así nació el laparoscopio de fibra óptica que fue perfeccionado con el sistema Hopkins, que también integraba un sistema periférico de iluminación, permitiendo así observar con claridad el interior de la cavidad peritoneal; también, el Dr. Veress 1936 desarrolló una aguja que permitía perforar la pared abdominal para insuflar gas que permitiera la inspección, consta de una punta roma con un resorte que protege la punta cortante para evitar lesionar alguna víscera (4).

Con estos dos significativos avances, la laparoscopia tuvo una mejor aceptación y su uso se popularizó como una técnica diagnóstica principalmente, aunque algunos cirujanos empezaron a realizar algunos procedimientos como apendicectomías (Semm) o aplicación de anillos de Yoon para esterilización quirúrgica.

Sin embargo el cirujano debía observar directamente por el ocular del laparoscopio, lo que limitaba su habilidad para realizar otros procedimientos, hasta que se aplicó una cámara al ocular con un compensador de imagen que permitió observar las imágenes en un monitor de video a pantalla completa, así un cirujano podía maniobrar el laparoscopio y otro tenía las manos libres para poder realizar procedimientos por otros puertos de acceso.

Un médico argentino, el Dr. Kleiman realizó su tesis en 1986 sobre colecistectomía por laparoscopia en ovejas (5) y en 1987 apareció el primer reporte en seres humanos realizado por el Dr. P. Mouret en Francia, en los 5 años siguientes, la colecistectomía laparoscópica se convirtió en una alternativa a la colecistectomía abierta; a la fecha se considera el estándar de oro para el tratamiento de la litiasis biliar sintomática (1).

Para realizarla se cuenta con sistemas completos que incluyen: Cámara de video (CCD – Charged Couple Device) de alta resolución con dispositivos de uno a tres chips, monitores de alta resolución, fuentes de luz fría con gran intensidad (más de 300 watts), cables de fibra óptica para la transmisión de la luz, laparoscopios con diferentes ángulos de visión, insuflador de gas (CO<sub>2</sub>) a diferentes velocidades y con sistemas de seguridad para no sobrepasar una presión intraabdominal de 15 mmHg y para calentarlo, puertos de acceso de diferentes diámetros (trócares), instrumental especial como pinzas disectoras, de agarre, tijeras, portaagujas, bajanudos, separadores y prácticamente todos los instrumentos que se usan en cirugía abierta (4;6).

También se diseñaron sistemas de irrigación y succión, así como sistema de aplicación de energía como electrocauterios (mono y bipolares), laser y ultrasonido, básicamente para lograr hemostasia.

Debido a que la colecistectomía (junto con la corrección de hernias) es el procedimiento quirúrgico que más se realiza en cualquier hospital general del mundo, se

convirtió también en el procedimiento laparoscópico más realizado, pero poco a poco se fueron integrando más procedimientos y en cada vez más cavidades del cuerpo humano.

Así en la actualidad se realizan de manera rutinaria en muchos hospitales: fundoplicaturas gástricas, esplenectomías, revisión de vías biliares, cirugías bariátricas, histerectomías, colectomías, derivaciones biliodigestivas y muchas más. También se realizan procedimientos en el tórax, retroperitoneo, extremidades, cuello, cráneo y articulaciones.

Por lo tanto en la actualidad se habla más de cirugía endoscópica, refiriéndose a cualquier cirugía que se realiza con la ayuda de un endoscopio con el que obtenemos una imagen transmitida a un monitor de video (7).

La intención de ello es que podamos disminuir el tamaño de las heridas quirúrgicas, por ejemplo: para una colecistectomía laparoscópica se utilizan habitualmente tres incisiones, una de 5 mm y dos de 10 mm, con lo que el dolor post operatorio disminuye notablemente y si tomamos en cuenta que la recuperación postoperatoria depende principalmente del dolor, la recuperación será más rápida y, además, se logra un mejor efecto estético. De hecho en la actualidad existen muchos programas de cirugía donde se realiza la colecistectomía laparoscópica ambulatoria rutinariamente (8).

Un reto importante que trajo la introducción de las técnicas de cirugía endoscópica es adoptar una forma nueva de operar, sin tocar con las manos el órgano a operarse, dirigiendo la vista al frente (al monitor) y moviendo instrumentos de una longitud mayor a lo acostumbrado, donde se magnifican los movimientos finos como el temblor, en un campo operatorio de visión reducida, por lo que hubo que adquirir destreza con una adecuada coordinación óculo-manual, movimientos suaves, cortos y finos, usando un punto de pivote fijo a la pared abdominal de los pacientes, observar imágenes en dos dimensiones, cambio en la profundidad de campo y en las relaciones espaciales (9).

## **1.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS**

Debido a la evolución y a la propia naturaleza de la cirugía endoscópica, hubo que desarrollar métodos de enseñanza en el área para responder a las exigencias de la era laparoscópica; esto incluye un cambio en la visión de tercera dimensión a un monitor de dos dimensiones, entender el cambio en la percepción de profundidad y relaciones espaciales, adquisición de habilidad como coordinación oculo-manual así como la adaptación a un campo quirúrgico con visión reducida (10).

El cirujano competente debe de poseer conocimiento, juicio clínico y destreza técnica excelente. El quirófano es el lugar ideal para adquirir la destreza técnica, sin embargo, la habilidad total del residente quirúrgico variará según las patologías quirúrgicas tratadas, así como la disposición de recursos hospitalarios que en ocasiones son limitados, por lo cual el entrenamiento no puede depender de las oportunidades que se presentan solamente en el quirófano (11).

Para resolver esta situación inicialmente se diseñaron cursos teóricos con prácticas en animales vivos y fueron considerados como indispensables antes de realizar cirugía en humanos, hasta la fecha se siguen realizando con una gran cantidad de limitaciones como disponibilidad y alto costo de los equipos, no se pueden realizar repeticiones intensivas, no existen laboratorios adecuados suficientes y el manejo de animales vivos es difícil así como el de cadáveres.

Por ello se diseñaron cursos con ejercicios en simuladores, inicialmente fueron cajones en los que se introducía el laparoscopio con su equipo estándar para observar su interior y obtener habilidades específicas como disecar un tejido animal, mover objetos, realizar nudos y suturas en materiales plásticos o tejidos animales y muchos más (12); cumplen con su objetivo pero dependen de tener un equipo de laparoscopia completo para poder realizar prácticas, lo que limita su uso ya que no está disponible para su uso en muchos centros de entrenamiento quirúrgico. Por lo cual, muchos de los nuevos cirujanos se forman asistiendo a cirugías, viendo a sus tutores realizarlas y repitiendo algunos pasos de las cirugías hasta realizarlas completamente.



El entrenamiento libre de presiones, en un ambiente cómodo y relajado es esencial para el buen aprendizaje, además de poder realizar el ejercicio cuantas veces sea necesario sin necesidad de instalaciones especiales facilita la adquisición de destreza técnica (13).

Se debe evolucionar del viejo modelo de la enseñanza tipo aprendices hacia la enseñanza de las habilidades en una manera sistemática y lógica “haciendo más que observando”, es una opinión generalizada que los programas actuales de enseñanza en cirugía deben incluir programas específicos para la adquisición de habilidades específicas en cirugía laparoscópica; para ello se ha retomado el uso de simuladores quirúrgicos.

Por esto se ha enfatizado en la necesidad de centros de entrenamiento práctico fuera del quirófano que compense la necesidad de entrenar a cirujanos, haciendo que los procedimientos se realicen de manera segura para los pacientes.

El uso de simuladores de laparoscopia ha demostrado la transferencia de habilidad obtenida al quirófano fomentando el desarrollo del aprendizaje antes de pasar a situaciones reales en el quirófano. La curva de aprendizaje que es la curva de las complicaciones que disminuyen con la experiencia tiene una pendiente muy similar a la pendiente que se obtiene al evaluar la mejoría técnica con la repetición de ejercicios en el simulador, entendiendo que quien practica fuera del quirófano hasta aplanar su curva con ejercicios en simuladores tendrá una disminución similar en la probabilidad de tener complicaciones transoperatorias (14).

Se destacan las siguientes ventajas del uso de los simuladores (15):

- Adquisición de habilidades específicas
- Entrenamiento sin riesgos
- Ejercicios económicos
- Repetición y análisis de resultados
- No se requiere de instalaciones especiales
- Ambiente relajado y sin tensiones
- Se puede practicar a solas

Existen diversos tipos de simuladores divididos en las siguientes categorías (16):

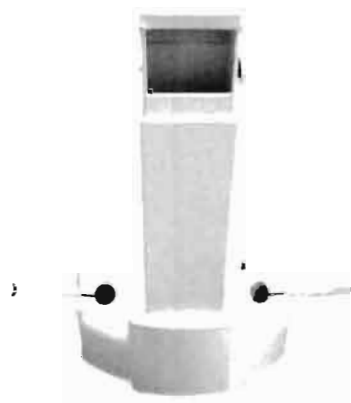
1. Simuladores sin equipo de adquisición electrónica de la imagen.
2. Simuladores con equipo de adquisición electrónica de la imagen.
3. Sistemas de rastreo mecánico de movimiento.
4. Simuladores virtuales.

- **Simuladores sin equipo de adquisición electrónica de la imagen**

- Cajas abiertas

- Es una caja plástica con una cubierta transparente con dos orificios por donde se introducen las pinzas, en la cual se pueden introducir diferentes materiales y partes biológicas con la desventaja de no tener una imagen de pequeño campo visual con cuando se utiliza una cámara, así también, no se logra una visión de dos dimensiones lo cual implica poca adaptabilidad en la coordinación ojo mano y a la pérdida de la profundidad al momento de trasladarse a un equipo de laparoscopia.

- Cajas de espejos



- Es una caja de espejos que transfiere la imagen de los objetos situados en su interior a través de un doble reflejo, una desventaja es no poder hacer acercamientos de los objetos, por lo que se pierde la capacidad del detalle en movimientos finos (20), otra es que no se pueden grabar los ejercicios en un sistema de video; existe una versión en forma plegada y otra de torre de periscopio con el mismo principio.

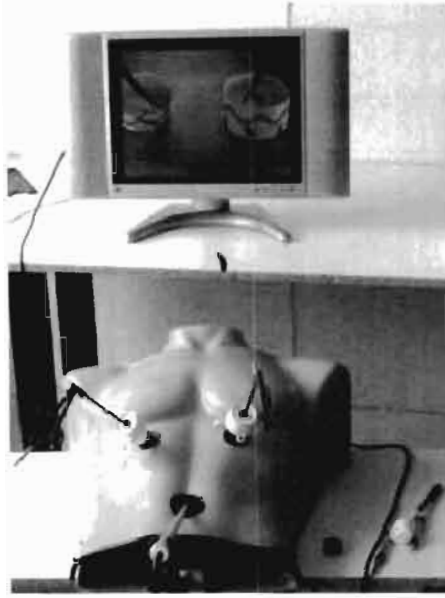
- **Simuladores con equipo de adquisición electrónica de la imagen**

- Caja con laparoscopio estándar

- Se introduce un laparoscopio que consta del equipo completo: fuente de luz y cable de fibra óptica, sistema de cámara de video que se acopla al ocular del endoscopio y endoscopio rígido de 10 mm de diámetro generalmente, la ventaja que tiene es su buena calidad de visión; las desventajas son: es un equipo caro, no se puede trasladar, no está siempre disponible para usarse y el costo de operación y mantenimiento es alto. En nuestro medio no se encuentran disponibles para ejercicios.



- Caja con cámara de video comercial
  - Fácil de construir, con la desventaja de que no se pueden hacer acercamientos y problemas al enfocar con pérdida de nitidez.
  
- Cajas con cámara Web
  - Este sistema tiene la desventaja de no tener una vista real endoscópica y mala calidad de la imagen, así mismo necesitan de un sistema de iluminación interna que hay que agregar a la caja además es necesario el uso de una computadora una computadora.
  
- MISTELS
  - Creado por la Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons, que consta de una cámara “cuello de ganso” para obtener la imagen, la desventaja es que dicha cámara no tiene la movilidad que debe tener un laparoscopio real.
  
- Simulap
  - Se utiliza un sistema de transmisión de imagen con cámara CCD y video que simula la visión que se obtiene con un equipo de laparoscopia sin necesidad de él, consta de un maniquí anatómico fabricado en fibra de vidrio e iluminado por dentro con tres focos de neón de 4 watts y cuenta con tres orificios en su cara anterior, por el orificio distal al cuello se introduce un tubo metálico que cuenta en la punta con un dispositivo CCD de 1/4” que transmite la imagen en color y con 420 líneas de definición y la transmite a cualquier televisor mediante un cable común RCA, por los otros dos orificios se introducen dos trócares de 5 o 10 mm para acceso de instrumentos de laparoscopia estándar. En el interior se puede colocar cualquier material sintético o biológico para realizar cualquier práctica que se diseñe.



- **Simuladores con sistema de rastreo mecánico de instrumentos**
  - ICSAD (Imperial College Surgical Assessment Device)
  - ADEPT (Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester)
    - Ambos funcionan de una manera similar, utilizan una caja cerrada y un sistema de laparoscopia estándar, ya que más que simuladores en sí, se utilizan para evaluar la economía de movimientos durante un ejercicio, se colocan sensores de movimiento dentro de la caja y los instrumentos tienen marcadores que son seguidos en el espacio por el sistema de rastreo, así se determinará si los movimientos de los instrumentos o la ruta seguida para la realización del ejercicio fueron los óptimos.
  
- **Simuladores virtuales**
  - MIST – VR
  - LapSim
  - Xitact LS500
  - Reachin Laparoscopic Trainer

- ProMIS
- LapMentor
  - Son programas de computo que reproducen una laparoscopia o la vision interna de ejercicios en una caja cerrada. Los hay en dos versiones, la basica que solamente muestra ejercicios simples como movimiento de objetos y realizacion de nudos y que no cuenta con transmision háptica, definida como la sensacion de resistencia que obtiene el operador en la mano al manipular objetos con la punta del instrumento(19) y en la version avanzada emula organos intraabdominales y permite realizar simulacion de intervenciones quirurgicas como la colecistectomia, donde se realiza disecccion, electrocoagulacion, aplicacion de clips y corte de tejido, ademas cuenta con transmision háptica. Su mayor virtud es que tienen un sistema de evaluacion integrado y muchos de ellos validados, la evaluacion se queda en la memoria del sistema y se van agregando las nuevas sesiones de practicas. Otra ventaja es que algunos tienen un sistema tutorial en tiempo real. Este tipo de simuladores es el que esta mejor calificado, sin embargo, su mayor limitacion es su alto costo que varia de 16,000 a 112, 500 Euros que los hace poco factible tenerlos en nuestro medio.

La grabacion de las practicas ayuda a que se hagan revisiones criticas con los instructores o a solas para obtener un mejor provecho de la ensenanza.

Para demostrar la eficacia de los ejercicios realizados en simuladores se han elaborado diferentes sistemas que ayudan a evaluar objetivamente el desempeno de los alumnos. Una vez de acuerdo en la utilidad de los sistemas de simulacion de cirugia endoscopica en el acortamiento de la curva de aprendizaje, se debe de evaluar si la estrategia de entrenamiento realmente adiestra al alumno a desarrollar las destrezas que se suponen.

Así bien, la pregunta sería ¿Cómo vamos a definir el estado o la calidad de estar adecuada y legalmente calificado para realizar un acto?

Se han descrito algunos sistemas en la literatura dentro de los cuales encontramos los siguientes (17):

- Evaluación subjetiva por observador
  - In Training Evaluation Reports (ITER)
  - Observación directa y calificación en escala Likert
  - Observación en video por uno o varios expertos y calificación directa
- Evaluación objetiva por el observador
  - Cuantificación de tiempo y errores (diferentes métodos de calificación)
  - Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS)
  - Rosser
  - McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills (MISTELS)
  - Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (GOALS)
  - American Board of Surgery in Training Examination (ABSITE)
  - Objective Structured Clinical Examination (OSCE) y su derivación: Multiple Objective Measures of Surgery (MOMS)
  - Objective Component Rating Scaling (OCRS)
- Sistemas de rastreo mecánico de movimiento
  - ICSAD (Imperial College Surgical Assessment Device)
  - ADEPT (Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester)
- Software de realidad virtual
  - MIST – VR
  - LapSim
  - Xitact LS500
  - ProMIS
  - LapMentor

Cualquier evaluación de habilidad quirúrgica cumple una importante función social y profesional, ya que la prueba por sí misma debería ser cuidadosamente diseñada y evaluada extensamente antes de ser ampliamente utilizada. La evaluación de habilidades quirúrgicas debe tomar en cuenta tres características críticas: factibilidad, confiabilidad y validez (18).

Factibilidad se refiere al aspecto práctico y equipamiento que determinan si una evaluación puede ser incorporada dentro de un programa de entrenamiento o certificación.

Confiabilidad indica si los resultados de la evaluación de un individuo en una situación dada puede ser reproducible, si esta es repetida en las mismas condiciones.

Validez significa que la evaluación mide lo que se pretende medir.

Se han desarrollado diferentes patrones de validación para evaluar la validez de una prueba o de un instrumento de evaluación, descritas en la siguiente forma (19):

- *Validez aparente:* Es un tipo de validación que es evaluada por que tiene una revisión de expertos sobre los contenidos de la prueba para ver si parecen ser los apropiados. Es muy subjetiva y solo es usada durante las fases iniciales de la construcción de una prueba.
- *Validez de contenido:* Es una estimación de la validez de un instrumento de evaluación basada en la detallada valoración de los contenidos de esta prueba. La evaluación es llevada a cabo por la revisión de cada punto para ver si la prueba contiene los pasos y habilidades que son usados en el procedimiento. Es subjetiva y confiable sobre los juicios de los expertos sobre la relevancia de los materiales usados
- *Validez de constructo:* Es un conjunto de procedimientos para evaluar un instrumento de prueba basado en el grado en que los puntos de la prueba identifican la calidad, habilidad o características en que fue diseñado para medir. En cuanto más características o cualidades de funcionamiento sean identificadas, la validez de constructo debe ser actualizada. Un ejemplo común es la habilidad de un instrumento de evaluación de diferenciar entre expertos y novatos realizando una tarea.
- *Validez concurrente:* Es una evaluación en que la relación entre las puntuaciones de la prueba y las puntuaciones de otro instrumento dan a entender que miden lo mismo y son relacionados. Esto puede ser usado



cuando se introduce una nueva herramienta de evaluación que reemplaza a la herramienta evaluadora de elección.

- *Validez predictiva*: es definida como la extensión en que las puntuaciones de una prueba son predictivas del funcionamiento actual. Un instrumento de evaluación usado para medir habilidades quirúrgicas puede tener una validez predictiva si predice quienes deberían realizar actualmente tareas quirúrgicas de quienes no deberían.

Varios investigadores de la educación quirúrgica han ideado elaborar mecanismos de prueba de habilidades quirúrgicas que tomen en cuenta estos criterios. Ellos establecen que sus evaluaciones son confiables y lo suficientemente válidas para que sean utilizadas con propósitos de certificación. Para medir la validez de los mecanismos de evaluación de las habilidades quirúrgicas, estos investigadores han elegido medir la validez de constructo.

## **2. JUSTIFICACION**

En la actualidad no existe un consenso acerca de cual ejercicio es el mejor y cual sistema de calificación es el más útil, en lo que si se esta de acuerdo es que cualquier simulador usado con un numero suficiente de repeticiones de ejercicios lleva a una mejoría en habilidades específicas y esta destreza es útil en el quirófano aunque sólo han sido demostradas en animales, por lo que consideramos indispensable el entrenamiento laparoscópico en los programas de residencia quirúrgica que tengan sistemas de evaluación de acuerdo a los recursos y materiales con los que se cuenta, ya que la mayoría de las evaluaciones son subjetivas, en donde la calificación se basa en el recuerdo del profesor de la impresión del desempeño durante la práctica. Las evaluaciones objetivas determinan si el evaluado es competente para llevar a cabo los procedimientos laparoscópicos. En nuestro hospital disponemos de un simulador con equipo de adquisición electrónica de la imagen, por lo que se puede realizar un entrenamiento para el desarrollo de habilidades laparoscópicas de forma que sea en espacios físicos diferentes a los quirófanos, con la finalidad de tratar de llevar a cabo la curva de aprendizaje en sistemas inanimados que conlleva a la disminución del riesgo de complicaciones al estar aprendiendo este tipo de procedimientos en la sala de operaciones con pacientes.

Para poder poner en práctica el entrenamiento laparoscópico en simuladores, es necesario contar con un sistema de evaluación que tenga validez, sea confiable y reproducible, para lo cual se propone el método de evaluación de este trabajo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existen diferentes sistemas de evaluación de habilidades laparoscópicas, cada uno adecuado a los recursos y tipo de simulador con el que se cuenta. Sin embargo, no hay un estándar sobre cual es el más confiable, ni lineamientos para utilizar determinado tipo de evaluación.

Surge la cuestión sobre cual método de evaluación es confiable para determinar quienes poseen más habilidad técnica en laparoscopia de quienes tienen menos habilidad, es decir, que sea capaz de distinguir entre cirujanos expertos e inexpertos en base a la puntuación obtenida.

Otra interrogante es saber si este sistema de evaluación es confiable y válido para poder utilizarse dentro del programa de residencia quirúrgica como método de evaluación.

## **4. OBJETIVOS E HIPOTESIS GENERALES**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la presencia de habilidades en técnicas de laparoscopia con un método de ejercicios a través de un simulador.

### **4.2 OBJETIVO PARTICULAR**

- Probar la consistencia del instrumento de medición de destreza

### **4.3 HIPÓTESIS**

- El método de evaluación propuesto es capaz de distinguir entre quienes tienen mayor habilidad en técnicas de laparoscopia de los que tienen menor habilidad.
- Los cirujanos expertos tienen mayor habilidad en técnicas de laparoscopia

## **5. DISEÑO**

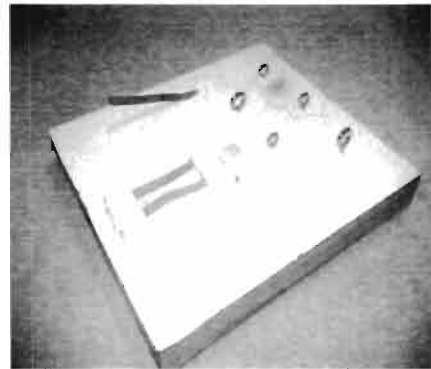
- Prospectivo
- Descriptivo
- Observacional
- Comparativo

## 6. MATERIAL Y METODOS

Con la utilización de un simulador de laparoscopia Simulap® conectado a un monitor de 14 pulgadas a color y una video casetera para la grabación de los ejercicios se realizaron 5 tareas utilizando 2 cuadros de trabajo, el primero es un tablero multitarea en donde se realizaron 4 ejercicios: consta de un cuadro de madera de 20 x 18 cm con una altura de 2.5 cm, en su mitad superior se colocaron 5 armellas cerradas de diferente diámetro dispuestas en zigzag, en la mitad inferior se colocaron 2 ligas de caucho paralelas de 4 cm de longitud con una separación de 0.8 mm entre ellas y en el cuadrante inferior izquierdo se colocó un apéndice de caucho de 6 cm de longitud con 5 mm de diámetro con una marca de tinta a 2 cm de su base. El segundo tablero consiste en un aro de plástico para bordar de 16 cm de diámetro, con el aro interno fijo al cuadro de madera en donde se coloca un recorte de manta de 20 x 20 cm. Todo este material fue idea original del autor, basado en lo observado en otros sistemas de evaluación.



Simulador SIMULAP®



Tablero 1



Tablero 2

Se realizó un video que mostraba la técnica de cómo realizar adecuadamente cada uno de los ejercicios, este se fue mostrado previamente a cada uno de los participantes en el estudio con la libertad de poder observarlo antes de cada ejercicio las veces que el participante considerara necesario. Posteriormente se procedió a realizar cada una de las tareas, las cuales fueron observadas, grabadas en video y con cronometraje del tiempo por un evaluador.

## **6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS.**

### **Ejercicio 1 Práctica con armellas**

Tomando con la pinza grassper de la mano derecha un tubo de caucho de 2.5cm de longitud con diámetro de 5 mm, se pasará a través de las 5 armellas iniciando en la armella del extremo derecho de la pantalla y recibiendo con la pinza grassper de la mano izquierda auxiliar para colocarla nuevamente sobre la pinza derecha para pasar sobre la siguiente armella, al finalizar se colocara nuevamente el tubo de caucho en el centro.

### **Ejercicio 2 Nudo intracorpóreo**

Utilizando las 2 ligas de caucho dispuestas en forma paralela en el tablero multitarea se utilizan el porta agujas y una pinza disectora de Maryland así como un segmento de sutura tipo seda calibre 2 – 0 de 15 cm de longitud, el cual se pasara por debajo de las ligas de caucho con el porta agujas realizando un nudo intracorpóreo en 3 ocasiones quedando unidas las ligas en el sitio del nudo. Este ejercicio tiene un límite de tiempo de 5 minutos debido a la dificultad técnica que podría presentar un tiempo de realización muy prolongado en el caso de los que tienen menor habilidad.

### **Ejercicio 3 Nudo extracorpóreo**

Se utiliza el mismo instrumental a excepción de un segmento de seda de mayor longitud. De igual forma se pasa la sutura bajo las ligas y la extrae por el mismo puerto deslizándola sobre la pinza auxiliar. Se realizan 3 nudos simples extracorpóreos utilizando el bajanudos y al finalizar cortar la sutura con la tijera. Similar al ejercicio previo se debe de mantener el nudo fijo uniendo las ligas de caucho. No tiene límite de tiempo.

### **Ejercicio 4 Colocación de endoasa**

Se utiliza el apéndice formado por tubo de caucho en el tablero multitarea. Previamente realizada un asa de sutura con la técnica GEA, se coloca sobre el bajanudos. El objetivo es colocar la endoasa sobre la línea marcada en el apéndice de caucho y posteriormente cortar la sutura con tijera. No hay límite de tiempo.

## **Ejercicio 5 Patrón de corte**

Sobre el segundo tablero se coloca un pedazo de tela de manta marcada en su segmento superior una “S” invertida precortada en su borde inferior. El objetivo es cortar con una tijera ayudado por una pinza disectora en su mano izquierda sin salir del borde de la línea trazada.

### **6.2 DESCRIPCIÓN DEL PUNTAJE DE CALIFICACION**

La calificación se dividió en 3 variables (Anexo 1):

- Tiempo
- Precisión
- Error

El tiempo se midió con un cronómetro iniciando al momento indicado por el evaluador y se terminó al finalizar la prueba en cada uno de los ejercicios. Se consideró como tiempo ideal u óptimo para realizar la totalidad de los ejercicios el que se obtuvo en la demostración del video muestra para cada ejercicio.

La precisión se determinó por medio de una escala de 5 puntos para las variables: juicio clínico (respeto por el tejido), destreza y economía de movimientos, complejidad serial (fluidez de la operación) y orientación espacial. El puntaje mayor corresponde a 20 puntos por cada ejercicio, dando una puntuación total de 100 por los 5 ejercicios (Anexo 2).

El error se definió como la ausencia del cumplimiento del objetivo de cada ejercicio y se calculó por medio de una escala de puntuación en donde se otorgan 10 puntos al iniciar cada tarea y se restan puntos según el número de errores cometidos (Anexo 3).

La calificación global perfecta consiste en realizar todos los ejercicios correctamente, a esta se le otorga un valor de 100 %, que se obtiene de sumar el 25 % si se realizan dentro del tiempo límite, 25 % si se efectúan sin error y 50 % si se obtiene el grado máximo de precisión (Anexo 4). Estos valores se asignaron de forma arbitraria dándole mayor importancia a la precisión ya que al ir adquiriendo habilidad para realizar el ejercicio por consecuencia se disminuye la probabilidad de error y el tiempo para realizar la práctica.

La calificación de cada individuo la realizaron, por una parte, el evaluador principal para las tres variables y por otra un evaluador independiente únicamente en la variable precisión con la finalidad de determinar la confiabilidad interobservadores (interrater reliability) (20).

### **6.3 MUESTRA**

La muestra consistió en 2 grupos: Grupo 1 (expertos), Grupo 2 (inexpertos). Debido a que no hay un consenso para definir quien es experto y quien inexperto, se decidió dividir los grupos arbitrariamente basado en estudios anteriores. El primero estuvo formado por cirujanos adscritos al servicio de Cirugía General y residentes del cuarto año de la misma especialidad (todos con experiencia de más de 30 procedimientos laparoscópicos) y el segundo grupo lo formaron residentes de primero, segundo y tercer año de la especialidad de Cirugía General (todos con experiencia de menos de 30 procedimientos laparoscópicos).

### **6.4 SEDE**

División de Cirugía del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”. San Luis Potosí, S. L. P.

### **6.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **6.5.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Cirujanos adscritos al servicio de Cirugía General y residentes de la misma especialidad que aceptaran voluntariamente participar en el estudio.

#### **6.5.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Cirujano o residente adscrito al servicio de Cirugía General que no aceptara participar en el estudio.



## **7. ANALISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico se realizó con la utilización del programa JMP 4 calculando las medidas de tendencia central y dispersión de la suma de las variables del estudio como estadística descriptiva. Así mismo se hizo el análisis de correlación intraclase para las variables de tiempo, precisión, error y entre evaluadores a través del coeficiente de correlación R square.

## **8. LOGÍSTICA**

### **8.1 RECURSOS MATERIALES**

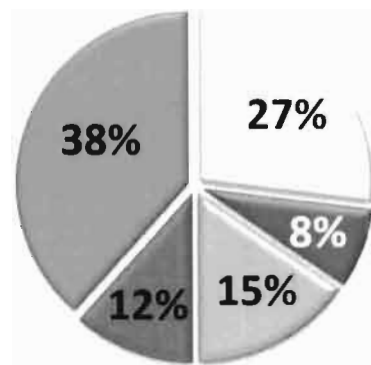
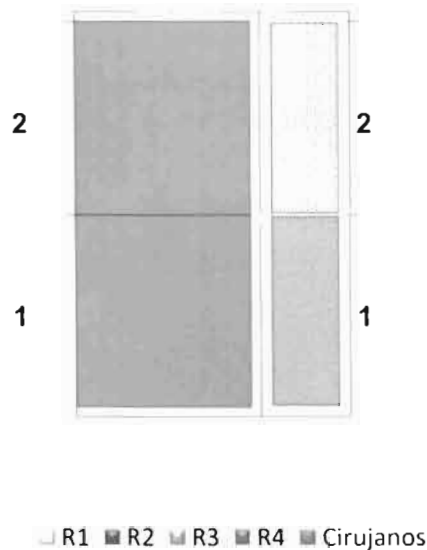
- Un disco de video (DVD) editado para muestra que contenga los 5 ejercicios realizados de la forma correcta
- Un equipo Simulap®
- Un monitor a color de 14 pulgadas marca MITSUI
- Una video casetera VHS marca SAMSUNG
- Un cuadro multitarea para realizar 4 ejercicios de diseño original
- Un cuadro para realizar el ejercicio 5 de diseño original
- 2 pinzas grassper de 5 mm
- 1 pinza disectora de 5 mm
- 1 porta agujas laparoscópico de 5 mm
- 1 bajanudos de 5 mm
- Hilo sutura de seda de calibre 2 – 0
- 1 reloj cronómetro

## **9. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Debido al tipo de estudio de que se trata, no se requiere de ninguna consideración respecto a la bioética. A todos los sujetos de estudio se les incluyó voluntariamente, informando verbalmente los objetivos del proyecto, así como la autorización verbal para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas.

## 10. RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 26 sujetos que participaron en la realización de los 5 ejercicios y que formaron parte de uno de los 2 grupos (expertos e inexpertos) con 13 individuos en cada uno.

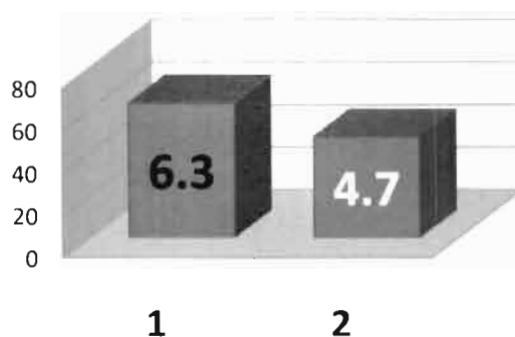


Del grupo 1 (expertos), el 80 % fueron cirujanos y el 20 % restantes residentes de cuarto año de cirugía general, constituyendo el 38 % y el 12 % respectivamente del total de los sujetos de estudio. Del grupo 2 (inexpertos), el 54 % fueron residentes de primer año, el 15 % de segundo año y el restante 31 % fueron residentes de tercer año, siendo el 27 %, 8 % y 15 % respectivamente del total de los sujetos de estudio.

En el grupo 1 todos los integrantes eran del sexo masculino y en el grupo 2 sólo 1 integrante era del sexo femenino.

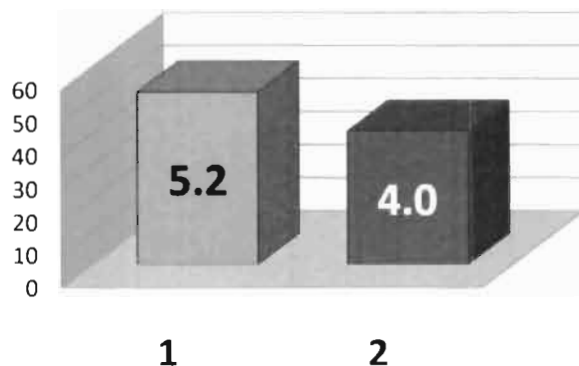
Se realizó una evaluación global para cada ejercicio con los resultados siguientes:

### 10.1 EJERCICIO 1



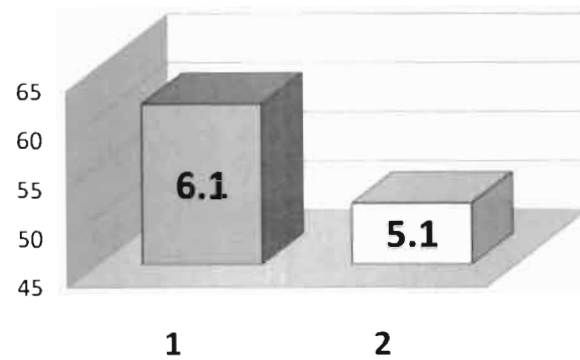
En el ejercicio 1 se encontró una calificación global promedio de 6.3 para el grupo 1, siendo 8.9 la calificación mayor en este grupo. En cuanto al grupo 2, la calificación global promedio fue menor, siendo de 4.7, con una calificación máxima de 7.

### 10.2 EJERCICIO 2



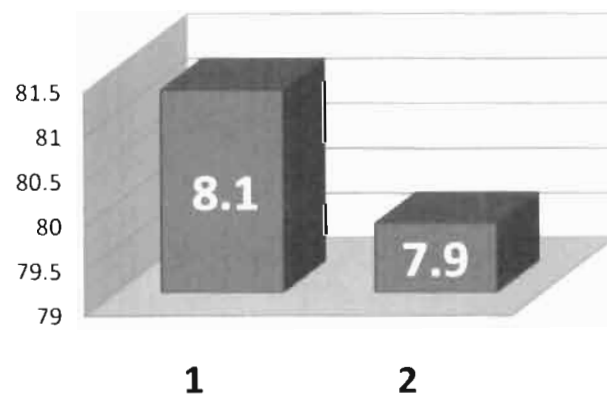
En el ejercicio 2 la calificación global promedio del grupo 1 fue mayor con una puntuación de 5.2, siendo de 9 la calificación más alta, en comparación con el grupo 2 en donde la calificación global promedio fue de 4, con 5.4 como el puntaje mayor en este ejercicio

### 10.3 EJERCICIO 3



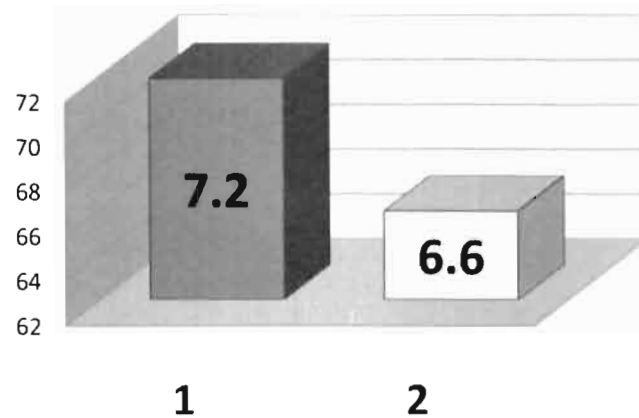
En este ejercicio también fue mayor la calificación global promedio con 6.1 y un puntaje mayor de 7.1 para el grupo 1 y con 5.1 y una calificación mayor de 6.7 para el grupo 2.

### 10.4 EJERCICIO 4



Se obtuvieron calificaciones muy parecidas entre ambos grupos con una diferencia de 2 décimas, siendo de 8.1 y 7.9 para el grupo 1 y el grupo 2 respectivamente, con un puntaje mayor de 10 para el grupo 1 y de 9.7 para el grupo 2.

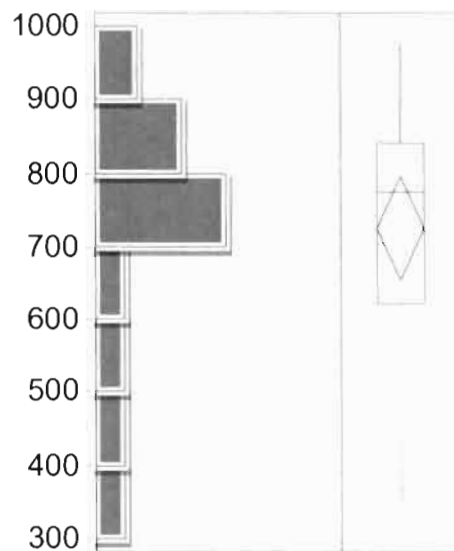
## 10.5 EJERCICIO 5



En el ejercicio 5 fue de 7.2 la calificación global promedio para el grupo 1 con una calificación máxima de 8.9 y para el grupo 2 una calificación global promedio de 6.6 con el puntaje mas alto en 8.1.

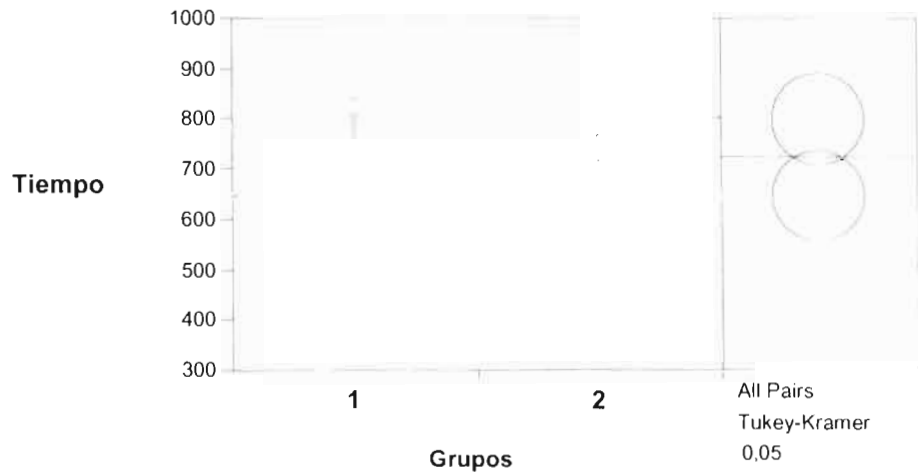
Posteriormente se llevó a cabo el análisis de cada una de las variables

## 10.6 TIEMPO



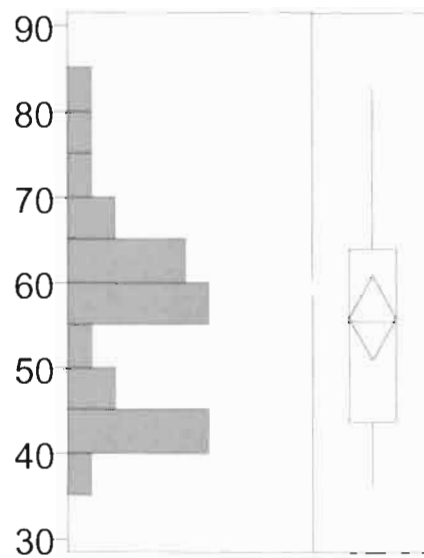
En relación al tiempo, encontramos un rango entre 345 y 976 segundos para los 26 participantes del estudio en los 5 ejercicios, con una mediana de 772 segundos, una media de 724.53, una desviación estándar de 173.58, con un pico entre 700 y 800 segundos.

### Análisis bivariado entre el grupo 1 y grupo 2



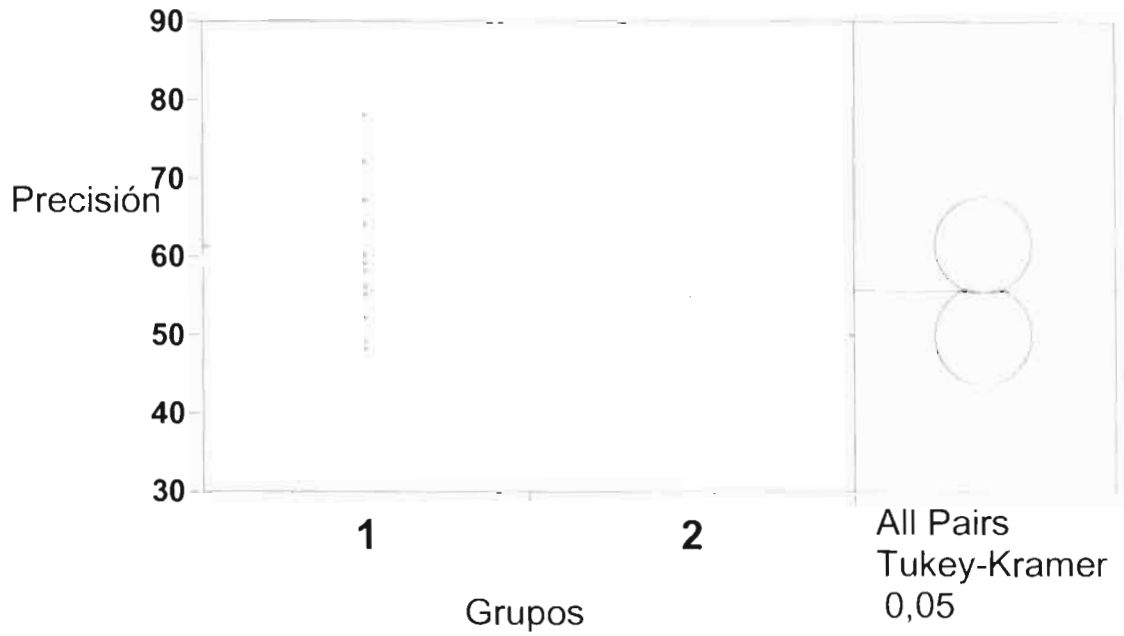
$p= 0.0195$ , estadísticamente significativo. Con un promedio de 647 para el grupo 1 y de 802 para el grupo 2

### 10.7 PRECISION



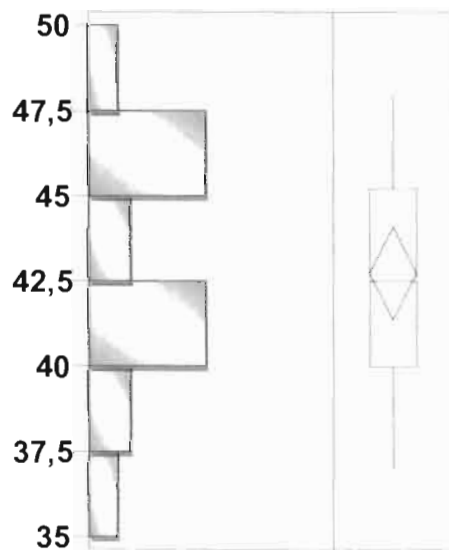
En cuanto a la precisión para los 26 integrantes del estudio, se observó una mínima de 36 y una máxima de 83. Con mediana de 55.5, media de 55.88 y una desviación estándar de 12.20.

Análisis bivariado entre el grupo 1 y grupo 2



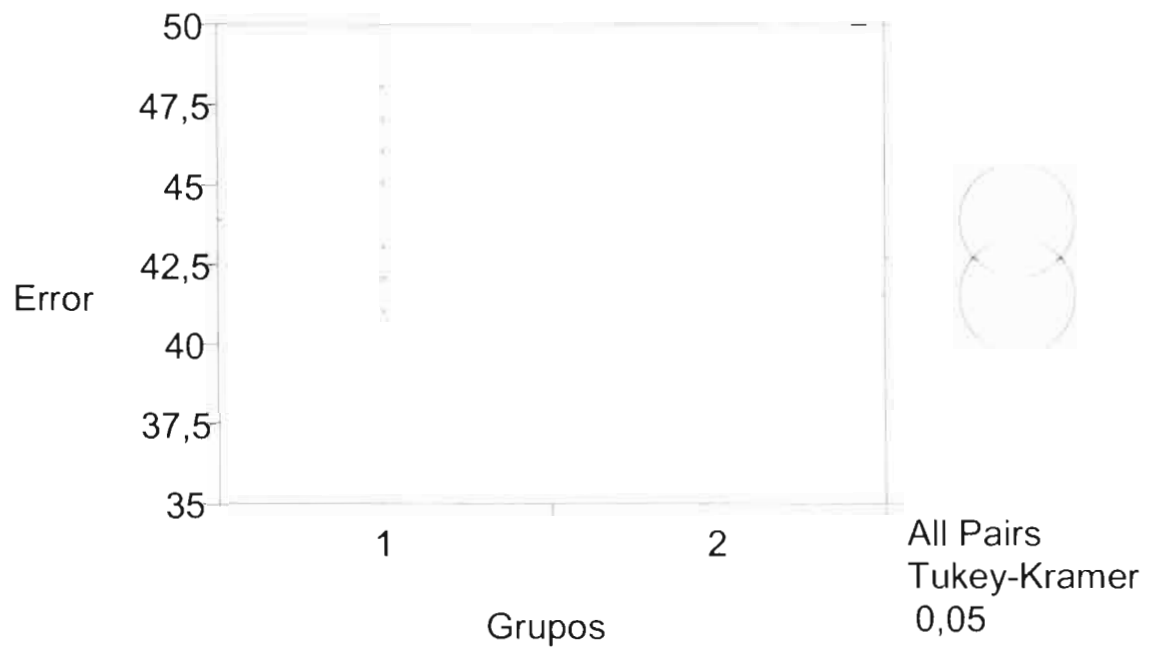
$p = 0.0133$ , estadísticamente significativo. Con un promedio de 61.61 para el grupo 1 y de 50.15 para el grupo 2.

**10.8 ERROR**



Por lo que respecta a la variable error, la máxima puntuación que se puede obtener sin cometerla es de 50. La calificación individual que más se aproximó a dicha cifra fue de 48 y la mínima estuvo en 37. La mediana fue de 42.5 y la media de 42.73; con una desviación estándar de 3.30.

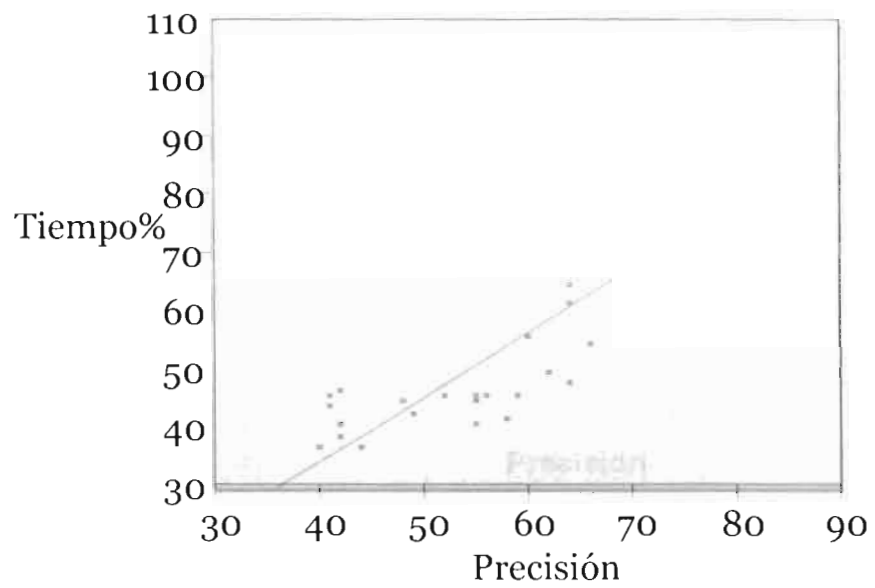
### Análisis bivariado entre el grupo 1 v el grupo 2



$p = 0.0645$ , sin significancia estadística

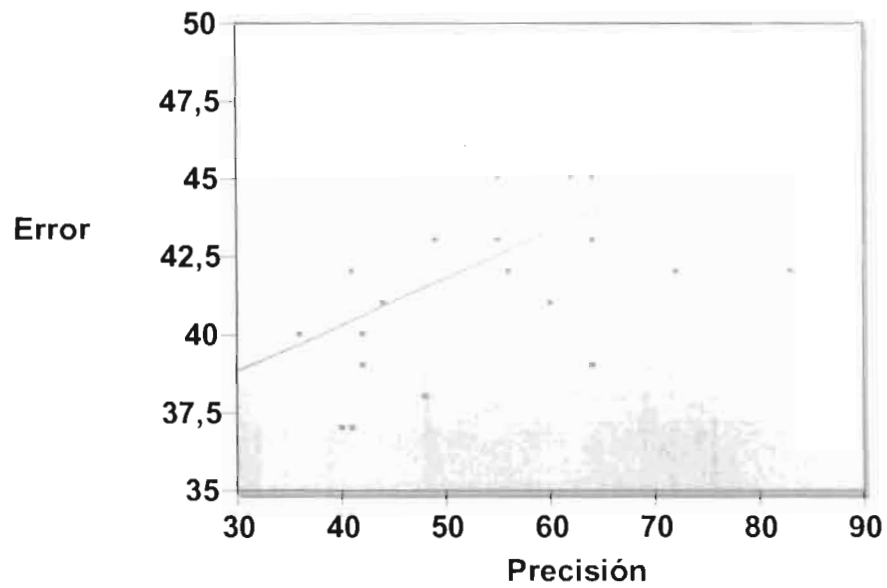


Correlación intraclase entre tiempo y precisión



R square= 0.5853, con mediana correlación entre el porcentaje del tiempo y el porcentaje de precisión.

Correlación intraclass entre el error y la precisión

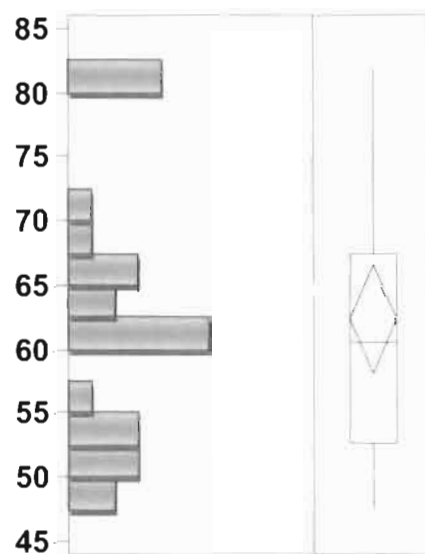


R square= 0.3033, baja correlación entre el puntaje de error y la precisión observada por el evaluador principal.

## 10.9 CALIFICACION GLOBAL

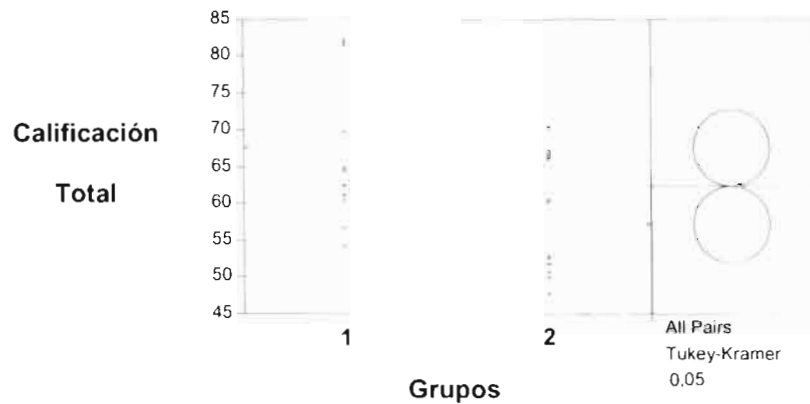


La mayor calificación para ambos grupos se obtuvo en el ejercicio 4, siguiendo en orden decreciente el ejercicio 5, 1, 3 y 2 para el grupo 1 y el ejercicio 5, 3, 1 y 2 para el grupo 2.



La calificación global tuvo una máxima de 82 y una mínima de 47.5, con una mediana de 60.62, una media de 62.45 y una desviación estándar de 10.51.

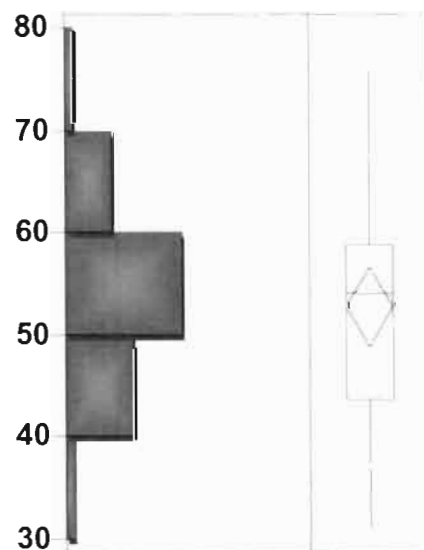
### Análisis bivariado entre el grupo 1 y el grupo 2



$p = 0.0083$ , estadísticamente significativo. Se observó un promedio de calificación global de 67.6 en el grupo 1 y de 57.2 en el grupo 2. Con una máxima de 82 en el grupo 1 y de 70 en el grupo 2.

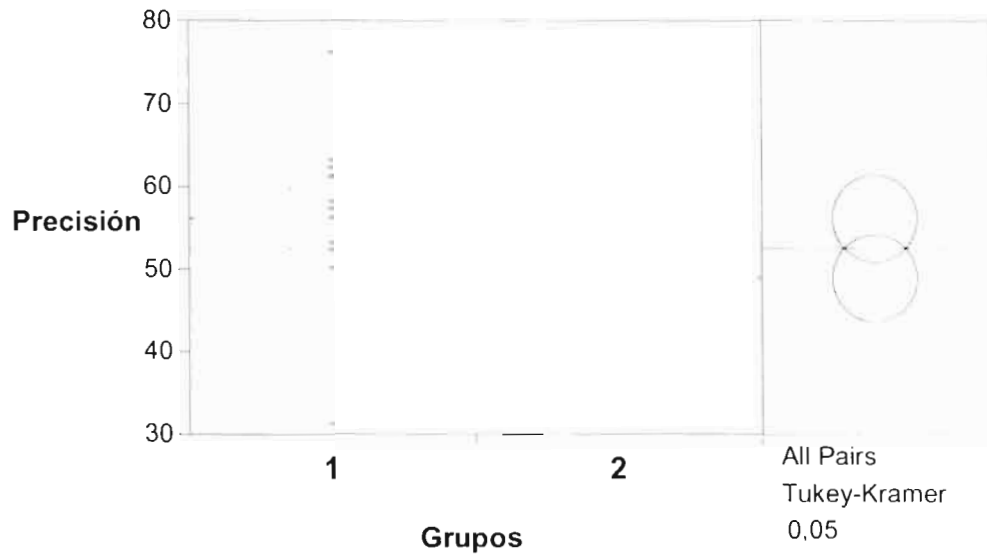
### **10.10 CALIFICACION DEL EVALUADOR INDEPENDIENTE**

Se realizó para la variable de precisión, ya que las variables de error y del tiempo son objetivas, por lo cual no cambian.



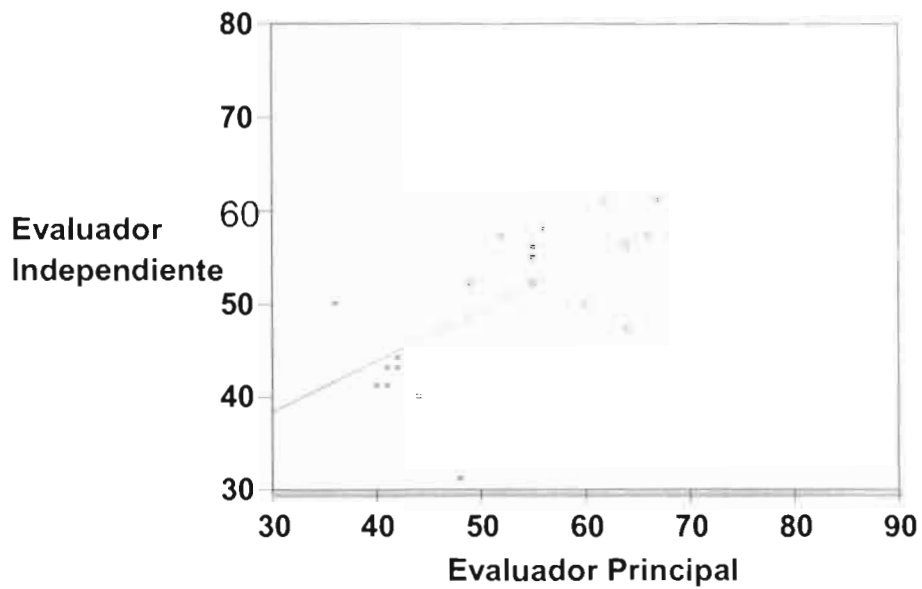
Se encontró una máxima de 76 y una mínima de 31, con una media de 52.65 y una mediana de 54. Desviación estándar de 9.63.

Análisis bivariado entre el grupo 1 y el grupo 2 para la precisión



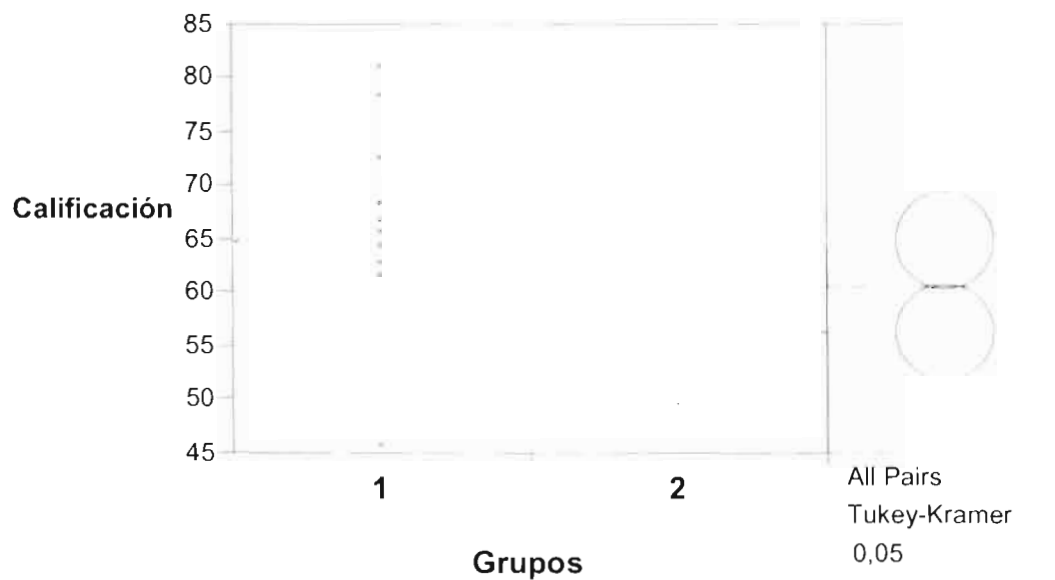
$p = 0.0566$ , estadísticamente no significativo

Correlación intraclase entre evaluadores para la precisión.



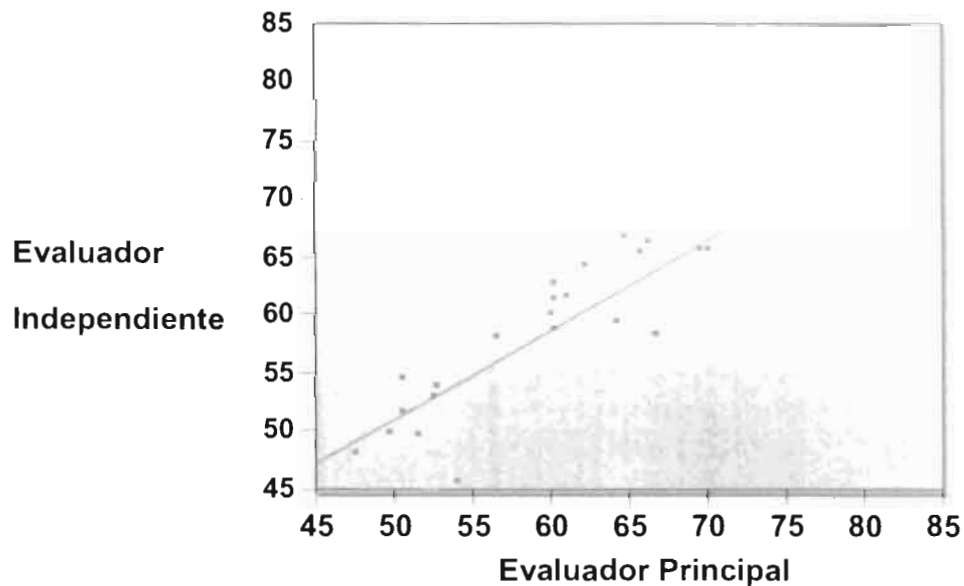
R square= 0.4765. Correlación mediana entre el evaluador principal y el evaluador independiente para la precisión

Análisis bivariado para la calificación global del evaluador independiente



$p = 0.0109$ , estadísticamente significativo, con un promedio de 64.98 para el grupo 1 y de 56.46 para el grupo 2.

Correlación intraclass entre evaluadores para la calificación global.



R square= 0.8417. Fuerte correlación entre las variables

## 11. DISCUSION

Los sistemas de evaluación de habilidades en técnicas de laparoscopia son muy subjetivos y por lo tanto con baja confiabilidad, tomando en cuenta que la mayoría de los que se realizan en nuestro país son con equipos de bajo costo por las limitaciones mencionadas. Por lo cual en cada programa de residencia se debe ajustar el sistema de evaluación según los recursos que se tengan. Es el caso de nuestro programa de residencia y nuestro hospital, en donde el objetivo de este estudio es el tener un sistema de evaluación confiable y que con el uso del mismo obtenga validez para poder instaurarlo dentro de un programa de adiestramiento en técnicas de laparoscopia.

Solamente se mencionan las características que debe de tener un sistema de evaluación según la Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, más no establecen un sistema a utilizar como tal. Así mismo no define quienes pueden considerarse como individuos capaces de poder trasladarse de los sistemas de adiestramiento inanimado a la práctica en la sala de operaciones.

En este estudio se incluyeron solamente individuos con conocimientos o que han tenido relación con la cirugía endoscópica, como son los residentes de cirugía general y los cirujanos adscritos al servicio de cirugía general, con la finalidad de determinar el nivel de destreza y habilidad en un campo ya conocido.

El número de procedimientos para determinar si se es experto o inexperto se definió en base a la revisión de estudios previos donde incluso tomaban como rango de experto desde los 10 o 30 procedimientos al año. Por lo cual decidimos dividir los grupos entre quienes tienen más de 30 procedimientos al año de los que tienen menos (21).

Se elaboró una serie de ejercicios basados en varios sistemas de evaluación y entrenamiento (22, 23, 24), tratando de obtener ejercicios sencillos que puedan ser realizados por cualquier individuo. Con la finalidad de adquirir y de observar todas las habilidades necesarias en la cirugía endoscópica, se proponen las tareas evaluadas de este estudio. Para valorar la coordinación oculo-manual, bimanual y de orientación espacial se cumple con la práctica en armellas. Los movimientos finos y la fluidez del ejercicio, es decir, el llevar cada movimiento en forma seriada se proponen en los ejercicios con los nudos intra y extracorpóreos, así como el manejo del instrumental por fuera del equipo en el último caso. La técnica de la colocación de la endoasa valora la orientación espacial y manejo cuidadoso del tejido. La práctica del patrón de corte también valora el manejo

cuidadoso del tejido, exactitud y economía de los movimientos. En todos los ejercicios se evalúa la adaptabilidad para la visión bidimensional.

Mientras que en algunos estudios solamente se valora la escala del tiempo, en otros solamente la exactitud y la precisión, o el cumplir con el objetivo de cada tarea para determinar quien tiene más destreza o habilidad. Puede haber quien realice los ejercicios en un tiempo mas corto pero sin cumplir con los objetivos de cada ejercicio, o quien tenga muy buena precisión pero lo haga en forma muy lenta o quien solamente cumpla con lo indicado de cada ejercicio pero con un tiempo prolongado y con movimientos innecesarios. Por tal motivo, en este estudio proponemos una nueva forma de evaluación considerando estas tres características.

Tomando en cuenta que al ir adquiriendo mayor efectividad de movimientos, es decir, mayor precisión pueden disminuirse el tiempo y cumplir adecuadamente los objetivos de cada procedimiento, le otorgamos mayor valor a la variable precisión. Por lo tanto la calificación global se constituyó de un 50% de precisión, un 25% del tiempo y 25% del error.

En todas las prácticas se obtuvo una mayor calificación por parte del grupo 1, presentando la menor diferencia con respecto al grupo 2 en el ejercicio de la colocación de la endoasa (8.1 vs 7.9), siendo también este ejercicio el de mayor facilidad y menor necesidad de tiempo. El ejercicio más complicado fue la realización del nudo intracorpóreo, en donde solamente el 23 % de los integrantes del grupo 1 y ninguno de los integrantes del grupo 2 lograron aprobar esta prueba.

En relación al tiempo, encontramos una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.0195$ ) entre ambos grupos al realizar el análisis bivariado, llegando a tener tiempos de hasta 16 minutos en la realización de las 5 tareas en el grupo 2. Por lo que si nos basáramos en el tiempo como calificación global solamente habría una diferencia importante que tal vez no indique quien tiene más habilidad.

La precisión del evaluador principal fue mejor en el grupo 1 con una significancia estadística ( $p=0.0133$ ) entre el grupo 1 y grupo 2, a diferencia del evaluador independiente quien también calificó con mejor precisión al grupo 1 pero no representó una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.0566$ ) con respecto al grupo 2. Al realizar el análisis de correlación entre ambos evaluadores, hubo un coeficiente de correlación de 0.47, que nos indica que hay una correlación de mediana fuerza entre ambos evaluadores. Esto puede ser explicado debido a que la medición de la precisión es un aspecto totalmente subjetivo, por lo que habrá variabilidad de grandes rangos entre observadores, sin embargo, hay que tomar en cuenta que la calificación total de la evaluación se realiza por mediciones subjetivas y mediciones objetivas como es el tiempo y el error ya definido para este estudio.



El error como medida objetiva de valorar si realizó completamente los objetivos establecidos para cada tarea, fue mayor para el grupo 1 con respecto al grupo 2, sin significancia estadística ( $p= 0.0645$ ), es decir, ambos grupos tuvieron casi los mismos errores y la cifra promedio fue de 42 de un total de 50 puntos, afectado en gran medida por la complejidad del ejercicio 2 en el cual la mayoría no cumplió con los objetivos.

Se analizó la correlación intraclase entre las variables tiempo, error y precisión, encontrando una correlación casi nula en la mayoría, lo que nos indica que no hay una relación directa entre las variables que tuvieron este resultado, sin embargo, se observó una correlación de mediana fuerza ( $r \text{ square}= 0.5853$ ) entre el porcentaje del tiempo y la precisión, que indica que a mayor precisión es menor el tiempo (mayor porcentaje de acercarse al tiempo estándar) necesario para realizar los ejercicios. Se observó una correlación de baja fuerza ( $r \text{ square}= 0.3033$ ) cuando se analizó la calificación obtenida por el evaluador principal entre las variables error y precisión, a pesar de ello podemos interpretar con este resultado que a mayor precisión se encuentra un mayor puntaje en la escala de error, es decir, mayor cumplimiento de los objetivos de cada ejercicio.

El resultado de la calificación global fue mayor en el grupo 1 con respecto al grupo 2 una vez que se tomaron las variables de tiempo, precisión y error con la proporción propuesta en este método de evaluación. Se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.0083$ ) entre los dos grupos. Así mismo, al determinar la calificación global tomando en cuenta la variable de precisión del evaluador independiente, también se obtuvo un puntaje mayor en el grupo 1 con diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.0109$ ).

Con este resultado podemos decir que aunque la precisión no obtuvo resultados similares por ambos observadores, no se afecta la calificación total de ambos grupos. Pero para demostrar la confiabilidad de este método de evaluación se analizó la correlación lineal de ambas calificaciones, encontrando un coeficiente de correlación de 0.8417. Dado que un coeficiente de correlación mayor a 0.8 demuestra una fuerte correlación para este tipo de pruebas, concluimos que el método de evaluación propuesto es confiable, reproducible y que tiene validez de constructo, ya que distingue entre dos grupos. Se deben de realizar nuevas evaluaciones utilizando este método para poder determinar la validez predictiva y concurrente para poder establecer si este método de evaluación pudiera considerarse como el más apropiado (21, 25).

## **12. CONCLUSIONES**

Una vez demostrada la factibilidad y consistencia de este sistema de evaluación, el cual se puede emplear por cualquier evaluador, lo proponemos para que sea instaurado dentro del programa de adiestramiento de residencia médica-quirúrgica de nuestra institución, con la finalidad de poder determinar cuanto es el tiempo adecuado de prácticas en un simulador para posteriormente trasladar la práctica a la sala quirúrgica con el objetivo de disminuir la curva de aprendizaje de los procedimientos laparoscópicos más frecuentes.

Es conveniente tener en nuestra institución un programa de adiestramiento en simuladores para cirugía endoscópica para brindarle una opción más de entrenamiento a los residentes de las especialidades quirúrgicas y por consecuencia otorgarles un plus a su formación académica, lo cual redundaría en un beneficio para la división de cirugía y la institución.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Weber SA. Historia de la laparoscopia. Asociación Mexicana de Cirugía General, CMCG, editor. 193 – 197.2003. México, El Manual Moderno. Tratado de Cirugía General.
2. Prado OE, Justo JJM: Laparoscopia diagnóstica y terapéutica. Asociación Mexicana de Cirugía General, CMCG, editor. 227 – 226. 2003. México. El Manual Moderno. Tratado de Cirugía General.
3. Llanio R. Laparoscopia en urgencias.1977. Barcelona, España, Ed. Científico. Técnica, La Habana. Ministerio de Cultura, La Habana.
4. Nuño GC. Equipo e instrumental. Asociación Mexicana de Cirugía General, CMCG, editor. 199 – 211. 2003. México, El Manual Moderno. Tratado de Cirugía General.
5. Arribalzaga EB. Carta al editor. Rev Mex Cir Endoscop 2003; 4(3):162.
6. Melzer A, Buess G, Cuschieri A. Instruments for endoscopic surgery. Cuschieri A, Buess G, Périssat A, editors. 14-36. 1992. Berlin, Germany, Springer-Verlag. Operative manual of endoscopic surgery.
7. Bernal J. Panorama actual de la cirugía laparoscópica. Asociación Mexicana de Cirugía General CMdCG, editor. 227-234. 2003. México, El Manual Moderno. Tratado de Cirugía General.
8. Justo JJM, Prado OE, Theurel VG, de la Rosa PR, Lozano EA. Colectomía laparoscópica ambulatoria. Una buena alternativa. *Cir Gen* 2004; 26(4):306-310.

9. Buess G, Cuschieri A. Training in laparoscopy. Cuschieri A, Buess G, Périssat A, editors. 64-82. 1992. Berlin, Germany, Springer-Verlag. Operative manual of endoscopic surgery.
10. Munz Y, Kumar BD, Moorthy K, Bann S, Darzi A. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? *Surg Endosc* 2004; 18 (3): 485 – 494.
11. Villegas L, Schneider BE, Callery MP, Jones DB. Laparoscopic skills training. *Surg Endosc* 2003; 17 (12): 1943 – 1950.
12. Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH, Fried GM. The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1998; 12(9):1117-1120.
13. Adrales GL, Chu UB, Witzke DB, Donnelly MB, Hoskins D, Mastrangelo MJ, Jr. et al. Evaluating minimally invasive surgery training using low – cost mechanical simulations. *Surg Endosc* 2003; 17 (4): 580 – 585.
14. Rogers DA, Elstein AS, Bordage G. Improving continuing medical education for surgical techniques: applying the lessons learned in the first decade of minimal access surgery. *Ann Surg* 2001; 233 (2): 159 – 166.
15. Justo JJM, Pedroza MA, Prado E. Theurel – Vincent G, Vázquez De Lara LG. Un nuevo simulador de laparoscopia. *Cir Ciruj* 2007; 75: 19 – 23.
16. Justo JJM. Simuladores para cirugía endoscópica. *Rev Mex Cir Endoscop* 2005; 6 (3): 115 – 120.
17. Justo JJM. Sistemas de evaluación de destreza en cirugía endoscópica. *Rev Mex Cir Endoscop* 2007; 8 (2): 90 - 96.

18. AMCE. Introducción e información extra.  
[http://www.amce.com.mx/index.php?Itemid=139&id=356&option=com\\_content&task=view](http://www.amce.com.mx/index.php?Itemid=139&id=356&option=com_content&task=view)
19. Gallagher AG, Ritter EM, Satav RM. Fundamental principles of validation, and reliability: rigorous science for the assessment of surgical education and training. *Surg Endosc* 2003; 17: 1525 – 1529.
20. Vassiliou MC, Ghitulescu GA, Feldman LS, et al. The MISTELS program to measure technical skill in laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2006; 20: 744 – 747.
21. Mc Dougall EM, Corica FA, Boker JR, et al. Construct validity testing of a Laparoscopic Surgical Simulator. *J Am Coll Surg* 2006; 202: 779 – 787.
22. Fraser SA, Klassen DR, Feldman LS, et al. Evaluating laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2003; 17: 964 – 967.
23. Kirby TO, Numnum TM, Kilgore LC, et al. A prospective evaluation of a simulator – based laparoscopic training program for gynecology residents. *J Am Coll Surg* 2008; 206: 343 – 348.
24. Sereno ST, Fregoso JA, Gaxiola RR, et al. Método de medición de habilidades psicomotoras en la enseñanza de la cirugía endoscópica, con el uso de simulador y piezas biológicas. *Cir Ciruj* 2005; 73: 113 – 118.
25. Uchal M, Raftopoulos Y, Tjugum J, et al. Validation of six – task simulation model in minimally invasive surgery. *Surg Endosc* 2005; 19: 109 – 116.

## 14. ANEXOS

### 14.1 ANEXO 1

#### Hoja de recolección de resultados

No. de prueba: \_\_\_\_\_

Nombre. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Experto: (si) (no)

Variables	Ejercicio1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5	Suma
Tiempo						
Precisión						
Error						

No. de prueba: \_\_\_\_\_

Nombre. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Experto: (si) (no)

Variables	Ejercicio1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5	Suma
Tiempo						
Precisión						
Error						

No. de prueba: \_\_\_\_\_

Nombre. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Experto: (si) (no)

Variables	Ejercicio1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5	Suma
Tiempo						
Precisión						
Error						

### 13.3 ANEXO 3

## 14.2 ANEXO 2

### Escala de valoración de precisión

#### Puntuación

Habilidad	1	2	3	4	5
Juicio Clínico (respetar tejido)	Uso de fuerza innecesaria	Muestra un intento por respetar tejido	Cuidado en manejo de tejido pero con descuido ocasional	Mucho cuidado en manejo de tejido	Manejo del tejido con excelente cuidado
Destreza (economía del movimiento)	Muchos movimientos gruesos e innecesarios	Algunos movimientos gruesos e innecesarios	Movimientos económicos y apropiados pero algunos permanecen innecesarios	Movimientos finos y económicos Más consistentes	Economía precisa y máxima de movimientos
Complejidad serial (fluidez de la operación)	Inseguro del siguiente movimiento	Algún conocimiento de la continuidad del ejercicio pero aparenta inseguridad	Buen conocimiento de la continuidad con progresión razonable del ejercicio	Muy buen conocimiento de la continuidad con buena progresión del ejercicio	Excelente conocimiento sin esfuerzo para la progresión
Orientación espacial	Poca orientación espacial Perdida consistente del espacio	Regular orientación espacial Capaz de adaptarse después de varios intentos	Buena orientación espacial Movimientos dirigidos en el espacio intencionalmente	Muy buena orientación espacial Movimientos dirigidos consistentemente	Excelente orientación espacial Movimientos dirigidos y precisos

*Adrales GL, Chu UB, Witzke DB. Evaluating minimally invasive surgery training using low – cost mechanical simulations. Surg Endosc 2003; 17: 580 – 585*



### 14.3 ANEXO 3

#### Escala de Error

Ejercicio 1: Práctica con armellas.

Se otorgan 10 puntos al iniciar la práctica y se restan 2 puntos por cada armella que no sea atravesada o por cada caída de la liga.

Ejercicio 2: Nudo intracorpóreo.

Se otorgan 10 puntos al iniciar la práctica y se resta 1 punto por cada nudo no realizado, ruptura de la sutura o que no logra unir las ligaduras al realizar algún nudo.

Ejercicio 3: Nudo extracorpóreo.

Se otorgan 10 puntos al iniciar la práctica y se resta 1 punto por cada nudo no realizado, ruptura de la sutura o que no logra unir las ligaduras al realizar algún nudo.

Ejercicio 4: Colocación de endoasa.

Se otorgan 10 puntos al iniciar la práctica y se restan 2 puntos en caso de no colocar el asa en la marca de tinta y no deslizar el asa completamente.

Ejercicio 5: Patrón de corte.

Se otorgan 10 puntos al iniciar la práctica y se resta 1 punto por cada vez que el corte se realice por fuera de línea marcada.

#### 14.4 ANEXO 4

### Hoja de recolección de resultados totales

No. De Prueba	Tiempo %	Precisión %	Error %	Total
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				

