



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS

**COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA POR UN SOLO PUERTO.
MODELO *EX VIVO* PARA EL ENTRENAMIENTO**

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

Emelissa Sosa Mora

Tutor: Omaira Rodríguez González

Caracas, octubre 2012

DR. GUSTAVO BENÍTEZ
DIRECTOR DEL CURSO DE POSTGRADO DE CIRUGÍA GENERAL

DR. JAVIER CEBRIÁN
COORDINADOR DEL CURSO DE POSTGRADO DE CIRUGÍA GENERAL

DRA. OMAIRA RODRIGUEZ
TUTOR

DR. ALEXIS SÁNCHEZ ISMAYEL
ASESOR

LIC. DOUGLAS ANGULO
ASESOR ESTADISTICO

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODOS	9
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	13
CONCLUSIONES	17
REFERENCIAS	18
ANEXOS	23

Resumen

COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA POR UN SOLO PUERTO. MODELO *EX VIVO* PARA EL ENTRENAMIENTO

Emelissa Sosa, CI: 16.416.007 E-mail: emelissa_s@hotmail.com

Telf: 0212 6067279. Dirección Hospital Universitario de Caracas
Curso de Especialización en Cirugía General

Tutor: **Omaira Rodriguez**, CI. 13.668.709. E-mail: r_omaira@hotmail.com

Telf: 0212-6067279. Dirección: Hospital Universitario de Caracas.
Especialista en Cirugía General

RESUMEN

Objetivo: Describir un modelo *ex vivo* de entrenamiento para realizar la colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de un solo puerto. **Métodos:** Se utilizó el complejo hepatobiliar *ex vivo* del *Sus scrofa domesticus*, los cuales fueron colocados en cajas negras convencionales, se tomó en cuenta si el modelo era capaz de permitir la prácticas de cada uno de los pasos del procedimiento. Se determinó el impacto de la práctica en la superación de dificultades de la técnica al evaluar el desempeño de dos cirujanos en cinco sesiones consecutivas, teniendo como parámetro el tiempo empleado en completar la tarea. **Resultados:** El modelo descrito permitió reproducir cada uno de los pasos de la colecistectomía laparoscópica monoportal, permitió a los residentes la práctica y superación de las dificultades propias de la técnica, lo cual se hizo evidente con la disminución del tiempo empleado. **Conclusión:** El modelo propuesto permite la realización de la colecistectomía laparoscópica por único puerto.

PALABRAS CLAVE: modelo *ex vivo*, entrenamiento, colecistectomía, puerto único.

ASBTRACT

Objective: To describe an *ex vivo* training model for single site laparoendoscopic cholecystectomy. **Methods:** The hepatobiliary system of the *Sus scrofa domesticus* was used, placed in conventional black boxes. It was taken into consideration if the model was able to allow for the practice of each step of the procedure. We determined the impact of the practice in overcoming the difficulties of the performance assessment of two surgeons in five consecutive sessions using task time as the evaluated parameter. **Results:** The described model allowed the residents to perform each step of the single site laparoendoscopic cholecystectomy. Practice reduced the difficulties of the technique, demonstrated in shorter task times. **Conclusion:** The proposed model allows the performance of single site laparoendoscopic cholecystectomy.

KEY WORDS: *ex vivo* model, training, cholecystectomy, single site.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años la cirugía biliar ha estado en constante renovación, es así como a finales de los 80 hubo un cambio radical en la misma con la introducción de las técnicas mínimamente invasivas utilizadas para la patología litiasica vesicular, siendo Erich Mühe el primero en realizar la colecistectomía laparoscópica en 1985 ^(1,2), rápidamente alcanzó popularidad y aceptación por sus ventajas significativas en comparación a la cirugía abierta, convirtiéndose así en el tratamiento de elección para la litiasis vesicular ⁽²⁾.

Diez años más tarde una segunda revolución en la historia de la cirugía de la vesícula biliar se produce cuando comienzan a reportarse los primeros casos de colecistectomías a través de la vagina, y con modificaciones en el abordaje convencional, ahora mediante una sola incisión ⁽²⁾. Sin embargo, este nuevo abordaje enfrenta al cirujano a las dificultades propias de la técnica, dando esto espacio a la introducción nuevamente de modelos de entramiento laparoscópicos que permitan practicar y evaluar este nuevo abordaje antes de iniciarlo en las salas de operaciones, para garantizar el correcto desempeño ante el paciente, y así poder brindarle completamente los beneficios que ofrece esta técnica y disminuir al máximo las complicaciones inherentes al procedimiento, tratando de identificar y corregir las limitaciones.

Planteamiento y delimitación del problema

Desde la introducción de la colecistectomía laparoscópica esta se ha instaurado como el procedimiento de elección para el tratamiento de la patología vesicular ⁽³⁾, por los ya conocidos beneficios en comparación a la cirugía convencional, incluyendo menor dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria, con una rápida reincorporación a las actividades cotidianas, además de los evidentes resultados cosméticos ⁽⁴⁾.

Como una innovación continua de cirugías menos invasivas ha habido una tendencia a reducir al mínimo el número de incisiones y puertos necesarios, de este modo surge el concepto de cirugía por puerto único, donde la idea fundamental es que todos los puertos de trabajos entren a la cavidad abdominal por una misma incisión. Muchos nombres se han centrado en el tipo de siglas que han utilizado en lugar de una descripción de la técnica de acceso y los métodos de exposición. Sin embargo, en julio del 2008 en Cleaveland, Ohio, un

consenso multidisciplinario de cirujanos laparoscopistas determinó que el término LESS (Laparoendoscopic Single Site Surgery) era científicamente aceptado y adecuado, posteriormente fue ratificado por la Sociedad Endourológica ⁽⁵⁾.

Dentro de las limitaciones de la cirugía por única incisión encontramos: la ausencia de triangulación, concepto básico de la cirugía laparoscópica, a su vez, la falta de esta disposición en términos prácticos conlleva a la colisión de las pinzas entre sí y con la óptica, pudiendo ocasionar estos movimientos indeseados de los instrumentos o del campo visual que pudieran ocasionar daño a los tejidos ⁽⁶⁾.

Del mismo modo que al inicio de la cirugía laparoscópica la aparición de estos nuevos procedimientos y técnicas en cirugía mínimamente invasiva requieren de mayores habilidades por parte del cirujano, lo cual ha promovido el desarrollo de modelos para el entrenamiento y desarrollo de destrezas, que permitan posteriormente ser aplicadas en seres humanos con bajos índices de morbimortalidad inherentes a la técnica y el procedimiento.

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 cirugías, siempre con criterios bien establecidos, partiendo de la premisa de que la adquisición de habilidades quirúrgicas debe ir acompañada de una instrucción teórica que conduzca a una práctica adecuada de la cirugía. Este entrenamiento en modelos o simuladores ofrece la oportunidad de enseñar y practicar habilidades laparoscópicas en ambientes seguros, donde el cirujano se permite 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 pasos *ex vivo*, el cirujano tiene un mejor desempeño en el 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 ^(7,8), en este orden de ideas el objetivo del presente trabajo fue estudiar y evaluar la factibilidad de un modelo *ex vivo* para el entrenamiento de la colecistectomía laparoscópica por único puerto.

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio experimental del Servicio de Cirugía III, del Hospital Universitario de Caracas, durante en el periodo de mayo a septiembre del año 2011.

Importancia y Justificación

Cuando una nueva tecnología y nuevos procedimientos están implicados, se convierte en una necesidad imperiosa contar con mayor cantidad de información posible sobre la nueva técnica, el uso del instrumento propuesto, las habilidades necesarias, y el proceso de aprendizaje relacionados con los mismos, además de las limitaciones que puedan transformarse en complicaciones pudiendo ser estas potencialmente prevenibles ^(4,8). Por lo tanto ante la nueva tendencia de la cirugía mínimamente invasiva que oferta el abordaje por único puerto, para la introducción en el plano real de una nueva y compleja técnica deben seguirse los mismos pasos de entrenamiento que para otros procedimientos laparoscópicos.

Se han descrito diversos modelos para el entrenamiento de cirugía laparoscópica como lo son modelos animales, los cuales tienen la ventaja de que se trabaja con tejidos *in vivo*, lo que contribuye a un mejor desarrollo de la háptica, pudiendo realizar el procedimiento completamente, lo que permite evaluar además el criterio del cirujano y la toma de decisiones. Sin embargo, el uso de estos resulta costoso, ya que se requiere de personal y ambientes especializados para su manejo. Los avances tecnológicos y el desarrollo de modelos en realidad virtual y simuladores específicos para procedimientos de alta complejidad pudieran en un futuro llevar a grandes mejoras en el entrenamiento de cirugía laparoscópica, sin embargo, estos aún resultan costosos y de difícil disponibilidad en nuestros centros ⁽⁹⁾.

Surge así la idea de utilizar tejidos *ex vivos* que ofrece ventajas similares a modelos *in vivo* sin los costos que este último implica. Los modelos porcinos ofrecen la ventaja adicional de ser fiables y anatómicamente similares al humano ⁽⁷⁾.

Entendiendo la importancia del entrenamiento quirúrgico escalonado, en ambientes seguros, se estudio y evaluo la factibilidad de un modelo *ex vivo* para el entrenamiento en colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de incisión única

Antecedentes

A principios de 1991, el Dr. John Cameron escribió un editorial en *Anales de Cirugía* de la popularidad emergente de la colecistectomía laparoscópica. En la descripción del procedimiento como alternativa terapéutica para colelitiasis en la reunión del Colegio Americano de Cirujanos, Cameron escribió “...*muchos cirujanos saludaron este procedimiento con escepticismo y algunos de ellos con total desprecio, ya que desafió uno de los más seguros y eficaces procedimientos operativos...*”. Él atribuye la rápida aceptación popular del procedimiento como casi totalmente impulsado por los consumidores. Años más tarde la colecistectomía laparoscópica sustituyó la colecistectomía abierta y paso a ser uno de los procedimientos más seguro y eficaz de la cirugía general. Pero una vez más una nueva técnica ha surgido, la colecistectomía laparoscópica por una sola incisión. Una vez más, los cirujanos vuelven a examinar un estándar de oro en la cara de una innovación tecnológica como lo es la colecistectomía por único puerto ⁽¹⁰⁾.

El primer caso de colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de una sola incisión fue publicado en 1997, cuando Navarra et. al. describieron una serie de 30 casos realizados con dos trocares de 10 mm colocados en una sola incisión umbilical, la vesícula era traccionada utilizando tres suturas pasadas a través de la pared abdominal, incluso la realización de una colangiografía intraoperatoria fue posible en 8 de los casos ⁽¹¹⁾. Posteriormente, Piskun y Rapjal proponen la misma técnica pero con el uso de trocares de 5 mm ^(11,12, 13).

Cuesta et. al. describió una técnica con el uso de dos portales umbilicales en una misma incisión, y un alambre de Kirchner de 1 milímetro, el cual es usado en lugar de las suturas para la tracción de la vesícula ⁽¹²⁾.

La aparición de dispositivos especialmente diseñados para el abordaje mediante una sola incisión ha llevado a la descripción de la técnica con el uso del TriPort[®], el AirSeal[®] y el SILS[®] ⁽⁶⁾ así como también el empleo de suturas para complementar la tracción.

En relación con el entrenamiento del equipo quirúrgico, el uso de modelos inertes de entrenamiento 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) ^(5,14,15).

Los tejidos animales *ex vivo* han constituido una herramienta de menor costo que los modelos animales, y han sido de gran utilidad en entrenamiento laparoscópico, su utilidad en el entrenamiento laparoscópico ya ha sido descrita por Becerra F. et. al. tanto para la colecistectomía con abordaje de incisión única como de otros precedimientos especiales ^(16,17).

Marco Teórico

La colecistectomía laparoscópica es uno de los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos más realizados. Es el tratamiento de elección y está bien establecido que es mejor tolerado por los pacientes y ofrece muchas ventajas como reducción del dolor, la rápida reincorporación a las actividades cotidianas y mejores resultados cosméticos. Con su introducción al campo quirúrgico, se ha intentado en años recientes disminuir el número de portales para el acceso a la cavidad abdominal y así maximizar las ventajas antes mencionadas, es así como el primer caso de colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de una sola incisión fue publicado en 1997, por Navarra et. al ^(2,11).

La cirugía por único parece ser la evolución futura de la cirugía mínimamente invasiva, los procedimientos llevados a cabo mediante este abordaje son factibles, sin embargo, su seguridad y ventajas aun no han sido determinadas, la hipótesis de los exponentes de este tipo de abordaje es que la reducción del número incisiones puede resultar en disminución del dolor post operatorio, menor complicaciones relacionadas con la herida quirúrgica y mejores efectos cosméticos ⁽²⁾, solo hay reportes en cuanto a estas hipótesis, como lo demuestra Bresadola et. al., quien informó disminución significativa del dolor post operatorio en colecistectomías por único puerto ⁽¹⁸⁾.

El único estudio que examinó el dolor post operatorio fue publicado recientemente por Evangelos et. al. en un ensayo aleatorio controlado de 40 pacientes, quienes concluyeron que con la colecistectomía por SILS[®] transumbilical en comparación con la convencional, hubo

una disminución significativa del dolor abdominal y referido al hombro, con tiempos operatorios estadísticamente significativos entre ambos procedimientos, resultando mayor para la cirugía por puerto único con una diferencia media de 13 minutos ⁽¹⁹⁾, sin embargo Erbella et.al ⁽²⁰⁾. demuestran que la curva de aprendizaje para este procedimiento es baja y que el tiempo operatorio empieza a disminuir después de alcanzar el procedimiento número diez, lo cual es comparable a la colecistectomía laparoscópica en la literatura. Este hecho es igualmente sustentado por Solomon et. al. en el estudio denominado *Single-port cholecystectomy: small scar, short learning curve*, después de medir el tiempo quirúrgico en 54 pacientes a los que se les realizó colecistectomía por único puerto ⁽²¹⁾.

Se han descrito desventajas propias de la laparoscopia como del abordaje por único puerto tales como: efecto fulcrum, visión en dos dimensiones, pérdida de sensación táctil ⁽⁶⁾, la colisión interna y externa entre las pinzas del cirujano, entre las pinzas y la óptica, la falta de rango de movimiento, campo visual estrecho, dado todo esto por la cercanía de los puertos, lo que a su vez disminuye las posibilidades de una visión óptima del campo operatorio, pudiendo conducir a la falta de seguridad y éxito de esta cirugía ⁽²²⁾. La relación entre la inexperiencia y las complicaciones ha despertado preocupación ante la introducción de esta nueva técnica, de este modo han surgido diferentes instrumentos que han permitido mejoras en el procedimiento, encontrándose así: instrumentos de trabajo articulados, endoscopios flexibles, y pinzas con mayor longitud ⁽²³⁾.

Las habilidades requeridas para muchas de las cirugías mínimamente invasivas deben ser adquiridas en simuladores laparoscópicos antes de ser realizadas en pacientes. Un esfuerzo de la comunidad profesional quirúrgica y también de la industria se ha invertido en la elaboración y diseño de estos instrumentos y simuladores. Sin embargo no hay hasta la fecha un consenso sobre el tipo simulador que deba usarse. Por otra parte los simuladores se han convertido en parte fundamental en el plan de estudios de los cirujanos a nivel mundial, cada vez más los datos sugieren mejoras significativas en las habilidades después del entrenamiento en simuladores, además hay evidencia que sustenta que estas habilidades adquiridas en los laboratorios con simuladores es transferible en el medio ambiente quirúrgico ^(8,9).

El emergente campo de la formación y simulación quirúrgica ofrece la oportunidad de enseñar, practicar y desarrollar habilidades laparoscópicas fuera del entorno de las salas de

operaciones, lo que ofrece un enorme potencial frente a la seguridad del paciente y al dominio del procedimiento, y con esto queda demostrado que la cirugía mínimamente invasiva deja cada vez más atrás la enseñanza de la cirugía abierta tradicional donde la premisa de ve uno, haz uno, enseña uno, es relevada por la necesidad de adquirir habilidades relacionadas con destrezas psicomotrices y espaciales en un campo de con visión en dos dimensiones, frente a un espacio real pequeño en tres dimensiones.

Objetivo General:

Determinar el impacto de la práctica de colecistectomía laparoscópica por un solo puerto en un modelo *ex vivo* de entrenamiento

Objetivos Específicos:

1. Describir el modelo *ex vivo* de entrenamiento para realizar la colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de un solo puerto.
2. Describir la técnica empleada para realizar la colecistectomía laparoscópica mediante abordaje de un solo puerto.
3. Seleccionar individuos de similar experiencia en cirugía laparoscópica para la realización de colecistectomía mediante abordaje por incisión única en el modelo *ex vivo*.
4. Evaluar el desempeño de los individuos luego de cinco sesiones en un intento por determinar el impacto de la práctica en la adquisición de habilidades para la cirugía laparoscópica mediante abordaje por única incisión.
5. Identificar limitaciones en el desarrollo de la técnica y uso del modelo.
6. Desarrollar habilidades en cirugía laparoscópica a través de una sola incisión.

Aspectos éticos

Dado que esta investigación utilizó modelos *ex vivos* para el desarrollo de los objetivos y no plantea métodos preventivos, diagnóstico o terapéuticos en seres humanos, no se encuentra sujeta a los principios formulados en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se trata de un estudio descriptivo, prospectivo basado en el estudio de un modelo de entrenamiento *ex vivo* para la técnica de la colecistectomía laparoscópica con abordaje por una sola incisión.

Población y muestra

La muestra estuvo constituida por dos residentes del Servicio de Cirugía III con similares características en cirugía laparoscópica, sin experiencia en cirugías a través de único puerto.

Procedimiento

Los individuos desarrollaron colecistectomías laparoscópicas con abordaje por una sola incisión simulando la técnica quirúrgica en el modelo *ex vivo* en cajas negras habituales, realizando cada uno de los pasos esenciales del procedimiento. Cada individuo realizó la práctica inicial y tres sesiones intermedias para completar el estudio con la práctica final, dichas prácticas fueron grabadas en DVD con fines académicos y posteriormente fueron evaluadas y comparadas.

El instrumental laparoscópico para la práctica incluyó instrumentos básicos para realizar la colecistectomía laparoscópica como son: Clipadoras, LT[®] 400 y 300 una tijera recta. Además del uso de un dispositivo SILS[®], fabricado por la casa comercial Covidien[®] (Ver Anexo Figura N° 3) 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 trocares de 5 o 12 milímetros de ancho.

Fueron necesarios instrumentos laparoscópicos especiales como las pinzas de la casa comercial Autosuture[®] (de prehensión y disección) que pueden articularse y además rotular, es decir que su punta pueda girar de 0° a 80°, (Ver Anexo Figura N° 4), para imitar la triangulación que se realiza en cirugía laparoscópica convencional, necesaria para llevar a cabo las tareas designadas, así como óptica endoscópica de 30 grados.

Descripción del modelo

Se trabajó sobre el complejo hepatobiliar *ex vivo* del *Sus scrofa domesticus*, (Ver Anexo Figura N° 1) el cual es considerado por la mayoría de los instructores dese hace mucho tiempo el modelo animal más grade y económico, cuya anatomía es similar a la der ser humano ^(7,8), los mismos se obtuvieron del Instituto de Cirugia Experimental de la Universidad Central de Venezuela, con pesos que variaron entre 3500 y 4000 gramos, los cuales una vez extraídos del animal muerto pasaron entonces a cámaras de refrigeración con temperaturas entre 0° y -5 ° C, para así trasladarlos posteriormente a el laboratorio experimental del Servicio de Cirugía III donde se descongelaron para ser colocados en las cajas negras habituales de prácticas laparoscópicas programadas.

Descripción de la técnica

El modelo permite la reproducción de los pasos claves de la colecistectomía laparoscópica.

Identificación de las estructuras y manipulación del vesicula.

Una vez el modelo dentro de la caja negra en posicion anatómica, se coloca el dispositivo SILS[®], posteriormente se introduce la óptica y las pinzas a través del portal de 10 mm y 5 mm respectivamente, las pinzas se cruzan en el interior de la caja, con la mano derecha se toma la vesicula cercana al bacinete con la tracción adecuada para exponer el triangulo de Calot, la disección se realiza con la mano izquierda, y el disector debe estar roticulado. (Ver Anexo Figura N° 2)

Disección y manejo del conducto cístico.

Una vez identificada las estructuras, con el disector se procede a individualizar el conducto cístico, posteriormente se realiza la colocación de los clips de la misma manera como se realiza en la cirugía *in vivo*. (Ver Anexo Figura N° 2) Posterior a la colocación de los clips se procede a la sección del conducto con tijera recta laparoscopica convencional.

Disección y manejo de la arteria cística.

Del mismo modo se disecciona la arteria cística y se procede a su manejo con clips y posterior sección con tijera recta.

Colecistectomía retrógrada.

En este paso el grasper realiza la tracción más cercana al bacinete y se utiliza la tijera para separar la vesícula del lecho hepático, con lo cual se completa la colecistectomía retrógrada. En la cirugía in vivo, este paso puede ser realizado con instrumentos de hemostasia tipo con bisturí armónico de 5 mm. (Ver Anexo Figura N° 2)

Extracción de la pieza.

Una vez evaluado el lecho y verificado la hemostasia, se procede a la extracción de la pieza conjuntamente con la óptica y el dispositivo SILS®.

Análisis estadístico adecuado

Por tratarse de un contraste no basado en un conjunto de datos no sistematizados en parámetros estadísticos, se consideró la prueba chi-cuadrado como prueba de significación para el contraste del tiempo de la primera práctica considerada como " pivote " o principal. Se consideró un valor significativo de contraste si $p < 0,05$. Los datos fueron analizados con JMP-SAS 10.

RESULTADOS

El modelo permitió reproducir los pasos de la cirugía con gran similitud ya que se trabajó en tejidos *ex vivos*. El tiempo al inicio del estudio durante las dos primeras prácticas fue de 24 y 22 minutos para el cirujano 1 y de 42 y 26 minutos para el cirujano 2. (Ver Anexo Tabla N° 1)

En la prueba se considero tomar como “valor referencia” el obtenido en la primera práctica; en el caso del cirujano 1, el valor puntual de 24 minutos fue estadísticamente significativo solo para el tiempo obtenido en la 3^{era}, 4^{ta} y 5^{ta} práctica ($p\text{-global}=0,042$); en el caso del cirujano 2, tomando como referencia los 42 minutos obtenidos de la primera practica, todos los contrastes fueron significativos ($p\text{-global}=0,000$) (Ver Anexo Tabla N° 1)

Las dos primeras practicas sirvieron para familiarizarse con el modelo, los intrumentos, la técnica y evaluar las limitaciones, en cuanto a las practicas 3, 4 y 5 se ve una clara similitud en los tiempos requeridos para llevar a cabo la tarea completa habiendo superado las limitaciones y haciendolo de forma más automática (Ver Anexo Tabla N° 1)

Se observó una notable disminución del tiempo requerido para llevar a cabo la tarea completa durante el desarrollo de las sesiones prácticas, con tiempos para la practica final de 16 y 17 minutos para el cirujano 1 y 2 respectivamente. (Ver Anexo Gráfico N° 1)

DISCUSIÓN

La cirugía por un solo puerto es actualmente un área de crecimiento activo, los investigadores buscan formas de minimizar la invasividad de los procedimientos quirúrgicos constantemente. Aunque parece que la popularidad de este tipo de abordaje se ha producido solo en los últimos años, la colecistectomía laparoscópica por una sola insición fue descrita por primera vez en 1997 por Navarra et al y más tarde por Piskun y Rajpal en 1999 ⁽²⁴⁾. Actualmente este tipo de abordaje se utiliza para procedimientos como apendicectomías, colecistectomías, banda gástrica, nefrectomías, colectomías y otros procedimientos avanzados ⁽¹¹⁾.

Moore et al, encontraron que el 90 % de las lesiones de vías biliares ocurrieron durante las 30 primeras colecistectomías laparoscópicas ⁽²⁵⁾, rápidamente los programas de capacitación se dieron cuenta de la necesidad de desarrollar el entrenamiento laparoscópico formal y no confiar solo en el aprendizaje laparoscópico esporádico y en salas operatorias. El uso de simulación con modelos inanimados permite a los cirujanos evaluar las dificultades técnicas asociadas con este tipo de abordaje, realizar la tarea de construcción de la cirugía de acuerdo con las maniobras operativas clínicamente relevantes, y diseñar cuidadosamente los ejercicios que promuevan la adquisición en las habilidades necesarias después de la práctica repetitiva. En el contexto de los resultados clínicos las curvas de aprendizaje son mejor entendidas al disminuir la morbilidad de los pacientes, los costos de hospitalización y la rápida incorporación a las actividades cotidianas ⁽²⁴⁾.

Tal como lo propone el ampliamente aceptado modelo de adquisición de habilidades psicomotoras de Fitts y Posner, el cual describe tres fases (Ver Anexo Tabla N° 2). 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, es decir, 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, ya no es necesario pensar en la mecánica, simplemente se hace, lo cual permite al cirujano centrarse en otros aspectos del procedimiento ⁽¹⁴⁾. Basándonos en este modelo, queda claro que la primera y segunda fase debe superarse en el laboratorio y no en el quirófano.

De la mano con los avances tecnológicos y el progreso de la cirugía han surgido diferentes sistemas y modelos que facilitan y acreditan a los cirujanos laparoscopistas tanto en

procedimientos básicos como avanzados. El programa más ampliamente utilizado y adoptado hoy en día, es el de Fundamentos de Cirugía Laparoscópica (FLS) desarrollado por Soper y Swanstrom de la Sociedad Americana Cirujanos Endoscopistas y Gastrointestinales (SAGES), que fue creado inicialmente como un intento por unificar la formación laparoscópica, este programa fue posteriormente aprobado por el Colegio de Cirujanos Americanos (ACS) y hoy en día es una herramienta de educación conjunta, que representa el primer programa de validación estandarizado y difundido ampliamente, obteniendo gran éxito en el entrenamiento, evaluación y certificación ^(5,14,15,25,26).

Según Badman Bashankaev et al, en su revisión sobre modelos de entrenamiento para facilitar la educación quirúrgica, el modelo de entrenamiento óptimo debería usar un enfoque por etapas y una combinación de varios métodos de entrenamiento que incluyan: habilidades básicas (manejo de instrumentos, la profundidad en dos dimensiones, desarrollo de percepción, sutura) que se desarrollen en realidad virtual y cajas negras con materiales sintéticos; habilidades avanzadas donde se realicen los pasos claves de procedimientos complejos, y la manipulación de tejidos debe ser evaluados en cajas negras con tejidos *ex vivos* y/o órganos de cadáveres ⁽¹⁵⁾. Las directrices de la asociación europea de cirugía endoscópica para metodología de la innovación quirúrgica también sugiere que para la evaluación preclínica de las innovaciones, la simulación se debe realizar en órganos de animales vivos o en órganos bloques (tejidos *ex vivos*) con similitud a los órganos humanos y en la integración de un entorno anatómico ⁽¹⁷⁾.

La simulación basada en la educación quirúrgica, permite a los cirujanos, lograr un nivel suficiente de competencia antes de ir a las salas operatorias. Existen diversos simuladores quirúrgicos, que según Loukas C, et al. pueden ser clasificados en dos grandes clases: simuladores de realidad virtual y simuladores de caja negra ⁽²⁸⁾. En los simuladores virtuales la formación se realiza en un entorno totalmente virtual, y los instrumentos se controlan a través de una interfaz mecánica integrada con sensores apropiados. Estos simuladores permiten reproducir múltiples escenarios en una misma plataforma y son capaces de generar información objetiva y evaluar las habilidades de forma automatizada ^(29,30), sin embargo, han sido criticados por su alto costo y baja rentabilidad, por ser incapaces de reproducir de manera adecuada el contenido completo de las tareas importantes como la sutura,

y también por proporcionar una retroalimentación de háptica no realista y una simplificada visualización de la anatomía humana ^(31,32).

Por otra parte se encuentran los modelos animales vivos, trabajando en ellos se forman la escena más cercana a realidad para la formación laparoscópica, se ha descrito el modelo porcino por su gran similitud con la anatomía del ser humano. El modelo canino también ha sido utilizado para cirugías colónicas, al igual que el conejo para las apendicetomías ⁽⁹⁾. Estos modelos ofrecen como ventaja una retroalimentación táctil y trabajo en equipo que permite a los cirujanos tomar decisiones durante la tarea ante cualquier eventualidad, sin embargo, existen muchas razones por las que no están totalmente incorporados a todos los centros de formación quirúrgica, como lo son las cuestiones éticas relacionadas a su uso para la formación y experimentación, los altos costos que suponen el mantenimiento de instalaciones especializadas y personal capacitado ^(8,9).

La práctica de habilidades y tareas en los simuladores de cajas negras asemejan pasos de las cirugías reales, se ha demostrado que esto estimula el aprendizaje de habilidades psicomotoras. La retroalimentación sensorial conferida a través de los instrumentos en estas prácticas es equivalente a la de la cirugía, lo que evoca sensaciones de háptica, siendo esto uno de los atributos que ofrecen este tipo de simuladores, además del bajo costo y fácil disponibilidad. En este orden se han descrito modelos inanimados para ser utilizados en el entrenamiento de procedimientos especiales como exploración laparoscópica de la vía biliar y apendicectomía laparoscópica convencional, validándose estos como una herramienta útil en el entrenamiento y evaluación de los residentes en formación ^(33,34), y más recientemente Pedrón C, *et al.* reportan que el uso de estos modelos ha demostrado generar habilidades y destrezas, disminuyendo la curva de aprendizaje, siendo esto fundamental para un óptimo resultado quirúrgico ⁽³⁵⁾.

Los modelos ex vivos combinan algunas de las ventajas de los modelos animales y los inanimados, ya que se asemejan a la realidad en cuanto al tratamiento de los tejidos por dar una sensación de háptica más realista, similar anatomía al humano, y ser de fácil disponibilidad y bajo costo, por lo que un gran número de experimentos pueden llevarse a cabo con pocos obstáculos logísticos ^(7,8,26).

Se han descrito diversos de estos modelos, como la tráquea de pollo para la exploración laparoscópica de vía biliar ⁽³⁸⁾, hígado porcino para las hepatectomías, modelos gástricos para procedimientos endourológicos, entre otros ⁽³⁷⁾. Los modelos porcinos ofrecen la ventaja adicional de ser fiables y anatómicamente similares al humano, en el entrenamiento de colecistectomía mediante abordaje de incisión única ya ha sido descrita por Becerra García et. al. ⁽⁷⁾.

Diversos estudios han demostrado que posterior a un entrenamiento con prácticas en modelos inertes y el manejo de algunos pasos *ex vivo* el cirujano logra un mejor desempeño en quirófano, debido a que las habilidades adquiridas durante el entrenamiento son transferibles a la práctica clínica ^(38,39,40).

Y es así, como un enfoque más sistemático del entrenamiento, es lo que puede permitir que los procedimientos laparoscópicos avanzados, como la colecistectomía mediante un solo puerto, se introduzcan de manera factible y segura en la práctica clínica.

Actualmente no existen en la literatura trabajos similares donde se evalúe un modelo *ex vivo* para la colecistectomía laparoscópica monoportal, se ha descrito este tipo de modelo para otros procedimientos pero en laparoscopia convencional, por lo tanto resulta difícil establecer comparaciones con nuestro estudio, sin embargo, es evidente que el modelo *ex vivo* permitió reproducir todos los pasos para completar la tarea.

Cuando se comparan individualmente cada uno de los sujetos se puede notar como existe una clara tendencia a medida que se desarrollan las prácticas, de familiarización con el modelo, el manejo y uso de los instrumentos especiales, así como con la técnica, que se tradujo en una ejecución más rápida de la tarea, de donde se infiere de manera subjetiva que el modelo además permitió a los cirujanos adquirir habilidades en cirugía monoportal, lo cual se vio reflejado en vivo en salas operatorias donde posteriormente realizaron cirugías con este abordaje.

Las características, tales como, fácil disponibilidad, menos costos, y una plataforma realista practicada en nuestros laboratorios hacen de este modelo una configuración experimental actual de formación.

CONCLUSIÓN

El modelo de entrenamiento propuesto permitió reproducir todos los pasos de la colecistectomía laparoscópica a través de un único puerto, constituyendo así su uso, un método reproducible de bajo costo y fácil disponibilidad para la enseñanza y adquisición de habilidades laparoscópicas en cirugía monoportal, lo que lo hace una herramienta útil en el entrenamiento y evaluación del cirujano en formación.

REFERENCIAS

1. Reynolds W. The first laparoscopy cholecystectomy. *JSLs*. (2001); 5:89-94.
2. Antoniou S, Pointner R, Grandrath F. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: a systematic review. *Surg Endosc*. 2011; (25) 2: 367-77.
3. Rao P, Bhagwat S, Rane A, Rao P.P. The feasibility of single port laparoscopic cholecystectomy: a pilot study of 20 cases. *HPB*. 2008; 10(5): 336-340.
4. Tracy C, Raman J, Cadeddu J, Rane A. Laparoendoscopic single-site surgery in urology: where have we been and where are we heading? *Nat Rev Urol*. 2008; 5(10): 561-568.
5. Gill I, Advincula A, Aron M, Cadeddu J, Canes D, Curcillo II P, et al. Consensus statement of the consortium for laparoendoscopic single-site surgery. *Surg Endosc*. 2010; 24: 762-768.
6. Romanelli J, Earle D. Single-port laparoscopic surgery: an overview. *Surg Endosc*. 2009; 23: 1419-1427.
7. Strickland A, Fairhurst K, Lauder C, Hewett P, Maddern G. Development of an *ex vivo* simulated training model for laparoscopic liver resection. *Surg Endosc*. 2010 Nov [Epub ahead of print].
8. Current Problems in Surgery: Surgical Skills Training and Simulation. *Curr Probl Surg*, April 2009; 46(4): 271-370.
9. Kurt E Roberts, Robert L Bell, Andrew J Duffy. Evolution of surgical skills training. *World J Gastroenterol*. 2006; 12(20): 3219-3224.
10. Cameron J, Gadacz T. Laparoscopic Cholecystectomy. *Ann Surg*. 1991; 213(1): 1-2.

11. Ahmed K, Wnag T, Patel V, Nagpal K, Clark J, Ali M, et al. The role of single-incision laparoscopic surgery in abdominal and pelvic surgery: a systematic review. *Surg Endosc.* 2011; (25) 2: 378-396.
12. Zhu J-F. Transumbilical endoscopy surgery: history, present situation and perspectives. *World J Gastrointest Endosc.* 2011; 3(6): 107-109.
13. Canes D, Desai M, Aron M, Haber G-P, Goel R, Stein R, et al. Transumbilical single-port surgery: evolution and current status. *European Urology.* 2008; 54: 1020-1030.
14. Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills- changes in the wind. *N Engl J Med.* 2006; 355(25): 2664-9.
15. Bashankaev B, Baido S, Wexner S. Review of available methods of simulation training to facilitate surgical education. *Surg Endosc.* 2011; 25: 28–35.
16. Becerra F, Misra M, Bhattacharjee H, Buess G. Experimental trial of Transvaginal cholecystectomy: an *ex vivo* analysis of the learning process for a novel single-port technique. *Surg Endosc.* 2009; 23: 2242-2249.
17. Bhattacharjee H, Buess G, Becerra F, Storz P, Sharma M, Susanu S, et al. A novel single-port technique for transanal rectosigmoid resection and colorectal anastomosis on an *ex vivo* experimental model. *Surg Endosc.* 2011; 25:1844–1857.
18. 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(1): 29-34.
19. Tsimoyiannis E, Tsimogiannis K, Pappas-Gogos G, Farantos C, Benetatos N, Mavridou P, et al. Different pain scores in single transumbilical incision laparoscopic

- cholecystectomy versus classic laparoscopic cholecystectomy a randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2010; 24: 1842–1848.
20. Erbella J Jr, Bunch G. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: the first 100 outpatients. *Surg Endosc.* 2010; 24: 1958–1961.
 21. Solomon D, Bell R, Duffy A, Roberts K. Single-port cholecystectomy: small scar, short learning curve. *Surg Endosc.* 2010; 24: 2954–2957.
 22. Shussman N, Schlager A, Elazary R, Khalaileh A, Keidar A, Talamini M, et al. Single-incision laparoscopic cholecystectomy: lessons learned for success. *Surg Endosc.* 2010 Jul [Epub ahead of print].
 23. Cadeddu J, Fernandez R, Desai M, Bergs R, Tracy C, Tang SJ, et al. Novel magnetically guided intra-abdominal camera to facilitate laparoendoscopic single-site surgery: initial human experience. *Surg Endosc.* 2009; 23: 1894–189.
 24. Islam A, Castellvi A, Tesfay S, Castellvi A D, Wright A, Scott D. Early surgeon impressions and technical difficulty associated with laparoendoscopic single-site surgery: a Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons learning center study. *Surg Endosc.* 2011; 25: 2597-2603.
 25. Santos B, Enter D, Soper N, Hungness E. Single-incision laparoscopic surgery (SILSTM) versus standard laparoscopic surgery: a comparison of performance using a surgical simulator. *Surg Endosc.* 2011; 25: 483-490.
 26. Keyser E, Derossis M, Antoniuk M, Sigman H, Fried M. A simplified simulator for the training and evaluation of laparoscopic skills. *SurgEndosc.* 2000; 14:149-53.
 27. Fraser S, Klassen R, Feldman D, Ghitulescu D, Stanbridge D, et al. Evaluating laparoscopic skills. *SurgEndosc.* 2003; 17:964-7

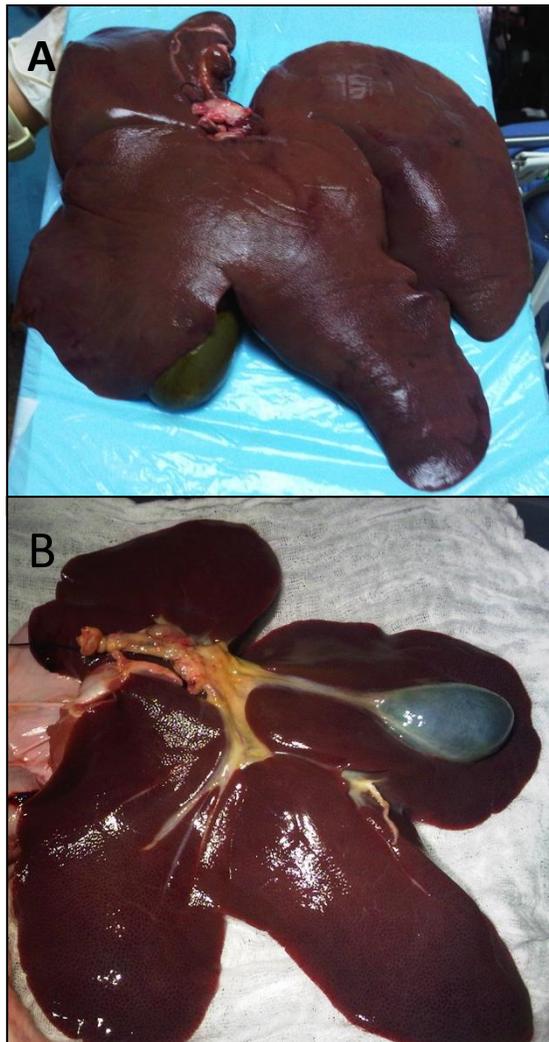
28. Loukas C, Nikiteas N, Schizas D, Lahanas V, Georgiou E. A head-to-head comparison between virtual reality and physical reality simulation training for basic skills acquisition. *Surg Endosc.* 2012Abril [Epub ahead of print].
29. Gallagher A, Satava R. Virtual reality as a metric for the assessment of laparoscopic psychomotor skills. Learning curves and reliability measures. *Surg Endosc.* 2002; 16(12): 1746–1752.
30. Satava R, Cuschieri A, Hamdorf J. Metrics for objective assessment. *Surg Endosc.* 2003; 17(2): 220–226.
31. Haluck R, Satava R, Fried G, Lake C, Ritter E, Sachdeva A, et al. Establishing a simulation center for surgical skills: what to do and how to do it. *Surg Endosc.* 2007; 21(7): 1223–1232.
32. McClusky D, Smith C. Design and development of a surgical skills simulation curriculum. *World J Surg.* 2008; 32(2): 171–181.
33. Sánchez A, Otaño N, Rodríguez O, Sánchez R, Benítez G, Schweitzer M. Laparoscopic Cocommon bile duct exploration four-taks training model: construct validity. *JSLs.* 2012; 16: 000-000.
34. Rodríguez González O. Validación de un modelo de entrenamiento para la apendicectomía laparoscópica [Trabajo presentado para optar al ascenso a la categoría de profesor asistente en el Escalafón Docente]. Caracas: Universidad Central de Venezuela; 2011.
35. Pedrón Paiva C. Apendicectomía laparoscópica mediante abordaje por una sola insición. Modelo de entrenamiento para la adquisición de habilidades [Trabajo Presentado para optar al título de Especialista en Cirugía General]. Caracas: Universidad Central de Venezuela; 2011.

36. González V, Rico M, Lopez J, Higuera F, de Oca E. Modelo de entrenamiento laparoscopico para la vía biliar. *Rev Mex Cir Endoscop.* 2007; 8(3): 108-113.
37. Martinek J, Suchanek F, Stefanova M, Rotnagloba B, Zavada F, Strsova A, et al. Training on a ex vivo animal model improves endoscopic skills: a randomized, single-blind study. *Gastrointes Endosc.* 2011; 74(2): 367-373.
38. Hyltander A, Liljegren E, Rhodin O, Lonroth H. The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room. *Surg Endosc.* 2002; 16(9): 1324-8.
39. Figert P, Park A, Witzke D, Schwartz R. Transfer of training in acquiring laparoscopic skills. *J Am Coll Surg.* 2001; 193(5): 533-7.
40. Scott DJ, Bergen PC, Rege RV, Laycock R, Tesfay ST, et al. Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience? *J Am Coll Surg.* 2000; 191(3): 272-83.

ANEXOS

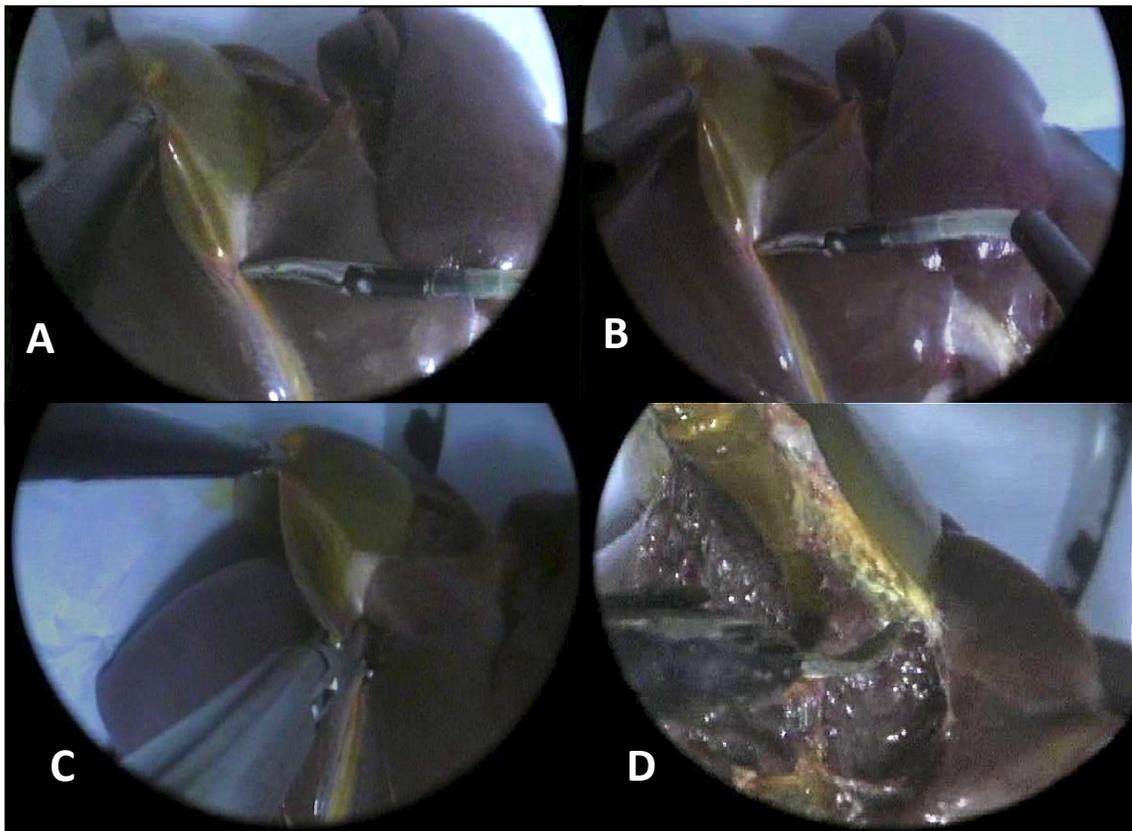
Anexo N° 1

Figura N° 1: Complejo hepatobiliar *ex vivo* del *Sus scrofa domesticus*. A: Vista superior.
B: Vista inferior



Anexo N° 2

Figura N° 2: Colecistectomía laparoscópica en modelo un ex vivo por un solo puerto. A y B: Tracción de la vesícula y disección del conducto cístico. C: Colocación de clips en el conducto cístico. D: colecistectomía con tijera laparoscópica convencional.



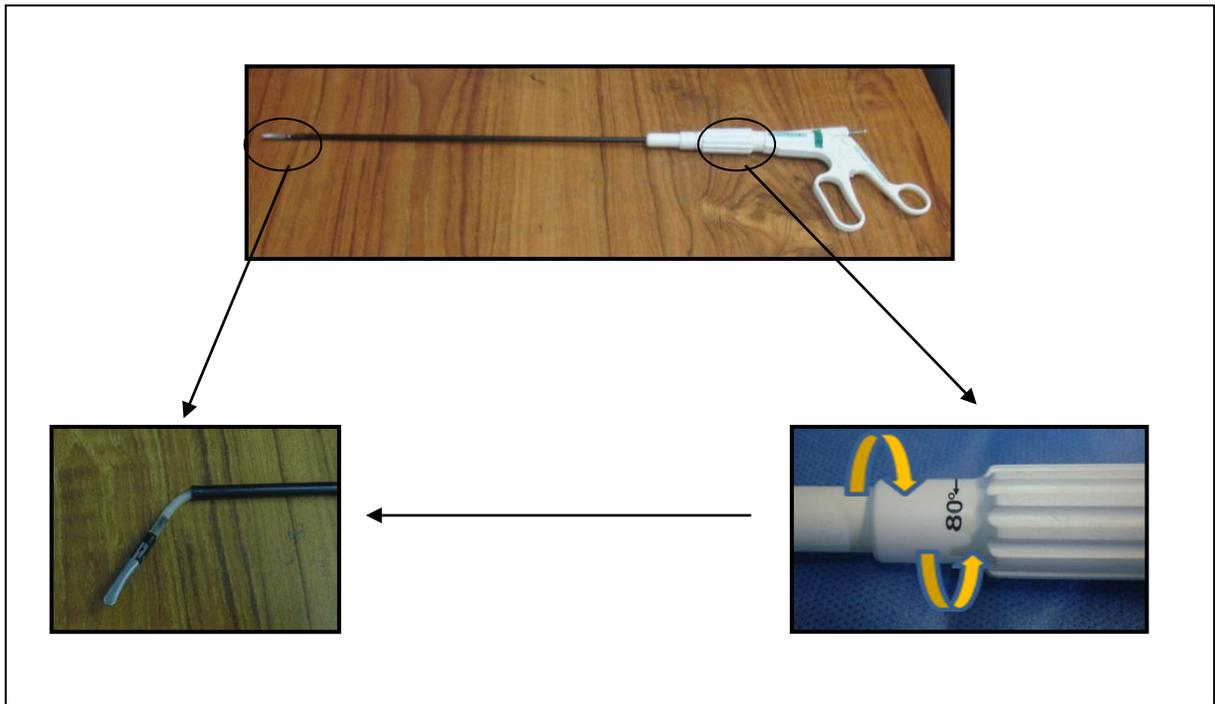
Anexo N° 3

Figura N° 3: Dispositivo SILS® hecho de polímero elástico



Anexo N° 4

Figura N° 4: pinza de prehensión cuyo mango permite al ser rotulado angular el extremo de la pinza



Anexo N° 5

Tabla N° 1. Comparación de tiempo de realización de procedimiento según número de práctica y cirujano.

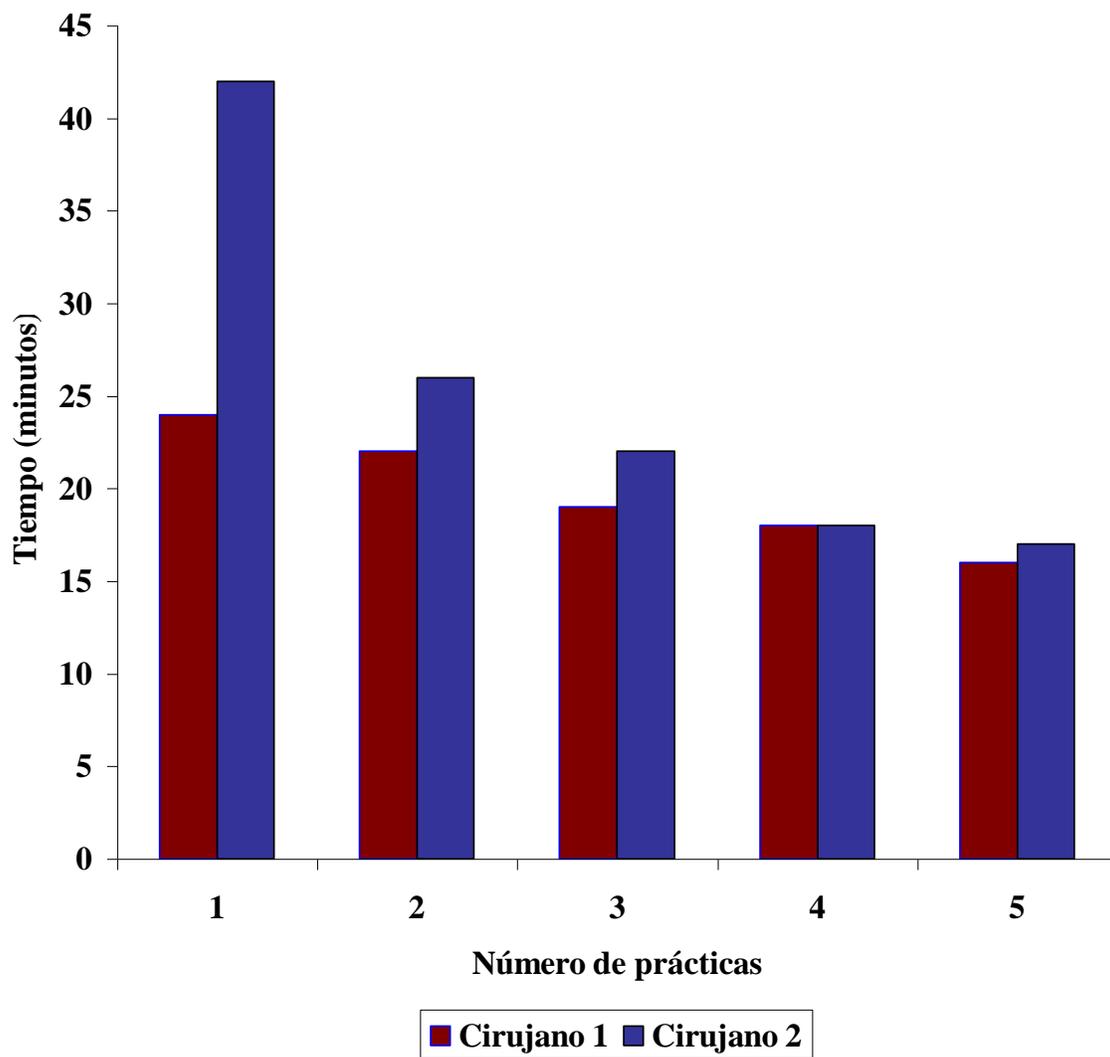
	Número de práctica				
	1ra	2da	3ra	4ta	5ta
Cirujano 1	24	22	19*	18*	16*
Cirujano 2	42	26	22	18	17

Cirujano 1: tomando como referencia la primera práctica. $\chi^2 = 2,941$ (p-global = 0,042)

Cirujano 2: tomando como referencia la primera práctica. $\chi^2 = 15,543$ (p-global = 0,000)

Anexo N° 6

Gráfico N° 1. Comparación de tiempo de realización de procedimiento según número de práctica y cirujano.



Fuente: Tabla N° 1.

Anexo N° 7

Tabla N° 2 Modelo de Fitts y Posner

FASES	DESEMPEÑO	META
COGNITIVA	Errático, paso a paso	Entender la mecánica
INTEGRACIÓN	Más fluido, con pocas interrupciones	Mayor comprensión
AUTOMATISMO	Continuo, fluido, más refinado	Mejorar velocidad, precisión y eficiencia

Tomado de: Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills- changes in the wind. N Engl J Med 2006; 355(25): 2664-9.