



Entrenamiento en cirugía robótica: Propuesta de un modelo de entrenamiento para la cirugía laparoscópica de la vía biliar principal asistida por el sistema DaVinci®

Alexis Sánchez Ismayel ¹ .

Hugo Dávila ² .

Omaira Rodríguez ³ .

Rair Valero ⁴ .

Natalia Otaño ⁵ .

Renata Sánchez ⁶ .

María F Visconti ⁷ .

¹ Profesor Agregado. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "C".
Servicio de Cirugía III. H.U.C. dralexissanchez@gmail.com

² Coordinador del Programa de Cirugía Robótica. Hospital Universitario de
Caracas

³ Profesor Instructor. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "C".
Servicio de Cirugía III. H.U.C.

⁴ Cirujano Urólogo. Adjunto Programa de Cirugía Robótica. Hospital
Universitario de Caracas

⁵Cirujano General

⁶Profesor Instructor. Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "C".
Servicio de Cirugía III. H.U.C.

⁷Residente del postgrado de Cirugía General. Cirugía III. H.U.C.

Correspondencia: Instituto de Medicina Tropical - Facultad de Medicina -
Universidad Central de Venezuela.

Consignado el 24 de Enero del 2010 a la Revista Vitae Academia
Biomédica Digital.

RESUMEN

La incorporación de nuevas tecnologías ha permitido un desarrollo cada vez mayor de la cirugía mínimamente invasiva. La reciente introducción de la cirugía robótica promete ser un gran avance en el desarrollo de la cirugía laparoscópica al aportar grandes ventajas en relación con la visión y los grados de libertad de las extremidades. Sin embargo, el éxito y la seguridad de los procedimientos depende del adecuado entrenamiento del equipo quirúrgico. En el presente reporte mostramos el desarrollo de un modelo de entrenamiento para la cirugía laparoscópica de la vía biliar principal asistida por robot, este modelo permite la práctica y adquisición de habilidades en pasos fundamentales de la cirugía.

PALABRAS CLAVE: cirugía, robótica, entrenamiento, simulador

ROBOTIC SURGERY: A PROPOSAL FOR A TRAINING PROGRAM IN LAPAROSCOPIC SURGERY OF THE MAIN BILE DUCT USING THE DAVINCI® SYSTEM

SUMMARY

New technologies have promoted the development of minimally invasive surgery. The recently introduced robotic technology seems to be a great advance in laparoscopic surgery. This system has some advantages in optical systems and degrees of freedom of the arms. However, the efficacy and safety of surgical procedures is determined by the training of the surgical team. In this paper we show a training model for robot assisted laparoscopic of the common bile duct exploration that allows the surgeons to acquired practice and skills in critical steps of this type of surgery.

KEY WORDS: robotic surgery, robotics, training, simulator

ENTRENAMIENTO EN CIRUGÍA ROBÓTICA: PROPUESTA DE UN MODELO DE ENTRENAMIENTO PARA LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA DE LA VÍA BILIAR PRINCIPAL ASISTIDA POR EL SISTEMA DAVINCI®

INTRODUCCIÓN

La incorporación de nuevas tecnologías ha permitido un desarrollo cada vez mayor de la cirugía mínimamente invasiva, pasando desde la laparoscopia diagnóstica hasta procedimiento complejos como la cirugía colónica, bariátrica o la instrumentación de la vía

biliar principal. El abordaje laparoscópico aporta indiscutibles ventajas en relación con dolor postoperatorio, tiempo de hospitalización, reincorporación a actividades habituales y estética (1-4). La realización de cirugía laparoscópica avanzada requiere la adquisición de habilidades particulares por parte del equipo quirúrgico, ya que con este tipo de abordaje es necesario superar dificultades propias de la técnica, como: 1. Visión en dos dimensiones, que conlleva una pérdida de la percepción de profundidad, 2. Disminución en el rango de movimientos de los instrumentos (grados de libertad) cuando se compara con los realizados libremente por codos y muñecas en la cirugía abierta, 3. Disminución de la sensación táctil, 4. La disparidad entre la retroalimentación visual y propioceptiva, que se produce debido a que los movimientos de la mano en una dirección llevan a un resultado contrario en el extremo opuesto del instrumento, conocido como efecto *fulcrum* (5,6). La incorporación de la cirugía robótica, definida como el uso de una unidad electromecánica asistida por computadora como interface entre el cirujano y el paciente, promete expandir las capacidades del cirujano, ya que ha permitido superar algunas de las dificultades, al mejorar la visión del cirujano (visión tridimensional), aumentar los grados de libertad y evitar el efecto *fulcrum*. Aportando además otras ventajas como: la estabilización de los instrumentos en el campo quirúrgico, a la vez que supera con creces la ergonomía de la cirugía laparoscópica convencional (7). Sin embargo, el uso de la cirugía robótica, enfrenta a su vez al cirujano a un reto desconocido, como lo es la falta de háptica, es decir, la falta de retroalimentación propioceptiva en relación con la resistencia de los tejidos, lo cual podría ser un importante factor en la morbilidad del procedimiento. Este punto se ha convertido en una de las grandes dificultades en el desarrollo de la cirugía robótica, prolongando en muchos casos las curvas de aprendizaje e incrementado el riesgo de errores durante los procedimientos (8). Bethea y colaboradores reportaron que aún cirujanos con experiencia, con frecuencia rompen las suturas durante la realización del anudado intracorpóreo asistido con robot (9). Aunque el desarrollo de la cirugía robótica ha sido prometedor en distintas disciplinas quirúrgicas, hasta el momento existe poca evidencia de alto nivel que soporte su uso. De igual manera, no existen estudios que sugieran una mayor tasa de complicaciones cuando se compara con la cirugía convencional o la cirugía laparoscópica. En todo caso, esta claro, que la seguridad y eficacia de los procedimientos en cirugía robótica, al igual, que en la cirugía mínimamente invasiva dependen del adecuado entrenamiento del equipo quirúrgico. En el marco del Programa de Cirugía Robótica (PCR) del Hospital Universitario de Caracas, hemos venido desarrollando un modelo de entrenamiento para el aprendizaje y adquisición de habilidades para la cirugía laparoscópica de la vía biliar principal asistida por Robot.

DESCRIPCION DEL MODELO DE ENTRENAMIENTO

Para la elaboración del modelo se requiere de material de muy fácil disponibilidad:

1. Laminas de foamy
2. Tubo en "t" de Kehr
3. Sutura Vicryl 4-0 RB1

Adicionalmente y como parte fundamental del procedimiento quirúrgico se requiere de los

instrumentos necesarios para la práctica del procedimiento, es decir, coledocoscopio (Olympus® CHF P20) con canal de trabajo, y canastillas helicoidales o cestas de Dormia para la práctica de la captura y extracción de los cálculos.

Estación I

Coledocotomía supraduodenal

Para la realización de la coledocotomía supraduodenal es necesario colocar un punto de referencia en la cara lateral del coléodoco, este paso puede practicarse en esta primera estación, lo cual permite al cirujano practicar la manipulación de la sutura, y el cambio entre el segundo y tercer brazo del sistema DaVinci® lo cual constituye un paso fundamental en la realización de procedimientos asistidos por robot. (Figura N°1)

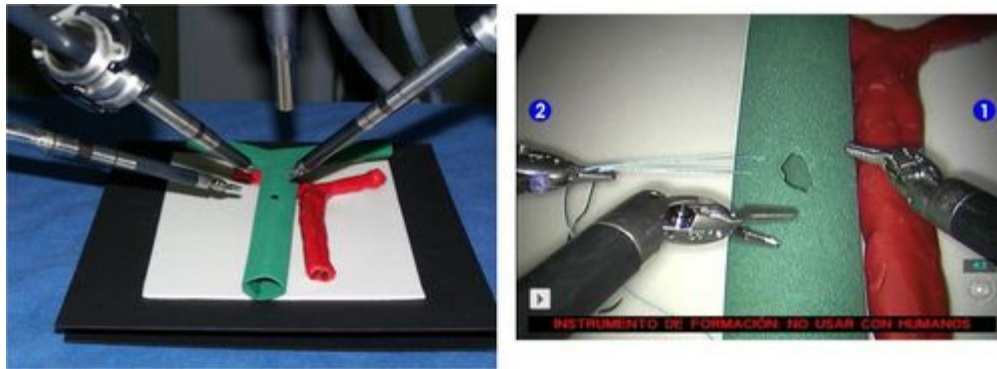


Figura N°1. Colocación de punto de referencia en la cara lateral de la vía biliar y tracción del mismo con uso del tercer brazo.

Estación II

Extracción de cálculos con uso del coledocoscopio.

En este segundo paso, se realiza la práctica en el uso y manipulación del coledocoscopio, y la muy importante coordinación que debe existir entre su operador, el cirujano y el ayudante que trabaja a través del canal de trabajo para la captura de los litos con cesta de Dormia bajo visión directa. (Figura N°2).

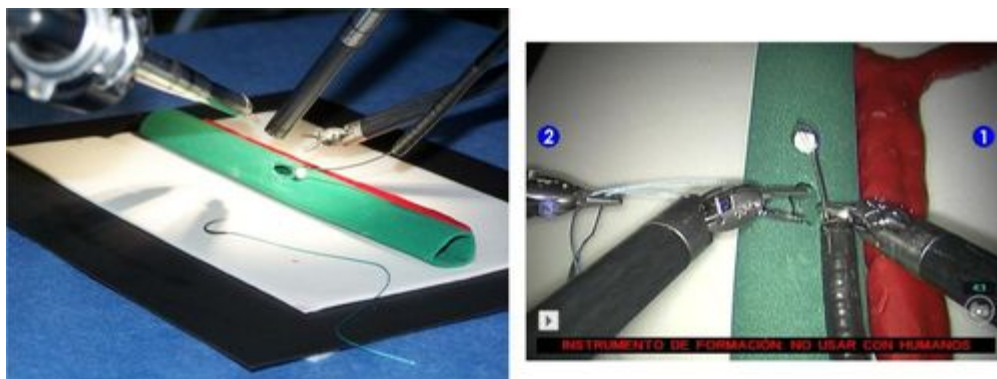


Figura N°2. Manipulación del coledocoscopio y uso de instrumentos para la captura de cálculos bajo visión directa.

Estación III

Colocación de tubo en “t” de Kehr.

Considerado uno de los pasos mas laboriosos de la cirugía, requiere de una práctica adecuada y excelente coordinación de ambas manos, si bien su uso se reserva actualmente para casos seleccionados, es conveniente tener adiestramiento en la colocación del mismo (Figura N°3).



Figura N°3. Colocación del tubo en “t” de Kehr.

Estación IV

Cierre de la coledocotomía

Esta última tarea permite la práctica de la sutura y anudado intracorpóreo asistido por robot. Siguiendo la tendencia mundial basada en la evidencia se recientemente lo hemos incorporado el cierre primario de la vía biliar como el método de elección en nuestro protocolo de trabajo, ya que diversos han demostrado ventajas en relación con el tiempo de hospitalización y satisfacción del paciente (10)

RESULTADOS

El modelo propuesto permite la práctica y adquisición de habilidades para pasos fundamentales en la cirugía laparoscópica de la vía biliar asistida por Robot. La similitud entre la técnica simulada en el modelo y la cirugía *in vivo* (validación subjetiva) es evidente, permitiendo de esta manera mejorar el desempeño del equipo quirúrgico en el quirófano. Además de la muy importante familiarización con el sistema robótico, el modelo permite la práctica de pasos fundamentales como:

1. Colocación de sutura de referencia en la cara lateral del colédoco y manipulación del tercer brazo para mantener firme la sutura de referencia al momento de realizar la coledocotomía supraduodenal.
2. Manipulación del coledocoscopio con los brazos del robot y coordinación con el operador de este, para lograr la inspección de la vía biliar simulada y la captura de cálculos bajo visión directa.

3. Uso de canastillas helicoidales para la captura y extracción de cálculos, maniobras a la cual el cirujano no esta acostumbrado y que se encuentran en relación directa con el éxito del procedimiento.
4. Cierre primario de la coledocotomía con puntos separados, o colocación del tubo en "t" de Kehr, considerado por algunos como uno de los pasos mas laboriosos de la cirugía.
5. Dominio de la sutura y anudado asistido por robot, paso en el cual el sistema DaVinci® aporta grandes ventajas en relación con la visión y grados de libertad, pero tiene la limitación de la falta de háptica.

La práctica repetida en el modelo ha permitido un óptimo entrenamiento del equipo quirúrgico, lo cual ha llevado a que en el mes de noviembre de 2009, se haya realizado con éxito la primera exploración laparoscópica de la vía biliar asistida por robot en latinoamérica (Figura N°4).



Figura N°4. Exploración laparoscópica de la vía biliar asistida por Robot.

Sin embargo, el impacto objetivo del uso de este simulador en el proceso de aprendizaje no es objeto de este reporte y forma parte de un protocolo que se lleva a cabo actualmente en el marco de esta línea de investigación en el Programa de Cirugía Robótica del Hospital Universitario de Caracas.

DISCUSIÓN

Las potenciales ventajas de la cirugía asistida por robot ha llevado a los cirujanos que tiene un interés particular por este tema, a diseñar elementos o estrategias para el entrenamiento adecuado en cirugía robótica. El aprendizaje quirúrgico tradicional basado en cirugías tutoriadas y resumido en la frase "ve uno, haz uno y enseña uno", haya quedado atrás. El aprendizaje debe ser escalonado, y la enseñanza de la cirugía laparoscópica o robótica en ambientes reales con seres humanos, además de comprometer la seguridad del paciente, no permite al docente centrar el entrenamiento en puntos claves, prolonga el tiempo quirúrgico y por lo tanto los costos, y tiene obvias implicaciones eticas y medicolegales (11,12). El entrenamiento en cirugía robótica implica el conocimiento teórico y práctico básico en relación con el manejo del equipo, es decir, el cirujano debe estar capacitado para colocar y

remover el robot de manera rápida y segura, además de manejar protocolos antes posibles fallas. Adicionalmente, debe entrenarse en habilidades específicas relacionadas con el manejo y dominio de la consola (13). Las recomendaciones del consenso en cirugía robótica de SAGES-MIRA, incluyen el entrenamiento práctico “hands-on” con el uso de modelos animales, realidad virtual o modelos inertes antes de la participación en cirugía en vivo. 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 (7). Si revisamos, el ampliamente aceptado modelo de adquisición de habilidades psicomotoras de Fitts y Postner describe tres fases (14) (Figura N°5).

FASES	DESEMPEÑO	META
Cognitiva	ERRATICO, PASO A PASO	ENTENDER LA MECANICA
Integración	MAS FLUIDO, CON POCAS INTERRUPTIONES	MAYOR COMPRESION
Automatismo	CONTINUO, FLUIDO, MAS REFINADO	MEJORAR VELOCIDAD, PRECISION Y EFICIENCIA

Figura N°5. Adquisición de habilidades psicomotoras. Modelo de Fitts y Postner.

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 mas 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. Basándonos en este modelo, queda claro que la primera y segunda fase deben superarse en el laboratorio y no en el quirófano. El uso de modelos de entrenamiento inertes con el fin de iniciar el entrenamiento o disminuir la curva de aprendizaje, o con fines de evaluación de habilidades, ha sido descrito y estudiado por varios centros desde hace mucho tiempo, e incluso se ha adoptado como método de certificación, ejemplo de ello es la integración del MISTELS (McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills) al curso y evaluación “Fundamental of Laparoscopy” (FLS) de la Sociedad Americana de Cirugía Gastrointestinal Endoscópica (SAGES) (15,16). Su aplicabilidad en el entrenamiento y evaluación de la cirugía robótica ya ha sido reportado por centros a nivel mundial (17). Estas prácticas en modelos o simuladores ofrecen la oportunidad de enseñar y practicar habilidades 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 del entrenamiento*, disminuyendo de esta manera los fracasos y las complicaciones de la cirugía, a la vez que se avanza en la curva de aprendizaje (18-21). El beneficio de estos modelos para la práctica de algunos pasos de la cirugía, aún con la limitante de no trabajar con tejidos vivos es invaluable, tomando en cuenta además que la realización de procedimientos avanzados, no es mas que la suma de procedimientos mas sencillos y el dominio y la perfección alcanzados en el laboratorio permiten el adecuado desenvolvimiento en prácticas complejas. El uso de los modelos animales, tiene la ventaja de que se trabaja con tejidos *in vivo*, y se puede realizar el

procedimiento completamente, lo cual permite evaluar además el criterio del cirujano y la toma de decisiones (22). Sin embargo, el uso de estos resulta costoso, particularmente cuando se trata de cirugía robótica, ya que no solo se requiere de personal y ambientes especializados para su manejo sino de un robot adicional reservado para tal fin. 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 y robótica, estos modelos permitirían la práctica en niveles mas altos del comportamiento humano según el modelo de Rasmussen, y su efectividad ya ha sido probada en otros campos, como la aviación (23-26). Sin embargo, estos aún resultan costosos y de difícil disponibilidad. La cirugía laparoscópica de la vía biliar es un procedimiento complejo que involucra el uso de instrumentos y tecnología que no son del manejo habitual del cirujano, como lo son los balones dilatadores, las cestas helicoidales o cestas de Dormia y el coledocoscopia, requiriendo además este último de una gran coordinación entre los miembros del equipo quirúrgico (27). La incorporación del robot, con la mejoría en la visión y el aporte de mas grados de libertad, podría aportar grandes beneficios en pasos clave de la cirugía, como lo han sugerido Roeyen y col. Y Jayaraman y col, sin embargo, la literatura mundial en exploración laparoscópica de la vía biliar principal asistida por robot es escasa (28,29). La aplicación de modelos animales, como los propuestos por Cameron y col., Watson y col y mas recientemente por Pekojl (30-32), a la práctica de la cirugía biliar asistida por robot resulta costoso. Sin embargo, existen reportes como el de Villegas y colaboradores donde se demuestra la utilidad del modelo para la evaluación de derivaciones biliodigestivas asistidas por el sistema DaVinci® (33). El modelo propuesto por Windsor quien utiliza vena safena magna y tributarias para simular la vía biliar principal y el conducto cístico, se ve limitado por la disponibilidad de este material biológico de difícil almacenamiento, manejo y mantenimiento (34). Mas recientemente Gonzáles Ruiz y col. del Hospital General de México proponen el uso del cuello de pollo con sus estructuras internas, tráquea y esófago, para el entrenamiento, sin embargo, este modelo involucra de nuevo un material biológico de no tan fácil disponibilidad y permite la práctica de solo uno de los pasos de la cirugía biliar por coledocolitiasis, como lo es la colocación del tubo en "t" de Kehr (35). Si bien desde un estricto punto de vista del costo-beneficio el uso del robot para procedimientos simples como la colecistectomía laparoscópica no se justifica, la realización de este procedimiento podría aportar beneficios al permitir a los cirujanos una excelente oportunidad de avanzar en la curva de aprendizaje e incrementar sus habilidades con el objeto de realizar procedimientos mas complejos. Sin embargo la importante repercusión en los costos es una gran limitante (7). Previamente hemos demostrado la utilidad de los modelos inertes creados en nuestro servicio en la adquisición de habilidades para la realización de cirugía laparoscópica avanzada (36,37). El modelo propuesto en esta oportunidad por el autor, es un modelo inerte, sencillo, de fácil disponibilidad y bajo costo, que permitirá al cirujano simular pasos fundamentales de la cirugía donde la asistencia del robot podría mejorar el desempeño, es decir, coledocotomía longitudinal, exploración transcoledociana con uso del coledocoscopia, colocación del tubo en "t" de Kehr, y el cierre de la coledocotomía. No encontramos en la literatura experiencias previas en el uso de modelos inertes para la práctica de la cirugía laparoscópica avanzada de la vía biliar principal asistida por robot. Pensamos que el uso de este modelo de entrenamiento puede conducir a la adquisición de habilidades en cirugía robótica en un ambiente controlado, con el objeto de realizar intervenciones mas precisas, eficientes y

seguras.

REFERENCIAS

1. Perissat J, Collet D, Belliart R, Desplantez J, Magne E. Laparoscopic Cholecystectomy. The State of the Art. A report on 700 consecutive cases. *World J Surg* 1992; 16: 1074-82.
2. Southern Surgeons Club: A prospective analysis of 1518 laparoscopic cholecystectomies. *N Engl J Med* 1991; 324(16):1073-8.
3. Bennett J, Boddy A, Rhodes M. Choice of approach for appendicectomy: a metaanalysis of open versus laparoscopic appendicectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2007; 17(4):245-55
4. Lundell L. Therapy of gastroesophageal reflux: evidence-based approach to antireflux surgery. *Dig Dis* 2007; 25(3):188-96
5. Scott D, Young W, Tesfay S, Frawley W, Rege R, Jones D. Laparoscopic skills training. *Am J Surg* 2001; 182(2):137-42
6. Smith D, Farrell T, McNatt S, Metreveli R. Assessing laparoscopic manipulative skills. *Am J Surg* 2001; 181(6):547-50
7. Herron D, Marohn M. The SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. A consensus document on robotic surgery. *Surg Endosc* 2008; 22:313-25
8. Van der Meijden O, Schijven M. The value of haptic feedback in conventional and robot-assisted minimal invasive surgery and virtual reality training: a current review. *Surg Endosc* 2009; 23:1180-90
9. Bethea B, Okamura A, Kitagawa M, Fitton T, Cattaneo SM, Gott VL, Baumgartner W, Yuh D. Application of haptic feedback to robotic surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2004; 14:191-195
10. Leida Z, Ping B, Shuguang W, Yu H. A randomized comparison of primary closure and t-tube drainage of the common bile duct after laparoscopy choledochotomy. *Surg Endosc* 2008; 22:1595-1600
11. Bridges M, Diamond D. The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *Am J Surg* 1999; 177(1):28-32
12. Reznick, R. Teaching and testing technical skills. *Am J Surg* 1993; 165:358-61
13. Castillo O, Sánchez-Salas R. Bases laparoscópicas de la cirugía robótica. *Arch Esp Urol* 2007; 60(4):357-62
14. Reznick R, MacRae H. Teaching surgical skills. Changes in the wind. *N Engl J Med* 2006; 355(25):2664-9

15. Derossis A, Fried G, Abrahamowicz M, Sigman H, Barkun J, Meakins J. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg* 1998; 175:482-7
16. Peters JH, Fried GM, Swanstrom LL, Soper NJ, Sillin LF, Schirmer B, Hoffman K. Development and validation of a comprehensive program of education and assessment of the basic fundamentals of laparoscopic surgery. *Surgery* 2004; 135:21-27
17. Lumm M, Friedman D, Sankaranarayanan G, King H, Wirght A, Sinanan M, Lendvay T, Rosen J, Hannaford B. Objective assessment of telesurgical robot systems: Telerobotic FLS. *Std Health Technol Inform* 2008; 132:263-5
18. Figert P, Park A, Witzke D, Schwartz R. Transfer of training in acquiring laparoscopic skills. *J Am Coll Surg* 2001; 193(5):533-7
19. 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; 16:1324-8
20. Korndorffer JR Jr, Dunne JB, Sierra R, Stefanidis D, Touchard CL, Scott DJ. Simulator training for laparoscopic suturing room performance goals translates to the operating room. *J Am Coll Surg* 2005; 201(1):23-9
21. Scott DJ, Bergen PC, Rege RV, Laycock R, Tesfay ST, Valentine RJ, Euhus DM, Jeyarajah DR, Thompson WM, Jones DB. Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience? *J Am Coll Surg* 2000; 191(3):272-83
22. Kirwan WO, Kaar TK, Waldron R. Starting laparoscopic cholecystectomy. The pig as a training model. *Ir J Med Sci* 1991; 160(8):243-6
23. Stavata RM. Virtual reality surgical simulator: The first steps. *Surg Endosc* 1993; 7:203-5
24. Basdogan C, Ho C, Srinivasan A. Virtual environments for medical training: graphical and haptic simulation of laparoscopic common bile Duct exploration. *Transactions on Mechatronics* 2001; 6(3):269-85
25. Grantcharov TP, Rosenberg J, Pahle E, Funch-Jensen P. Virtual reality computer simulation: an objective method for the evaluation of laparoscopic surgical skills. *Surg Endosc* 2001; 15:242-4
26. Wentik M, Stassen L, Alwayn I, Hosman R, Stassen H. Rasmussen's model of human behavior in laparoscopic training. *Surg Endosc* 2003; 17:1241-6
27. Sánchez A, Rodríguez O, Sánchez R, Benítez G, Bellorín O, Paredes J. Coledocoscopia en la exploración laparoscópica de la vía biliar para resolución de coledocolitiasis. *Rev Venez Cir* 2007; 60(4):177-82
28. Roeyen G, Chapelle T, Ysebaert D. Robot-assisted choledochotomy. *Surg Endosc* 2004;18:165-66
29. Jayaraman S, Davies W, Schlachta C. Robot-assisted minimally invasive common bile duct exploration: a Canadian first. *Can J Surg* 2008; 51(4):93-4

30. Cameron B, O'Regan P, Anderson D. A pig model for advanced laparoscopic biliary procedures. *Surg Endosc* 1994; 8:1423-4
31. Watson D, Treacy P, Willians A. Developing a training model for laparoscopic common bile duct surgery. *Surg Endosc* 1995; 9:1116-8
32. Pekojl J, Mazza O, Beskow A, Arbúes G, Blanco D, et al. Modelo experimental de exploración laparoscópica de la vía biliar en cerdos. *Rev Argent Cir* 1999; 76(5):147-54
33. Villegas L, Lagoo S, Schwartz T, Athar N, Greene R, Eubank W. Robotically assisted laparoscopic Roux-en-Y hepaticojejunostomy. *JSLS* 2004; 8(3):239-44
34. Windsor JA. Laparoscopic exploration of the common bile duct: a training model. *J R Coll Surg Edinb* 1993; 38(1):48-9. Abstract
35. González V, Rico M, López J, Higuera F, Montes de Oca E. Modelo de entrenamiento laparoscópico para exploración de la vía biliar. *Rev Mex Cir Endoscop* 2007; 8(3):108-13
36. Sánchez A, Benitez G, Rodriguez O, Sanchez R, Cantele H. Desarrollo de un modelo de entrenamiento para la instrumentación laparoscópica de la vía biliar guiada por fluoroscopia. *Rev Venez Cir* 2006; 59(2):66-71.
37. Rodríguez O, Sánchez A, Bellorín O, Paredes J, Sánchez R. Modelo de entrenamiento para la apendicectomía laparoscópica. *Rev Venez Cir* 2009, 62(1):34-9.