

ENTRENAMIENTO EN CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA: VALIDACIÓN DEL SISTEMA VIRTUAL QUIRO®

EDUARDO ENRIQUE SALAS-BRILLEMBOURG
ALEXIS SÁNCHEZ-ISMAYEL
OMAIRA RODRÍGUEZ
GUSTAVO BENÍTEZ

TRAINING IN MINNIMALLY INVASIVE SURGERY: VALIDATION OF QUIRO® VIRTUAL SYSTEM

ABSTRACT

The incorporation of laparoscopic surgery has led to changes in the method of training. The acquisition of skills must be done outside the surgical area through training programmes on "black box", virtual simulators and animal models. There are multiple tools for surgical skills but very little for the management of the optics of 30°. **Objective:** Validate CHIRO® virtual system, to determine their ability to differentiate between individuals with different levels of experience. **Methods:** It is a comparative, cross-sectional study, based on the constructive validation of virtual training system in management of 30° (Chiro®) optics. We evaluated a total of 25 individuals divided into two working groups: novice group, consisting of 13 participants; and group of experts by 12 participants. The performance of each of the participants was measured through the variables used by the virtual system Quiro® identified as: fulcrum 1, space 2, space 3 and angle 1. **Results:** The results were not different for Fulcrum 1 and space 2 years since they are exercises of introduction. For exercises 3 spatial and 1 angle there was difference in relation to weather and collisions ($p < 0.05$). **Conclusion:** Quiro® virtual system allows to differentiate between individuals with different levels of experience in the management of optics of 30°, so it can be considered as a teaching instrument for the management of the same.

Key words

Laparoscopy, Quiro®, training

RESUMEN

La incorporación de la cirugía laparoscópica ha conducido a cambios en el método de entrenamiento. La adquisición de habilidades debe realizarse fuera del área quirúrgica mediante programas de adiestramiento en "caja negra", modelos animales y simuladores virtuales. Existen múltiples herramientas para la adquisición de destrezas quirúrgicas pero muy poco para el manejo de la óptica de 30°. **Objetivo:** Validar el sistema virtual QUIRO®, al determinar su capacidad de diferenciar entre individuos con distintos niveles de experiencia. **Métodos:** Es un estudio comparativo, transversal, basado en la validación constructiva del sistema virtual de entrenamiento en manejo de óptica de 30° (Quiro®). Se evaluaron un total de 25 individuos divididos en dos grupos de trabajo: grupo de novatos, constituido por 13 participantes; y grupo de expertos por 12 participantes. El desempeño de cada uno de los participantes fue medido a través de las variables utilizadas por el sistema virtual Quiro® identificados como: fulcrum 1, espacial 2, espacial 3 y ángulo 1. **Resultados:** Los resultados obtenidos no fueron diferentes para los ejercicios fulcrum 1 y espacial 2 ya que se tratan de ejercicios de introducción. Para los ejercicios espacial 3 y ángulo 1 hubo diferencia en relación al tiempo y colisiones ($p < 0.05$). **Conclusión:** El sistema virtual Quiro® permite diferenciar entre individuos con diferentes niveles de experiencia en el manejo de óptica de 30°, por lo que puede ser considerado como instrumento de enseñanza para el manejo de la misma.

Palabras clave

Laparoscopia, Quiro®, entrenamiento

Las técnicas de mínima invasión en cirugía abdominal ha sido un gran avance en el campo de la cirugía abdominal. Sin embargo, la seguridad y éxito de los procedimientos laparoscópicos requiere el desarrollo de nuevas habilidades por parte del cirujano en formación para vencer las limitaciones propias de la laparoscopia: como la visión bidimensional, efecto fulcrum, restricción de los grados de libertad de movimientos, disminución de la háptica, pobre ergonomía¹. La correcta visualización del campo operatorio es indispensable para el éxito de la cirugía tanto abierta como laparoscópica. A diferencia de la cirugía abierta, durante un procedimiento laparoscópico, esto depende de una segunda persona y desafortunadamente el manejo de la cámara laparoscópica requiere desarrollar un nuevo conjunto de habilidades para vencer limitaciones propias de esta tarea: mantener centrado el campo operatorio, aumento apropiado de la imagen, mantenimiento del eje horizontal, seguimiento de objetos en movimiento².

Múltiples simuladores y modelos de entrenamiento para el desarrollo de habilidades laparoscópicas se han descrito; sin embargo menos atención se ha otorgado al entrenamiento en el manejo de la óptica laparoscópica. Simuladores de realidad virtual se han creado para esta tarea, probando su efectividad para el desarrollo de habilidades en el manejo de cámara laparoscópica, pero su principal limitación es su disponibilidad y su elevado costo³. El objetivo de este estudio es la validación del sistema virtual Quiro®, creado por la empresa venezolana Ludopia, para entrenamiento en cirugía laparoscópica, cuyos primeros ejercicios hacen énfasis en dominio de la óptica laparoscópica.

La visualización del campo quirúrgico es vital para el éxito tanto de la cirugía abierta como laparoscópica. Mientras que durante la cirugía abierta, el cirujano tiene control de la visualización, por el movimiento de sus propios ojos, la visualización durante la laparoscopia depende de un asistente que debe manejar efectivamente la óptica².

Desafortunadamente, el manejo del laparoscopio no es una habilidad innata y se deben desarrollar nuevas habilidades para superar las dificultades propias de la técnica como lo son: mantener un aumento apropiado de la imagen, mantener correctamente el eje horizontal y el seguimiento de instrumentos de movimiento. Además se requiera cierta destreza adicional para el dominio de ópticas con visión de 30 grados, las cuales son frecuentemente utilizadas en procedimientos avanzados².

Se cree de manera errónea, que el manejo del laparoscopio es una técnica sencilla; por eso se suele otorgar esta responsabilidad a la persona con menor experiencia quirúrgica. En muchas ocasiones el operador de la cámara aprende durante la realización de los procedimientos, lo que genera frustración e ineficiencia para el cirujano principal, ya que debe detenerse en el procedimiento para supervisar la manipulación adecuada del laparoscopio².

Teniendo en cuenta la relevancia de un adecuado dominio de la óptica laparoscópica, es natural considerar la necesidad de crear

un sistema de entrenamiento para tal fin que sea de fácil utilización, económico, que pueda ser implementado a gran escala y que tenga la facilidad de ser utilizado por estudiantes y residentes de programas de cirugía que deben destinar parte de su formación a las prácticas con cajas negras y sistemas virtuales. El énfasis tradicional por el entrenamiento ha llevado a introducirse en ambientes clínicos controlados por largos periodos de tiempo, lo cual tuvo sus inicios incluso antes del advenimiento del siglo XX; así, por ejemplo, el Dr. William Halsted alrededor de 1892, fue el primero en establecer un sistema prolongado y organizado de entrenamiento quirúrgico, haciendo hincapié en el aprendizaje de las ciencias quirúrgicas y disciplinas relacionadas, al mismo tiempo que introducía a los entrenados en ambientes supervisados con diferentes grados de responsabilidades; lo cual en la actualidad constituye la base fundamental de los sistemas de residencia americanos⁴. Como muchas cosas a lo largo de la evolución, este sistema ha sufrido modificaciones con la introducción de novedosas tecnologías. Uno de los principales objetivos, ha sido la adquisición de habilidades técnicas que de alguna forma habían sido olvidadas en el pasado, dando sus primeros pasos sobre la década de los 70 cuando se introdujeron cursos de habilidades motoras para residentes, marcando un paradigma en cuanto a la aceptación del entrenamiento simulado como herramienta de aprendizaje.

Existe un consenso emergente en las especialidades quirúrgicas, es que la adquisición de habilidades debe tener gran énfasis durante el proceso de entrenamiento quirúrgico⁵. Reconociendo la importancia de la práctica y el entrenamiento como medida fundamental para disminuir el riesgo de daño y lesión al paciente, algunos educadores insisten en la necesidad de realizar cursos dirigidos a la enseñanza didáctica. El objetivo del entrenamiento simulado es proporcionar el mejor nivel posible de habilidades al entrenado, antes de que éste inicie la práctica clínica⁶.

La adquisición de una habilidad en particular, ocurre luego de cumplir una serie de repeticiones de la misma tarea, hasta alcanzar un punto donde la tarea se realice sin siquiera considerar que los pasos realizados para la consecución de la misma sean los correctos. Algunos individuos aprenden más rápido que otros, lo cual varía en relación a las habilidades innatas y la velocidad para la interiorización del objetivo, cosa que se evidencia incluso en grupos con niveles similares de experiencia clínica. Sin embargo, el punto de corte donde la mayoría de los sujetos adquieren una habilidad determinada, se considera como la curva de aprendizaje para esa tarea en particular⁴.

Para mejorar la educación quirúrgica, el entrenamiento fuera de quirófano se ha popularizado en los últimos tiempos. Los simuladores laparoscópicos han probado ser efectivos para mejorar el desempeño del cirujano en formación a la hora de llevar a cabo procedimientos en vivo². La importancia de adquirir nuevas habilidades requeridas para la cirugía laparoscópica en un

ambiente eficiente, efectivo, y que no arriesga la seguridad del paciente, es crítico para los recientes programas de entrenamiento⁷. Tal y como se refleja en el trabajo de Avinash, aunque el mejor campo de entrenamiento estaba presentado por la sala de operaciones, someter al paciente a una situación de alto riesgo y por tanto éticamente inaceptable, impulsó el auge de los modelos de entrenamiento o simuladores⁸.

Los simuladores y modelos de entrenamiento están destinados a jugar un papel fundamental en los programas de enseñanza, por lo que en el contexto de la expansión tecnológica y de la amplia gama de recursos disponibles, la validación de los mismos, constituye el mejor parámetro para escoger aquellos que son confiables y que deben ser adoptados como estándar en el adiestramiento de los cirujanos⁹. En la actualidad del siglo XXI, donde la globalización ha llevado al desarrollo vertiginoso de la tecnología que sea de fácil acceso para la mayoría de la población y al alcance de teléfonos celulares inteligentes y dispositivos móviles, se han creado varias aplicaciones educativas y didácticas y la esfera médica no escapa de ello. Cada día una mayor cantidad de diseñadores crean aplicaciones que permiten a estudiantes de medicina y especialistas en formación, hacerse de una herramienta más para su formación. En Venezuela, los diseñadores de la empresa Ludopia han creado una aplicación denominada Quiro®, descargable en teléfonos y tabletas, donde realizan diferentes ejercicios orientados a desarrollar habilidades propias del manejo de la cámara laparoscópica: centralización de un objetivo, seguimiento de un objetivo en movimiento y visualización de los mismos utilizando ópticas de 30°.

Los cursos de adquisición de habilidades laparoscópicas básicas y avanzadas, cuentan con mejores herramientas tales como simuladores de video laparoscópica y de realidad virtual laparoscópica. La formación basada sobre estos dispositivos ha demostrado mayor validez en un número creciente de estudios, siendo capaz de discriminar entre principiantes y expertos, al momento de evaluar el rendimiento durante una tarea específica¹⁰. El desarrollo de modelos de entrenamiento, simuladores de alta fidelidad aunado a la amplia disponibilidad de internet, han permitido aprender de manera más sencilla y efectiva técnica quirúrgica y esto a su vez ha sido transferido a la sala de operaciones¹¹. Tales resultados fueron demostrados en los estudios realizados por Seymour N et al¹², en los cuales evaluaron y compararon a un grupo de residentes de cirugía que realizaron prácticas de colecistectomía en un sistema de realidad virtual, fueron 29% más veloces que aquellos que no realizaron las prácticas previas. Además de ello el grupo que no recibió las prácticas eran más propensos a realizar lesiones o no progresar en la cirugía. Sin embargo, el entrenamiento del manejo de la cámara laparoscópica ha tenido menor desarrollo. De igual manera se han creado sistemas de realidad virtual para la adquisición de destrezas en el manejo de la óptica, como queda descrito en el trabajo de

Hytlander A et al¹³, sistemas de realidad virtual comprenden módulos de entrenamiento en el dominio de la óptica de 30°, además de los ejercicios destinados a la adquisición de destrezas laparoscópicas; y estas habilidades son transferibles al acto operatorio, al comprobarlo con el desempeño de los sujetos entrenados al realizar procedimientos en modelos animales. Publicaciones más recientes realizadas por Veneziano D et al¹⁴, sugieren que el entrenamiento con óptica de 30° en simuladores de realidad virtual, genera mayor beneficio que las prácticas con ópticas de 0°, generando la opinión que esto debe formar parte del programa de formación de residentes ya que representa una herramienta útil y de fácil utilización. Sin embargo, tradicionalmente estos sistemas tienen un costo elevado lo que ha dificultado la adopción de esta herramienta de una manera globalizada.

Buscando sistemas de práctica que no represente mayor costo se describió un modelo inanimados utilizando materiales de bajo costo y de fácil adquisición, validado como herramienta útil, como el creado en la Universidad de Tulane (New Orleans, Estados Unidos), en la cual valiéndose de objetivos diseñados para óptica de 10° y 30° adaptados al sistema laparoscópico disponible en el centro, permite al cirujano en formación cumplir con ciertos obstáculos para evaluar centralización de la imagen en el campo visual, mantenimiento del eje horizontal y estabilidad². Igualmente se han propuesto opciones de entrenamiento para manejo de cámara laparoscópica utilizando modelos animales. Tal fue propuesto por Ward et al para evaluar las capacidades de los residentes de cirugía en el manejo de la óptica de 30° con un modelo porcino, simulando las visiones críticas necesarias durante la realización de una funduplicatura tipo Nissen. Sin embargo los modelos animales tienen la limitación en primer lugar de la disponibilidad de los mismos y el costo asociado a los fármacos e infraestructura necesaria para la realización de prácticas de una manera continua, como es sugerido deben ser realizadas para un proceso de aprendizaje más efectivo.

Sistema de video y óptica laparoscópica

Desde la invención de los telescopios y endoscopios flexibles, el aspecto más importante ha sido la imagen. La pregunta sobre cómo podemos ver la imagen y qué es lo que se observa ha sido objeto de investigación y desarrollo por años, entendiendo que la presentación de la información visual y su interpretación es crítico en diferentes campos de la tecnología moderna, desde la exploración espacial hasta la ingeniería, y por supuesto el diagnóstico y tratamiento en medicina¹⁵.

El sistema de visualización e imagen ha evolucionado de manera vertiginosa a lo largo del tiempo. El primer "iluminador" fue introducido por Bozzini en 1807, al utilizar una vela sobre un apoyador e incorporado a un espéculo. Fue Desormeaux en 1867 quien introdujo por primera vez un lente condensador con un espejo reflector para aumentar la intensidad de la luz. En 1879

Nitze crea el primer citoscopio y posteriormente Mikulitz desarrolla un endoscopio para la evaluación del estómago. La evolución del endoscopio flexible y la óptica laparoscópica como la conocemos en la actualidad, se ha desarrollado paralelamente como ha evolucionado la televisión en la actualidad, no siendo sino hasta 1962 que se crea la primera cámara miniatura de 45 mm y 120 mm de longitud, para la transmisión de broncoscopios y laringoscopios¹⁵.

El principal problema con el sistema de visualización ha sido la calidad de la imagen. Es necesario contar un buen sistema de transmisión de luz desde su fuente, un cable de fibra que se encuentra estandarizado con respecto al diámetro que debe tener, la cantidad de luz que absorben las fibras que lo componen, etc. Entendemos entonces que el sistema de iluminación funciona en conjunto con la fuente de generación de luz, la cual debe ser capaz de generar luz a alta densidad, tomando en cuenta la pérdida que sufre durante su paso a través del cable de fibra. Las fuentes de luz generalmente utilizan energía con xenón, con suficiente densidad para producir una adecuada iluminación. Es importante detallar que la generación de luz, naturalmente, genera calor, la cual se intensifica al final de su paso por el cable de fibra¹⁵.

Las cámaras han sufrido notables modificaciones con respecto a respuesta del color, sensibilidad a la luz y resolución gracias a la incorporación de la tecnología de los 3 chips. Esta tecnología representó un cambio drástico con respecto a la calidad de imagen, además de la posibilidad de transmitir lo observado fuera del quirófano con alta resolución y la grabación de dichas imágenes, que a su vez permite su modificación ulterior¹⁶.

Simuladores de realidad virtual

La simulación ha tenido cabida no solo en el campo médico; de la misma forma como en el campo quirúrgico, ha logrado aportes invaluable en otros campos como deportes, música, ajedrez y aviación; precisamente en este último su introducción entre 1920 y 1930, disminuyó los costos relacionados a accidentes y mejoró dramáticamente la seguridad aérea; sin embargo, la complejidad del cuerpo humano, con su variable anatomía, fisiología y estados patológicos que enmarcan un rango de situaciones impredecibles, constituyen todo un reto para el desarrollo de estas tecnologías⁴.

Los simuladores de realidad virtual, actualmente forman parte del sistema de entrenamiento de los residentes en formación, ya que se ha comprobado que mejora el rendimiento de éstos, dentro del quirófano. La mayoría de los estudios se han concentrado en el desarrollo de habilidades quirúrgicas en estos sistemas de entrenamiento, y solo uno de ellos, ha estudiado el efecto del entrenamiento en simulación, mostrando beneficios sobre la falta de entrenamiento en modelos porcinos. El manejo de una cámara laparoscópica con 30° de angulación, incorpora una serie de

habilidades como lo son la orientación anatómica y la alineación horizontal de la cámara, donde la ausencia de esto, se asocia a un deficiente desempeño quirúrgico, aumento del tiempo operatorio y frustración de los cirujanos¹⁷.

El objetivo de los simuladores quirúrgicos de entrenamiento es ayudar a la adquisición de entrenamiento y refinar las habilidades técnicas y cognitivas, necesarias para realizar tanto procedimientos quirúrgicos simples como complejos; habilidades que han sido empleadas tanto en la industria aérea como militar. Existen diferentes tipos de simuladores disponibles para el desarrollo de habilidades, los cuales pueden ser dividido en dos tipos: de alta fidelidad y de baja fidelidad. La fidelidad de un simulador está determinada por su capacidad para proporcionar realismo, por medio de diferentes características tales como: imagen visual, presentaciones táctiles, capacidad de retroalimentación e interacción con el usuario¹⁸.

El uso de la simulación quirúrgica en el currículo de adiestramiento quirúrgico, se ha convertido en el método más aceptado de entrenamiento por su capacidad de proveer un régimen de evaluación objetivo y de retroalimentación derivada de sus resultados. La retroalimentación parece ser un elemento clave en la adquisición de habilidades, así de acuerdo al trabajo publicado por Botden et al¹⁹. Esta retroalimentación puede dividirse en dos grandes categorías a considerar: una retroalimentación intrínseca dada por la información que está directamente disponible al sistema sensorial del individuo, tal como la información visual del movimiento de las pinzas durante la prueba desarrollada; y por otro lado, una retroalimentación extrínseca, la cual es suministrada por una fuente externa, teniendo dos roles fundamentales: facilitar los resultados y tasas de éxito en la realización de cada tarea, y por otro lado, motivar la continuidad del entrenamiento como herramienta para alcanzar la meta¹⁹.

Diferentes programas han sido creados, donde las herramientas para la adquisición de habilidades quirúrgicas han probado ser inequívocamente efectivas; a pesar de ello muchas interrogantes han surgido, lo que ha llevado a plantear las razones por las cuales se logra el aprendizaje. En este sentido han surgido diferentes modelos, como la andragogía de Knowles o el modelo constructivista de Dreyfus, que promulgan el aprendizaje por etapas intercalando el conocimiento y la práctica⁴.

Validación de simuladores y modelos experimentales

Los modelos y simuladores permiten el entrenamiento sistemático y continuo, así como la evaluación y certificación de la competencia del cirujano; sin embargo, se requiere de validación de los mismos para comprobar que sean apropiados como herramienta de evaluación y certificación⁸. Este procedimiento incluye múltiples aspectos, tales como: la accesibilidad, la semejanza con el procedimiento in vivo, la posibilidad de obtener datos de fácil interpretación y la capacidad del modelo de diferenciar entre

cirujanos y expertos e individuos sin entrenamiento, que se traducirá a su vez, en su aplicabilidad como herramienta para evaluar el desarrollo de habilidades durante la práctica con el mismo²⁰.

Para validarlos, existen múltiples aspectos a evaluar^{21,22}:

- **Confiabilidad:** el modelo debe ser reproducible y preciso. Se debe comprobar la confiabilidad interobservador e intraobservador, al someter el mismo a prueba por diferentes sujetos y por el mismo sujeto en diferentes modelos.
- **Validez:** el modelo debe enseñar o evaluar en realidad aquello para lo que fue diseñado. Existen parámetros subjetivos, como la validez de aspecto y de contenido, que se refieren a la similitud del modelo en sí mismo y del ejercicio que en él se realiza con la realidad; existen igualmente parámetros objetivos:
- **Validez de criterio:** que compara los resultados de la evaluación del modelo, con aquellos de las técnicas antiguas para observar el grado de correlación.
- **Validez concurrente:** en la cual se comparan los resultados de la evaluación del modelo con "la regla de oro".
- **Validez de predicción:** que se refiere a la capacidad del modelo de predecir el desempeño del cirujano en el procedimiento quirúrgico.
- **Validez de construcción:** que es la capacidad del modelo de distinguir entre los cirujanos con experiencia y aquellos que no la tienen.

Heinrichs resume los distintos tipos de evaluación de modelos y simuladores, puntualizando la característica evaluada y los sujetos o métodos necesarios para llevarlas a cabo (Tabla 1)²⁰.

Tabla 1. Tipos de estudio de evaluación		
Tipo de evaluación	Interrogante de evaluación	Fuente de los datos
B-Test	¿Mide el sistema lealmente el desempeño de quien lo utiliza?	Cirujanos en entrenamiento
Aplicabilidad	¿Es el sistema fácil de usar?	Cirujanos en entrenamiento
Validez de contenido	¿Con qué precisión el simulador reproduce el procedimiento quirúrgico?	Cirujanos expertos
Validez de construcción	¿Puede el sistema diferenciar el desempeño de novatos y expertos?	Novatos, cirujanos en entrenamiento y cirujanos expertos
Efectividad de enseñanza	¿Aprenden de él los individuos en entrenamiento?	Estudios con cirujanos en entrenamiento
Transferencia de habilidades	¿Las habilidades adquiridas en el sistema se transfieren a la práctica real?	Estudios con cirujanos en entrenamiento
Integración curricular (Estudios de campo)	¿Cuáles son los costos y beneficios de la utilización del sistema en los programas de entrenamiento?	Directores de programas de entrenamiento

Tomado de ⁽¹²⁾

Uno de los elementos de validación más relevantes es la capacidad del modelo o simulador evaluado, de diferenciar entre sujetos con distintos niveles de habilidad, es decir, de distinguir a aquellos individuos expertos, de los novatos²³, lo que se denomina validez de construcción. Ésta constituye una de las características más valiosas de un modelo de entrenamiento, ya que si no es posible detectar la diferencia entre los novatos y los expertos de forma inicial, las mejoras que los novatos realicen a lo largo del entrenamiento resultan indetectables⁹.

Una de las principales virtudes de los simuladores es la capacidad de medir el desempeño de quien los utiliza, de allí, que si un modelo de entrenamiento es empleado para determinar el nivel de competencia del cirujano, debe ser capaz de diferenciar individuos con distintos niveles de entrenamiento. Si el modelo no detecta las variaciones entre los novatos y los expertos, entonces no podrá tampoco evaluar el progreso de los individuos al ejercitarse en el mismo. Por el contrario, si los parámetros que contempla el modelo resultan útiles para diferenciar entre novatos y expertos, los mismos podrán utilizarse para clasificar objetivamente el nivel de competencia del cirujano y además para evaluar sus progresos a lo largo del tiempo⁹. El simulador ideal es entonces aquel capaz de brindar retroalimentación objetiva y confiable, además de predecir que el desempeño quirúrgico alcanzado se reflejara proporcionalmente durante la intervención real²¹.

Dispositivos portátiles y tecnología táctil

Las tecnologías de información y comunicación han logrado grandes avances en los últimos 50 años, evolucionando al mismo ritmo que lo hace el estilo de vida actual. Esta evolución ha permitido pasar desde los dispositivos fijos a estados móviles, permitiendo tener la tecnología a disposición, en cualquier momento. A este hecho es importante agregar y no dejar a un lado el fenómeno de la globalización, que permite y a la vez obliga, tener acceso rápido y sencillo a la información y para ello se crean los dispositivos móviles. Existen en la actualidad diferentes tipos de dispositivos móviles, dentro de los cuales encontramos:

• **Netbook:** es una categoría de ordenador portátil de menor costo y dimensiones reducidos. Son utilizados principalmente para navegación de Internet y funciones básicas de procesador de texto y hojas de datos.

• **Smartphones:** conocidos como teléfonos inteligentes, ofrecen mayor cantidad de funciones que teléfonos convencionales. Permiten la instalación de programas para cualquier procesamiento de datos o conectividad (Apps). Cuentan con pantalla táctil y

funciones multitareas de aplicaciones, conexión de Internet y modelos más sofisticados cuentan además con acelerómetros, giroscopios. GPS, entre otras funciones.

- Tabletas electrónicas (Tablet PC): computadora portátil que permiten interactuar a través de una pantalla "touchscreen" utilizando una pluma stylus o los dedos del usuario. Usualmente las pantallas miden 7 - 10 pulgadas y fueron diseñadas principalmente para la consulta más que para generar datos. A pesar que fueron creadas con fines de ocio, también son capaces de ejecutar aplicaciones o programas de trabajo y procesamiento de datos²⁴.

La tecnología android es un sistema operativo basado en Linux que se desarrolló inicialmente con la finalidad de destinarlo para dispositivos móviles pero que poco después fue ampliado para ser utilizado en otros instrumentos. Fue desarrollado por un consorcio de empresas Open Handset Alliance, liderada por la empresa Google. El sistema operativo android está formado por 12 millones de líneas de código divididas entre líneas de lenguaje, líneas de Java, C++ y XML. Su estructura se compone de aplicaciones que se ejecutan en un framework de Java de aplicaciones orientadas a objetos, soportadas por la máquina virtual Dalvik. Incluye además navegador integrado, base de datos para almacenamiento que se integra con las aplicaciones, soporte multimedia, soporte para pantalla multitáctil, telefonía GSM, Bluetooth®, EDGE, 3G, Wifi, cámara, GPS, brújula y acelerómetro²⁵.

El sistema operativo iOS es aquél creado por la empresa Apple® y fue instalado en el iPhone por primera vez en el año 2007 bajo el nombre de iPhone Operating System (iPhone OS), simplificando su nombre a iOS en el año 2010, y desde entonces fue implementado para todos los dispositivos de la empresa, incluyendo iPad y iPod Touch. Este sistema operativo es considerado uno de los más antiguos del mundo moderno, sin embargo el empeño de la empresa de la constante innovación, ha hecho que este sistema sea adoptado de manera global. Ofrece un sistema operativo fácil de comprender para nuevos usuarios de smartphones, una plataforma sólida para desarrolladores; quizás siendo su característica más notable la gran similitud que mantienen las nuevas versiones del iOS con creado casi una década atrás, diferenciándolo con la gran variedad de nuevas aplicaciones y características que ofrecen las nuevas versiones²⁶.

El sistema iOS es un derivado de MAC OS X, que a su vez está basado en Darwin BSD.

El iOS tiene cuatro capas de abstracción: la capa del núcleo del sistema operativo, la capa de "Sistemas Principales", la capa de "Medios de Comunicación" y la capa de "Cocoa Touch". Todo el sistema se encuentra en la partición "/root" del dispositivo que ocupa menos de 500 megabytes. La interfaz de usuario de iOS se basa en el concepto de manipulación mediante gestos multitáctiles. La respuesta inmediata provee de una interfaz fluida entre los elementos que la componen. Los equipos que utilizan este sis-

tema operativo cuentan con giroscopios y acelerómetros internos, los cuales son utilizados para algunas aplicaciones para responder a los movimientos y gestos, como sacudir el aparato (en campos de textos es usado para deshacer y rehacer) o rotarlo para cambiar de posición a modo paisaje. La pantalla (llamada "SpringBoard") es donde se ubican los íconos de las aplicaciones y el Dock en la parte inferior de la pantalla donde se pueden anclar aplicaciones de uso frecuente, aparece al desbloquear el dispositivo o presionar el botón de inicio²⁷.

La empresa venezolana Ludopia® desarrolladores de videojuegos, fundada y establecida en la ciudad de Caracas, crearon la aplicación Quiro®; un videojuego de simulación de cirugía mínimamente invasiva que permite desarrollar habilidades quirúrgicas. Es una aplicación descargable y disponible para los sistemas operativos de iOS o Android. Está diseñada para que personas sin ninguna experiencia quirúrgica puedan utilizarla y aprender los principios básicos de cirugía mínimamente invasiva, principalmente el manejo de la óptica de 30°, primera aproximación de los estudiantes de medicina y residentes de postgrado.

Es así como nos proponemos en este estudio validar el sistema de simulador QUIRO® como herramienta para la adquisición de destrezas en cirugía mínimamente invasiva, establecer el desempeño en individuos novatos y en expertos y comparar sus resultados para determinar si el sistema virtual Quiro® es capaz de diferenciar los distintos niveles de experiencia.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Es un estudio comparativo, transversal, basado en la validación constructiva del sistema virtual de entrenamiento en manejo de óptica de 30° (Quiro®)

Población y muestra

Se evaluaron un total de 25 individuos divididos en dos grupos de trabajo: grupo de novatos, constituido por 13 participantes; y grupo de expertos por 12 participantes. Ambos grupos de estudio realizaron cuatro (4) ejercicios creados por los desarrolladores del sistema virtual Quiro® en los cuales se contempla el manejo de óptica con ángulo de 30° y dominio del movimiento inverso ("efecto fulcrum") los cuales automáticamente generan resultados en base al desplazamiento de la óptica, la cantidad de colisiones con obstáculos en el campo de trabajo y el tiempo que toma realizar cada ejercicio. Los individuos en el grupo de novatos estuvo formado por estudiantes de quinto año de pre-grado de la Escuela de Medicina "Luis Razetti", quienes indicaron no conocer previamente la aplicación. El grupo de expertos estuvo conformado por especialistas y docentes del Servicio de Cirugía General del Hospital Universitario de Caracas, quienes han completado un total de 250 colecistectomías laparoscópicas. Ambos grupos fueron evaluados en las instalaciones

del Hospital Universitario de Caracas, utilizando dispositivos móviles (Tablets) con la aplicación previamente descargada siguiendo las instrucciones enviadas por los desarrolladores.

El desempeño de cada uno de los participantes fue medido a través de las variables utilizadas por el sistema virtual Quiro® identificados como: fulcrum 1, espacial 2, espacial 3 y ángulo 1. Todas las variables tienen los mismos indicadores los cuales son: tiempo, eficiencia y colisiones. Estos ejercicios fueron seleccionados ya que son los más relacionados con el dominio de la óptica laparoscópica.

El indicador de tiempo, medida en segundos, representa el tiempo que toma a cada participante completar el ejercicio planeado. Eficiencia, la cual se mide en metros, representa el desplazamiento que realiza el usuario para completar la visualización de cada objetivo dentro de cada ejercicio. Colisiones, evaluado en la cantidad de choques que el usuario realiza con la punta de la óptica con los diferentes obstáculos dentro del campo de entrenamiento (Figura 1).



Figura 1. Sistema de puntuación

Descripción del sistema virtual Quiro®

Quiro® es una aplicación descargable para dispositivos móviles que permite a los estudiantes aprender y practicar cirugía de mínima invasión en un entorno realista de tres dimensiones (3D) utilizando equipos que ya posee, como lo son dispositivos móviles tipo tablets o teléfonos inteligentes. Para la realización dicho trabajo se debe contar con un dispositivo móvil que cuente con un sistema operativo tipo iOS o android. Los dispositivos utilizados fueron modelos iPad (Apple Inc.) y Samsung Galaxy Tab

(Samsung Electronics), ambos modelos de 10". La aplicación fue previamente instalada siguiendo las instrucciones enviadas por correo electrónico por los desarrolladores de la aplicación.

Una vez instalada la aplicación en el dispositivo móvil, los participantes realizaron ejercicios de tutoría con la finalidad de habituarse a los controladores de movimientos y explicación de los ejercicios al usuario. Los ejercicios de tutoría tienen como objetivo explicar el funcionamiento de la cámara con ángulo de 30° y el desplazamiento dentro de una caja negra virtual con obstáculos, los cuales deben ser evitados por el usuario. Posteriormente cada individuo realizó cuatro ejercicios que fueron evaluados tomando en cuenta los siguientes parámetros: tiempo, desplazamiento y cantidad de colisiones. Este sistema de evaluación automatizado permite una evaluación objetiva del desempeño de cada participante.

Descripción de los diferentes ejercicios

-Ejercicio uno (fulcrum 1)

En dicho ejercicio, se pretende dominar el efecto de movimiento inverso realizado por el cirujano o quien manipula la óptica, observado dentro de la cavidad abdominal, conocido como efecto fulcrum. Para lograr el objetivo, se debe mantener dentro del campo de visión una esfera que se encuentra en movimiento, por un total de 5 segundos. Al realizar dicha actividad de manera satisfactoria, el objetivo desaparece y automáticamente emite los resultados tomando en cuenta: desplazamiento de la óptica dentro del campo de visión, cantidad de colisiones realizadas y el tiempo requerido para completar el ejercicio.

-Ejercicios dos y tres (espacial 2 y espacial 3)

Previamente se realizan ejercicios tutoriales en los cuales se explica los comandos necesarios para la correcta utilización de la óptica de 30 grados a los participantes. Una vez realizada dicha práctica, los participantes realizan dos ejercicios dentro de los cuales deben visualizar objetivos ubicados a diferentes alturas y al mismo tiempo evitando colisionar con obstáculos (Figuras 2 y 3); esto obliga a los participantes utilizar la angulación de la cámara y realizar desplazamientos cuidadosos, que pretenden simular los movimientos que se deben realizar en cirugía, enseñando al usuario que no se puede realizar siempre movimientos lineales ya que esto puede causar daños en estructuras intra abdominales.

Utilizando de igual manera la óptica de 30°, se debe enfocar las diferentes caras de un cubo, en el menor tiempo posible. Al visualizar de manera adecuada cada objetivo, éste cambiará de color, indicando que el participante puede observar el siguiente objetivo. De igual manera a los ejercicios anteriores, éste fue evaluado tomando en cuenta las variables de tiempo, desplazamiento y cantidad de colisiones realizadas con la óptica (Figura 4).

Tratamiento estadístico

Se creó una base de datos en el programa de Microsoft Excel® en el cual se tabulan los datos obtenidos por todos los participantes al realizar cada ejercicio y serán analizados utilizando el programa Statistical Package for the Social Science (SPSS) que permitirá el

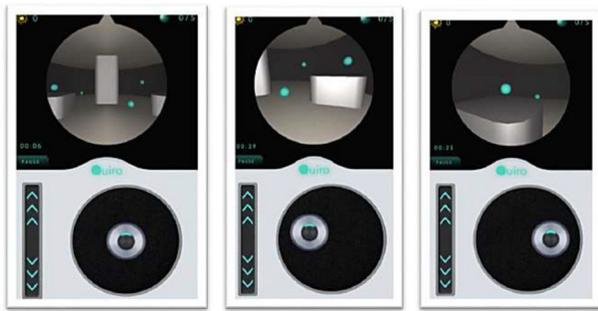


Figura 2. Ejercicio N° 2. (espacial 2)

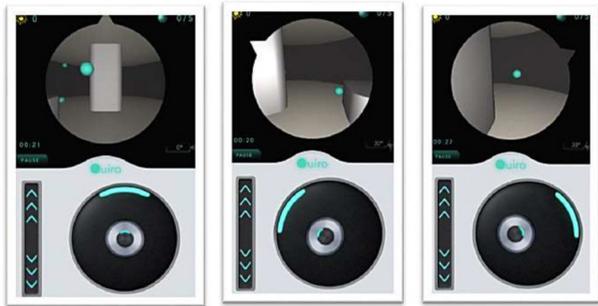


Figura 3. Ejercicio N° 3. (espacial 3)

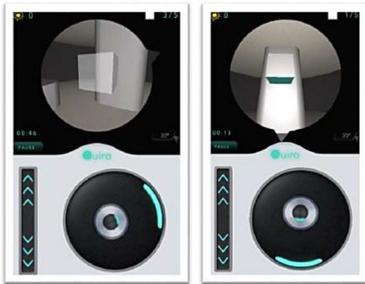


Figura 4. Ejercicio N° 4 (ángulo 1)

correcto análisis de los resultados. Para realizar la comparación de dos variables se utilizó la prueba estadística de t de Student.

Aspectos éticos

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

RESULTADOS

Se evaluó un total de 25 participantes divididos de la siguiente manera: dos grupos identificados como novatos que consta de 13 individuos y grupo de expertos conformado por 12 individuos. Cada uno de ellos realizó los mismos ejercicios en un dispositivo móvil de tipo tablet. Los datos obtenidos en cada caso se presentan en forma

de media y desviación estándar. Tal y como se puede apreciar, observamos que los resultados obtenidos por ambos grupos evaluados en las pruebas de fulcrum 1 y espacial 2, no exhiben diferencias estadísticamente significativamente entre ellas (Tabla 2).

Tabla 2. Manejo de la cámara laparoscópica. Prueba fulcrum con respecto al tiempo para realizar el ejercicio

	Novatos (n=13)	Expertos (n=12)	p
Fulcrum 1			
Tiempo (seg)	37.9 ± 27	25.2 ± 17	0.17
Desplazamiento (m)	3.46 ± 3	2.75 ± 2	0.53
Espacial 2			
Tiempo (seg)	67.6 ± 29	50.5 ± 15	0.8
Desplazamiento (m)	18.6 ± 5	20.7 ± 5	0.2
Colisiones	0.5 ± 0.7	0.75 ± 1.2	0.6
Espacial 3			
Tiempo (seg)	142.6 ± 73	81.5 ± 25	0.01*
Desplazamiento (m)	34 ± 21	21.8 ± 8	0.07
Colisiones	2.4 ± 1.5	2.4 ± 2	0.9
Ángulo 1			
Tiempo (seg)	105.2 ± 56	51.08 ± 17	0.005*
Desplazamiento (m)	16.3 ± 11	4.7 ± 3	0.07
Colisiones	2.3 ± 2.2	0.5 ± 1.2	0.02*

(*) Diferencia estadísticamente significativa

Al evaluar los resultados de las pruebas de espacial 3 (Gráfico 1), con respecto al indicador de tiempo, se observó que esta diferencia tiene significancia estadística entre novatos y expertos (37.9±27 vs 25.2±17; p=0.001). La prueba de ángulo 1 (Gráfico 2), tomando en cuenta la variable de tiempo (105.2±56 vs 51.08±17; p=0.005) y la cantidad de colisiones realizadas (2.3± 2.2 vs 0.5±1.2; p=0.02), se aprecia que existe una diferencia clara.

Se aprecia de igual manera en los gráficos 1 y 2 la homogeneidad en los resultados obtenidos por los expertos, los cuales son característicos de los grupos entrenados, y contrasta con lo heterogéneo de los resultados obtenidos por el grupo de novatos.

Prueba Espacial 3. Expertos vs Novatos

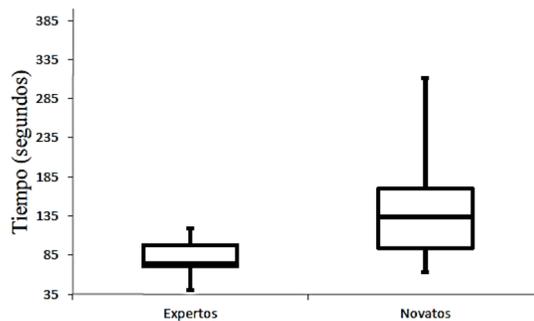


Gráfico 1. Tiempo empleado para culminar el ejercicio espacial 3

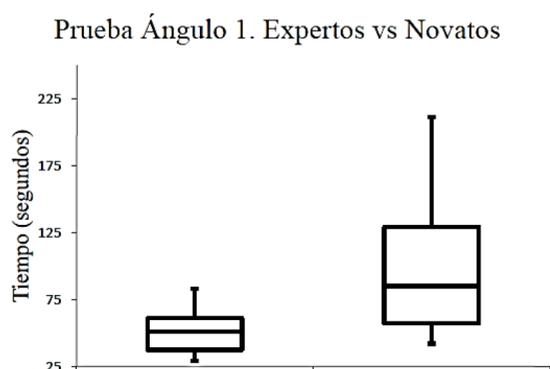


Gráfico 2. Tiempo empleado para culminar el ejercicio ángulo 1

DISCUSIÓN

La adición de nuevas tecnologías en el campo de la cirugía general supone para el cirujano la adopción y el desarrollo de destrezas nuevas. Tal es el caso de la incorporación de la laparoscopia que aporta grandes beneficios para el paciente como disminución del dolor postoperatorio, menor estancia hospitalaria, retorno más rápido a las actividades laborales. Sin embargo, tiene grandes limitaciones que el cirujano debe superar, como lo son: el efecto fulcrum, la visión bidimensional, la restricción del rango de movimientos, disminución de la háptica y una pobre ergonomía¹.

Un elemento clave para el buen desempeño de la cirugía laparoscópica es la posibilidad de tener un buen campo de visualización. A diferencia de la cirugía abierta, la adecuada visión de los elementos depende de una segunda persona y a pesar que no existe estandarización, esta tarea suele ser realizada por la persona de menor experiencia dentro del equipo quirúrgico. Esto se refleja en el desenvolvimiento del procedimiento quirúrgico, ya que éste se ve interrumpido en múltiples ocasiones para supervisar el correcto manejo de la cámara laparoscópica, generando frustración en el cirujano e ineficiencia². El manejo de la cámara laparoscópica requiere el dominio de habilidades específicas: mantener un aumento apropiado de las imágenes, conservar el eje horizontal, seguimiento de instrumentos en movimiento y cierta destreza adicional en el dominio de ópticas con angulación de 30°, frecuentemente utilizada en la mayoría de los procedimientos laparoscópicos².

Estos avances tecnológicos obligan a incorporar la enseñanza de los mismos dentro del programa de formación académica, buscando disminuir el riesgo de daño a los pacientes. Por esta razón se han creado espacios para el entrenamiento con objetos inanimados y simuladores que han sido comprobados como eficientes en la transferencia de las habilidades desarrolladas en dichas prácticas y posteriormente llevadas a quirófano^{5,25}.

Múltiples sistemas de entrenamiento se han creado para el desarrollo de habilidades básicas de cirugía laparoscópica, dentro

de ellos siendo uno de los más destacados el programa Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS), que busca a través de 5 ejercicios realizados en un sistema de caja negra de entrenamiento, desarrollar habilidades básicas para cualquier procedimiento laparoscópico, independientemente de su naturaleza. Recientemente, se han realizado estudios para la adición de dos nuevas tareas a este programa: canulación de elementos tubulares y el manejo de la cámara laparoscópica²⁸. De esta manera, resaltando la importancia que tiene el conocimiento del correcto manejo de la cámara como punto fundamental en la formación en cirugía laparoscópica.

El ritmo de vida acelerado actual de las personas, hace necesario que se busquen formas de optimizar el tiempo disponible. Esto ha sido posible gracias a la globalización y a los avances tecnológicos de los cuales se disponen en la actualidad, como los teléfonos inteligentes y dispositivos móviles tipo tablets que se han convertido en herramientas de trabajo y permite tener acceso de manera inmediata a la información más reciente. Estos dispositivos además permiten, mediante aplicaciones descargables, educación y formación en diferentes áreas. Con esta idea se crea la aplicación Quiro®, que busca desarrollar habilidades para el manejo de la cámara laparoscópica a través diferentes ejercicios, manejados en un dispositivo móvil.

Todo nuevo modelo o simulador que se pretenda utilizar para fines de aprendizaje debe ser previamente validado y éste incluye múltiples aspectos: que sea accesible, semejanza con el procedimiento in vivo, posibilidad de obtener datos de fácil interpretación, capacidad del modelo de diferenciar entre individuos expertos y personas sin entrenamiento^{7, 8, 21}. Este último aspecto se conoce como validez de construcción.

Resaltando la importancia que tiene el conocimiento y el correcto uso de la óptica laparoscópica para el adecuado desenvolvimiento del procedimiento quirúrgico, que se traduce a su vez en seguridad para los pacientes, autores han propuesto que dichas tecnologías de entrenamiento, como simuladores de realidad virtual, sean empleados en la formación académica de estudiantes de medicina como parte del programa curricular²⁸. Se seleccionaron los ejercicios fulcrum 1, espacial 2, espacial 3 y ángulo 1 porque se consideró que los mismos evalúan las habilidades básicas que se deben desarrollar para un adecuado manejo de la óptica laparoscópica. Los ejercicios fulcrum 1 y espacial 2, son ejercicios básicos, considerados de introducción, buscan explicar al usuario, independientemente del nivel de experiencia que posea, las nociones elementales en el manejo de la aplicación; por esta razón al comparar los resultados entre los grupos evaluados, no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Al evaluar los ejercicios de espacial 3 y ángulo 1, se evidencia que la diferencia es estadísticamente significativa, comprendiendo con estos resultados, que el conocimiento del manejo de cámara laparoscópica en estos ejercicios juega un papel importante, esto

fue evidente tanto en tiempo como en colisiones son ejercicios pertinentes para el desarrollo del conjunto de habilidades necesarias para un correcto manejo de la óptica.

En la literatura se resalta la utilidad que tienen los sistemas virtuales, como el trabajo de Andreatta et al.¹³, en la cual un grupo de cirujanos en formación que fueron sometidos a prácticas en un sistema virtual para el manejo de cámara laparoscópica obtuvieron mejores resultados que el grupo control al realizar procedimientos in vivo. Sin embargo, la gran limitación de estos sistemas virtuales es su costo elevado. Por ello la importante labor de contar con modelos inanimados de bajo costo y alta disponibilidad como la propuesta en nuestro trabajo que como pudo observarse, permite la diferenciación de sujetos con diferentes niveles de experiencia en el manejo de cámara laparoscópica. La empresa Ludopia decidió crear un sistema virtual para el entrenamiento en uso de la óptica laparoscópica, que tiene como principal rasgo la posibilidad de su descarga para dispositivos móviles tipo tablets con diferentes sistemas operativos, a bajo costo, permite su utilización en diferentes entornos y es práctica para estudiantes de medicina y residentes de programas de cirugía que no cuentan con suficiente tiempo para dirigirse a una sala de prácticas; les brinda la posibilidad de tener acceso a una sala de entrenamiento en cualquier parte, a cualquier hora.

En conclusión, la aplicación Quiro® es una herramienta válida, de fácil manejo y accesible para todas aquellas personas que cuenten con dispositivos móviles o tablets, que puede ser utilizada en la comodidad de salas de estudio o en el hogar y por personas que no posean noción alguna sobre el manejo de la cámara laparoscópica.

REFERENCIAS

1. Stefanidis D, Wang F, Komdorffer J, Dunne JB. Robotic assistance improves intracorporeal suturing performance and safety in the operating room while decreasing operator workload. *Surg Endosc* 2010; 24:377-382.
2. Komdorffer J, Hayes D, Dunne J. Development and transferability of a cost-effective laparoscopic camera navigation simulator. *Surg Endosc* 2005; 19: 161-167.
3. Andreatta P, et al. Laparoscopic skills are improved with LapMentor™ training. *Ann Surg* 2006; 243: 854 - 863.
4. Tsuda S, Scott D, Doyle J. Current Problems in Surgery: Surgical skills training and simulation. *Curr Probl Surg* 2009; 46(4): 271-370.
5. Kohls-Gatzouls J, Regehr G, Hutchinson C. Teaching cognitive skills improves learning in surgical skills courses: a blinded, prospective, randomized study. *Can J Surg* 2004; 47(4): 277 - 283.
6. Di Lorenzo N, et al. Robotic systems and surgical education. *JLS* 2005; 9: 3-12.
7. Sroka G et al. Fundamental of laparoscopic surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room: a randomized controlled trial. *Am J Surg* 2010; 199:115-120.
8. Avinash S. Laparoscopic training in india: need for criterion-based training and objective assessment of surgical skills. *Natl Med J India* 2009; 22:188-191.
9. Woodrum DT, et al. Construct validity of the LapSim laparoscopy surgical simulator. *Am J Surg* 2006; 191: 28-32.
10. Gauger P, et al. Laparoscopic simulation training with proficiency targets improves practice and performance of novice surgeons. *Am J Surg* 2010; 199:72-80.
11. Pugh C, et al. Surgical Education in the Internet Era. *JSR* 2009; 156: 177-182. 22
12. Seymour N. Virtual reality training improves operating room performance. *Ann Surg*. 2002; 4: 458 - 464
13. Hytlander A, Liljegren E, Rhodin P, Lönroth H. The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room. *Surg Endosc* 2002; 16: 1324 - 1328
14. Veneziano D. Construct, content and face validity of the camera handling trainer (CHT): a new E-BLUS training task for 30° laparoscopic navigation skill. *World J Urol* 2015 August: 1 - 6.
15. Berci G. The importance of understanding the basics of imaging in the era of high-tech endoscopy. Logic, reality and utopia: part I. *Surg Endosc* 2002; 16: 377 - 380.
16. Berci G. The importance of understanding the basics of imaging in the era of high-tech endoscopy. Logic, reality and utopia: part II. *Surg Endosc* 2002; 16: 1518 - 1522.
17. Franzek F, Rosenthal R, Muller M, Nocito A, Wittich F, Maurus C, et al. Prospective randomized control trial of simulator-based versus traditional in-surgery laparoscopic camera navigation training. *Surg Endosc* 2012; 26: 235 - 241.
18. Hammoud M, Nathalapaty F, Goepfert A, Casey P, Emmons S, Espey E, et al. To the point: medical education review of the role of simulators in surgical training. *AJOG* 2008; p. 338-343.
19. Botden S, de Hingh I, Jakimowicz J. Suturing training in augmented reality: gaining proficiency in suturing skills faster. *Surg Endosc* 2009; 23:2131-2137.
20. Heninrichs L. Simulators for laparoscopic surgical skills training. En: Wetter PA, editor. Prevention management of laparoendoscopic surgical complications. 1era edición. Standford, California (Estados Unidos): Society of Laparoendoscopic Surgeons; 2005. p. 1 - 17.
21. Mc Dougall E. Validation of surgical simulators. *J Endourol* 2007; 21(3):244-7.
22. Ashley SW. Surgical skills training and simulation. *Curr Probl Surg* 2009; 46(4):263-370.
23. Zhang A, Hunerbein M, Dai Y, Schlag PM, Beller S. Construct validity testing of a laparoscopic surgery simulator (Lap Mentor). *Surg Endosc* 2008; 22:1440-1444.
24. Molina R, Gallardo J. Las tecnologías de información y comunicación: su evolución y aplicación en los negocios internacionales. *INCEPTUM*, Vol VII, No 12 Enero - Junio, 2012, pp 439 - 466.
25. Ávila O. Android. *ContactoS*. 2012; 83: 43.
26. Jindal G, Jain M. A comparative study of mobile phone's operating systems. *IJCAIT*. 2012; Vol I, número III p. 10 - 15.
27. Figueroa L. Smartphone: una revolución en comunicaciones. [monografía en Internet]. San Salvador: Universidad Francisco Gavidia; 2011 [acceso 24 de febrero de 2016]. Disponible en: <http://www.redicces.org/sv/jspui/bitstream/10972/90/1/Smartphones%20una%20revolucion%C3%B3n%20en%20las%20comunicaciones.pdf>
28. Watanabe Y, Matt E, Schwaitzberg S et al. Camera navigation and cancellation: validity evidence for new educational tasks to complement the Fundamentals of Laparoscopic Surgery Program. *Surg Endosc* 2015; 29: 552 - 557