



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER, I.A.P.

VALORES DE REFERENCIA ESTÁNDAR DE DESTREZAS EN
HISTERECTOMÍA TOTAL POR LAPAROSCOPIA EN SIMULADOR DE
REALIDAD VIRTUAL EN EL CENTRO MÉDICO ABC

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

PRESENTA:
DR. ALBERTO FELGUERES HERMIDA

ASESORES DE TESIS:
DR. JAIME ARTURO ALFARO ALFARO
DR. RODRIGO AYALA YÁÑEZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:
DR. RODRIGO AYALA YÁÑEZ

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Firmas:

Dr. Aquiles R. Ayala Ruiz
Jefe de enseñanza Centro Medico ABC.

Dr. Rodrigo Ayala Yáñez
Profesor titular del curso Ginecología y obstetricia, Centro Medico ABC.

Dr. Jaime Arturo Alfaro Alfaro
Profesor adjunto del curso Ginecología y obstetricia, Centro Medico ABC.
Asesor de tesis

Dr. Rodrigo Ayala Yáñez
Profesor titular del curso Ginecología y obstetricia, Centro Medico ABC.
Asesor de tesis

Dr. Alberto Felgueres Hermida
Residente de Ginecología y obstetricia, Centro Medico ABC.

A mis padres con profundo amor, sin ellos nada seria posible.

A mis hermanos Fernanda, Pablo e Isabella que llenan mi vida.

Por su especial amor, apoyo incondicional y siempre creer en mi a Paticita.

A Pablo mi mentor, ejemplo y compañero siempre.

A mis padrinos Sergio y Dinorah con inmensa gratitud.

Cariñosamente a la Srita. María Luisa Paulín Larracoechea.

Equipo del Centro de Educación Médica Continua por Simuladores

Dr. Octavio Ruiz Speare
Director del Centro de Educación Médica Continua por Simuladores.

Francisco Valdés Saldaña
Coordinador del Centro de Educación Médica Continua por Simuladores.



Índice

I.- Resumen	1
Objetivo:	1
Materiales y método:	1
Resultados:.....	1
Conclusión:	2
II.- Introducción.....	4
III.- Marco teórico	5
Antecedentes:	5
Historia de la cirugía ginecológica laparoscópica	5
Modelos del aprendizaje de la cirugía	7
Historia de la simulación	9
Uso de simuladores como evaluación	11
Tipos de simuladores	12
Simulación en Latinoamérica.....	14
Simulación en la enseñanza en ginecología.....	16
Teorías del aprendizaje psicomotor aplicado a cirugía laparoscópica	19
El papel de la simulación en el entrenamiento quirúrgico.....	21
Los video juegos y la laparoscopia	21
Planteamiento del problema.....	23
Hipótesis:	23
Hipótesis nula:	23
Objetivos:.....	23
IV.- Metodología y material	24
Descripción del simulador de realidad virtual LAP Mentor	24
Diseño del estudio.....	25
Cálculo del tamaño de muestra:	25
Criterios de inclusión:	27
Criterios de exclusión:	27
Definiciones:.....	28
Metodología:.....	28
Variables:.....	31
Recursos humanos	32
Investigador Principal:	32
Asesores de tesis:	32
Recursos institucionales:	32
Recursos materiales:.....	32
Análisis estadístico:	33
V.- Resultados	33
Características de los participantes.....	33
Características demográficas generales:	33
Características de la formación laparoscópica de los adscritos:.....	37
Gráficas 1:.....	37

Resultados del ejercicio.....	39
Comparación del rendimiento entre grupos:	39
Gráficas 2:.....	41
VI.- Discusión	49
VII.- Conclusión	52
VIII.- Propuesta del autor	53
VIII.- Bibliografía	56

I.- Resumen

Objetivo: determinar los valores de referencia estándar de destrezas en histerectomía total por laparoscopia en simulador de realidad virtual en el Centro Médico ABC y así implementar un programa quirúrgico en el simulador de realidad virtual en el ejercicio de histerectomía total utilizando las basales de los médicos tratantes como meta a alcanzar para los médicos residentes del Centro Médico ABC.

Materiales y método: en este estudio participaron 15 médicos especialistas en ginecología y obstetricia y 12 residentes de la misma especialidad. Todos realizaron 1 vez dos ejercicios básicos de calentamiento, el primero, "Manipulación de cámara 0 grados" y segundo "Maniobra de dos manos", posteriormente realizar una sola ocasión el ejercicio de histerectomía total por laparoscopia analizando las 6 variables arrojadas por el simulador, son las siguientes: 1.- Pedículos superiores, 2.- Control de la arteria uterina, 3.- Colpotomía, 4.- Seguridad y complicaciones, 5.- Tiempo y economía y 6.- Objetivos globales. Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión. Las variables lineales fueron expresadas con mediana y desviación estándar. Las variables cualitativas como frecuencias absolutas y relativas. Las pruebas de hipótesis fueron Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables numéricas con distribución no normal. Para todas las pruebas de hipótesis con un error alfa ajustado a dos colas menor a 5% ($p < 0.05$) fue considerado significativo.

Resultados: en el ejercicio de histerectomía total en el simulador de realidad virtual LAP Mentor, el tiempo total del procedimiento por grupo fue: adscritos mediana de 17:18 minutos y de rango de 22:35 minutos. Para los residentes, mediana de 11:28 minutos y rango de 5:08 minutos, $p = 0.167$. El tiempo inactivo por

grupo para los adscritos corresponde a mediana de 5:19 y rango de 4:24 en comparación con la mediana de residentes de 3:35 y rango de 1:38, $p = .083$.

La precisión de la incisión de la colpotomía por grupo reportada fue de mediana de 84 con rango de 97 para médicos adscritos y para los residentes fue, mediana de 92 con rango de 97, $p = 0.755$. La colpotomía fue completa en 97% de ambos grupos, $p = 1.00$.

Numero de movimientos con el instrumento derecho para adscritos fue, mediana de 643 con rango de 1012 en comparación con los residentes con mediana de 426.5 y rango de 313, p significativa de $= .041$. Numero de movimientos con el instrumento izquierdo para adscritos fue, mediana de 573 con rango de 732, la de los residentes fue, mediana de 409 y rango de 363, $p = 0.183$. La mediana de la distancia viajada por el instrumento derecho correspondiente a los adscritos fue de 966.2 y rango de 1655 en comparación con la mediana de los residentes de 553.7 y rango de 442, $p = 0.067$. La distancia viajada por el instrumento izquierdo de los adscritos fue una mediana de 596 y rango de 954. La mediana de los residentes fue de 551.1 y rango de 475, $p = .236$. En la utilización adecuada de la cámara los adscritos obtuvieron una mediana de 81.3 y rango de 23 en comparación con los residentes quienes obtuvieron una mediana de 90.2 y rango de 27, $p = 0.053$. La mediana que representa el numero de lesiones a los tejidos que obtuvieron los adscritos fue de 18 y rango de 25 en comparación con la mediana de los residentes de 7 y rango de 17, $p = 0.053$.

Conclusión: se establecieron los valores de referencia estándar para la histerectomía total en el simulador de realidad virtual de médicos adscritos y residentes del Centro Médico ABC.

Existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos en el ejercicio de histerectomía total en el simulador de realidad virtual LAP Mentor, específicamente en el número de movimientos con el instrumento derecho entre médicos adscritos y residentes del Centro Médico ABC. Lo que se interpreta como la realización del mismo procedimiento quirúrgico con menos movimientos de la mano derecha por parte de los médicos residentes.

En la actualidad existe evidencia científica que demuestra que la utilización de simuladores de realidad virtual y al mismo tiempo la utilización de videojuegos mejora el desempeño quirúrgico de los médicos. Por lo que propongo, que la residencia de ginecología y obstetricia del centro medico ABC, sea la primera residencia de México y América Latina que incluye un programa formal de entrenamiento. Este programa debe incluir al simulador de realidad virtual, animales vivos y videojuegos que se podrá llevar a cabo en su totalidad el Centro de Educación Medica por Simuladores del Centro Médico ABC. Se evaluará a todos los residentes a partir del año de ingreso hasta su graduación. De esta manera se acortará la curva de aprendizaje de los médicos en formación de esta institución.

II.- Introducción

Actualmente el modelo del aprendizaje quirúrgico ha cambiado, este cambio con el objetivo de que los médicos en formación obtengan habilidades y destrezas necesarias para realizar una cirugía en un paciente y de esta manera asegurar su bienestar.

El cambio en el modelo de aprendizaje quirúrgico va, de la enseñanza tradicional, basado en el modelo Halstediano "you see one, you do one and you teach one" (ves una, haces una y enseñas una) a la simulación.

Los 3 puntos fundamentales que justifican este cambio en el paradigma en la enseñanza medico quirúrgica consisten en lo siguiente; en primer lugar, la dificultad de los procedimientos quirúrgicos que en manos de aprendices no brinda la seguridad al paciente ni garantiza la calidad de la cirugía. Segundo, la inexistencia en las residencias medicas de programas validados en la formación en cirugía laparoscópica y por ultimo, el aumento en demandas medico legales, traducido en la limitación en la participación a los residentes en procedimientos quirúrgicos por parte de médicos tratantes (Mentores).

En el mundo la histerectomía es el procedimiento gineco-obstétrico mas frecuentemente practicado después de la cesárea. Lo que exige que todos los residentes aprendan y perfeccionen este procedimiento durante su entrenamiento. La manera de conseguirlo es en primer lugar, validando un programa de entrenamiento laparoscópico para establecerlo como requisito en las residencias medicas. Esto respaldado y demostrado por la mayoría de los estudios realizados recientemente, en donde muestran que esta modalidad contribuye a la mejora de las habilidades quirúrgicas necesarias para los residentes y cirujanos.

Finalmente, los procesos educativos en cirugía impactan en salud pública, es por ello por lo que las intervenciones más efectivas para practicar cirugía segura y de excelencia, se basan en la enseñanza, el aprendizaje de procedimientos, actitudes y valores.

III.- Marco teórico

Antecedentes:

Historia de la cirugía ginecológica laparoscópica

En 1901 en Alemania, Kelling observó por primera vez el abdomen de una perra, utilizó aire como método de distensión abdominal. Once años después en Estocolmo, Jacobaeus copia esta técnica y la aplica en un hombre, describiéndola como laparoscopia. Es Jacobaeus quien inventa los primeros trocares con mandril sin válvula, utilizados para drenar empiemas y neumotórax.

Es hasta 1937 cuando Ruddock en los Ángeles realiza las primeras laparoscopias específicamente en patología obstétrica, siendo en embarazos ectópicos no rotos. Un año después, en 1938 Anderson realiza la primera oclusión tubárica bilateral con electrocoagulación. Este mismo año Janos Veress inventó la aguja que lleva su nombre para producir neumotórax en el tratamiento para tuberculosis pulmonar, posteriormente se adapta para la cirugía laparoscopia al producir neumoperitoneo.

Albert Decker en 1944 en Nueva York, describe la culdoscopia con lente de 7mm con 90° de visión, utilizando anestesia local en posición genupectoral. A pesar de la aceptación de esta técnica en Europa y Estados Unidos (EE. UU), cayó en desuso por 3 razones principales. La primera por el riesgo de quemaduras por la luz incandescente, segundo por la incómoda posición tanto para el médico como la paciente y por el dolor residual que causaba el aire en el peritoneo.

Posteriormente la escuela francesa del Dr. Raoul Palmer modifica la técnica e inventan la pelviscopia transvaginal. Consiste en colocar a la paciente a posición ginecológica, vía transvaginal a través del saco de Douglas introdujo el laparoscopio, un lente de 60°, además utilizo movilizador uterino que ayudaba a la visualización de anexos. Esta nueva técnica ofrecía varias ventajas, dentro de las mas relevantes fue la posición de la paciente que era mas cómoda tanto para ella como para el médico y además permitía la utilización de anestesia general, además de mejorar la visión en general. Es en 1946 cuando él mismo logra una correcta visualización de la pelvis al describir la técnica de pelviscopia transabdominal con la paciente en decúbito supino y trendelemburg.

Cuatro años después en Alemania empieza la fabricación de endoscopios por Karl Storz y dos socios importantes, el primero fue el físico ingles Harry Hopkins quien desarrolla el sistema óptico con varillas de cuarzo que permitía mayor ángulo de visión, mayor nitidez y disminuir el calibre de los endoscopios. El segundo fue Kurt Semm quien en 1965 logra desarrollar fibra óptica de luz fría que daba mayor iluminación, potencia y reducía el riesgo de quemaduras. Es aquí cuando se crea la verdadera laparoscopia diagnostica.

El paso de laparoscopia diagnostica a operatoria se da gracias al Dr. Semm quien desarrolla además de auxiliares para el abordaje múltiple que ofrecía diferentes ángulos de trabajo, desarrolla un aparato de insuflación automática controlado con un sistema de válvulas que evitaba el riesgo de hiperpresión.

En la escuela de Kiel debido a la dificultad de enseñar a los demás médicos el procedimiento quirúrgico, ya que solo podían observar los dos cirujanos, inventa el pelvitainer muy parecido a lo que hoy corresponde a los simuladores.

El desarrollo de las endocamaras pequeñas empieza en 1985, es en Argentina por parte del Dr. Leopoldo Videla Rivero quien las prueba en un curso de cirugía laparoscópica. Al mismo tiempo la escuela francesa del Dr. Maurice Brahat y Hubert Manhes continuaba perfeccionando técnicas quirúrgicas y aplican la energía bipolar en la endoscopia.

En 1989 se publica la primera histerectomía laparoscópica por el Dr. Harry Reich en Estados Unidos. En los 90s el Dr. Semm en Kiel desarrolla la técnica de histerectomía subtotal mientras que en EE. UU y en Francia se practicaba con preferencia la histerectomía total, en ocasiones asistida por vagina.

Posteriormente se inicia la cirugía ginecológica laparoscopia en oncología.

Y es en el año 2001 por parte del Dr. Jacques Marescaux quien realiza la primera cirugía laparoscópica trasatlántica el estando en EE. UU y el paciente en Francia, utilizo el robot teledirigido.

Modelos del aprendizaje de la cirugía

Tradicionalmente el entrenamiento quirúrgico en el mundo se baso en el modelo desarrollado en Alemania por Bernhard von Langenbeck basado en mentor-aprendiz. A principios de 1890s el Dr. Sir William Osler introdujo el concepto de "clinical clerkship" e incorporo "bedside rounds" (pase de visita), a la escuela de medicina en Baltimore, Johns Hopkins. Después de 2 años en Alemania el Dr. Halsted se muda a Baltimore y es nombrado jefe del departamento de cirugía en el hospital Johns Hopkins, influenciado y sorprendido por el entrenamiento formal de los cirujanos alemanes quienes integraban ciencias básicas al plan de estudios, decide combinar el modelo del Dr. Osler junto con el modelo alemán y forma el modelo de entrenamiento Halstediano. [1]

Principalmente se basa en la adquisición de competencia quirúrgica por la asignación gradual de responsabilidad del estudiante en la atención de los pacientes a lo largo del tiempo (3 a 5 años). Sin embargo, carece de un marco teórico, práctico pedagógico, completo y bien desarrollado que le de sustento.

[2] Otra de las desventajas radica en la inconstancia en los resultados, es decir, los mejores cirujanos se han entrenado bajo este modelo, pero también los peores. [3]

Nuevos modelos de entrenamiento y educativos son necesarios para navegar en las aguas actuales, enfrentar los desafíos del siglo XXI y garantizar la producción de cirujanos profesionales, capaces, competentes y versátiles. Un buen ejemplo de nuevo modelo es el de enfoque por competencias [4]. Consiste en planear, diseñar e implementar las experiencias educativas para que eventualmente el alumno las aplique en el mundo real. Este enfoque tiene lógica pedagógica sólida pero falta demostrar el impacto sobre la calidad en la práctica quirúrgica.

El entrenamiento basado en simuladores de realidad virtual se ha convertido en un método efectivo en el entrenamiento de cirujanos. Desarrollando la condición ojo-mano antes de realizar una intervención directa sobre el paciente. Este entrenamiento no solo acorta la curva de aprendizaje, sino que también, mejora la seguridad del paciente. Traducido en mejora en las destrezas cognitivas y psicomotoras en un ambiente libre de riesgo.

Por otro lado, existe evidencia que el entrenamiento con cajas simuladoras mejora la habilidad quirúrgica, por ejemplo, en realizar nudos, sin embargo tienen la limitante de no poder realizar una secuencia específica de algún procedimiento quirúrgico determinado como lo es con los simuladores de realidad virtual. Es por esto, que la tecnología se ha aplicado en la realización de simuladores de realidad virtual para terminar con las limitantes de las cajas simuladoras, permitiendo mejorar y acortar la curva de aprendizaje de los médicos en formación. [5]

La histerectomía es el procedimiento quirúrgico gineco-obstétrico mas frecuentemente practicado en el mundo después de la cesárea. Lo que exige que todos los residentes aprendan y perfeccionen este procedimiento durante su entrenamiento en la residencia. Durante el año 2002 el numero de histerectomías realizadas en EE. UU fue 681,234, la indicación principal es condiciones benignas con un porcentaje de 90% de los casos. Además, el uso de técnicas laparoscópicas ya sea asistida o no con robot se han convertido mas comunes que la histerectomía abdominal. Como resultado, el tiempo total dedicado a la histerectomía abdominal o vaginal se ha acortado para los médicos en formación lo que dificulta alcanzar la habilidad quirúrgica competente. Esto se traduce en mayor probabilidad de errores quirúrgicos de residentes y exige nuevos modelos de aprendizaje para su entrenamiento.

Literatura actual ha demostrado que las destrezas obtenidas en el centro de simulación en técnicas laparoscópicas y robóticas es transferible a casos reales. [6,7] Sin embargo, hasta la actualidad no existe evidencia suficiente que respalde la implementación del entrenamiento basado en simuladores.

Historia de la simulación

Tradicionalmente se piensa que las habilidades y conocimientos de un cirujano se obtienen con base al número de procedimientos realizados, lo cual es importante pero no es fundamental. Probablemente, lo importante no es el número, sino la preparación para cubrir la brecha que existe, antes de llegar a un procedimiento en cirugía real para ofrecer seguridad al paciente. [8]

El medico en formación debe tener competencias básicas generales que involucran sentido común, como la atención al paciente, habilidades interpersonales que involucren la comunicación, profesionalismo,

liderazgo, capacidad de retroalimentación, manejo de estrés y fatiga, decisiones clínicas para un adecuado desempeño dentro y fuera del quirófano.

Con la llegada de la laparoscopia, el tradicional modelo de Halsted (ver, hacer, enseñar) se sustituyó por la simulación, por la ventaja que esta representa, consiste en evitar la práctica sobre el paciente y así asegurar su bienestar.

Con la simulación se ha logrado aumentar el interés de los médicos en formación en estudiar y al mismo tiempo mejorar la percepción de lo estudiado. [9] El siglo de la era digital corresponde al siglo XXI, ofreciendo ventajas significativas en el aprendizaje quirúrgico gracias a la tecnología que ha permitido desarrollar planes y programas de enseñanza que tiene como finalidad el desarrollo de competencias y habilidades quirúrgicas. También ofrece la enseñanza en situaciones controladas en las que no existe riesgos ni efectos adversos a una persona.

Dentro de las ya mencionadas ventajas que ofrece este modelo de enseñanza por simuladores, destaca la coordinación visual manual, mayor velocidad en las cirugías y menor número de errores.

Por otro lado, existen dos razones que han terminado con la tradicional enseñanza quirúrgica en nuestro país y el mundo. Primero la visión postmodernista en la que el paciente, demanda literalmente el trato competente, eficiente, seguro y de calidad. En segundo lugar, el respeto al derecho de las personas que limita el aprendizaje o práctica sobre ellos. [10] Partiendo de estas premisas los simuladores de realidad virtual representan hasta hoy la herramienta fundamental como modelo de enseñanza quirúrgica que debe de implementarse y formalizarse en las residencias médicas del país y el mundo.

Uso de simuladores como evaluación

Para poder utilizar cualquier herramienta para evaluar habilidades quirúrgicas deben tener dos características fundamentales, la primera es la fiabilidad, se refiere a la capacidad de una prueba para generar los mismos resultados si se repite en diferentes ocasiones y la validez, que se refiere a la capacidad de una prueba para medir para lo que fue diseñado a medir.

Sin embargo a través del tiempo a permanecido el tradicional método de evaluación quirúrgica que se basaba en la cuantificación en el número de procedimientos. A pesar de que el volumen de procedimientos se consideraba como punto de referencia importante para el reconocimiento del médico en formación, este método carece de fiabilidad y validez como medida de competencia quirúrgica. En cambio, los simuladores tienen el potencial de proporcionar un método confiable y válido de evaluación de habilidades específicas de tareas cuando se usan en combinación con la Evaluación Objetiva Estructurada de Habilidades Técnicas por sus siglas en inglés (OSATS).

En 1997 la Evaluación Objetiva Estructurada de Habilidades Técnicas como una herramienta para evaluar esta compuesta por diferentes estaciones en las cuales los aprendices realizan procedimientos en simuladores en un tiempo determinado. OSATS fue introducida por Martin y colaboradores quienes enseñaron que este formato es confiable y válido para la evaluación de habilidades quirúrgicas y que la simulación utilizando modelos de baja fidelidad brinda resultados equivalentes al uso de animales vivos para este formato de prueba. [11] Posteriormente por parte de la Universidad de Washington en Seattle, comprobaron que las habilidades quirúrgicas que fueron evaluadas por OSATS mejoraron significativamente con el tiempo tanto individualmente como en cohorte por año de residencia [12], sugiriendo que los

simuladores se utilizan mejor para la evaluación cuando pueden incorporarse a un examen objetivo clínico bien estructurado enfocado en evaluar el rendimiento individual y el progreso con el paso del tiempo.

En el 2005 se publicó una revisión sistemática en la cual se expusieron las características que debe tener el ejercicio con simuladores, concluyendo que la clave de la enseñanza con simuladores radica en integrarlo en los programas educativos en lugar de ofrecerlo como una actividad extraordinaria. [13]

Tipos de simuladores

El principal objetivo de la capacitación con simuladores es crear un ambiente seguro para ejercitar la cirugía y hacer más fácil la evaluación, la validación de la técnica y permite el desarrollo de tareas estandarizadas conforme a las buenas prácticas. [14]

En la actualidad se cuenta con 5 diferentes tipos de simuladores:

Simuladores básicos: estos simuladores ofrecen varias ventajas. Dentro de ellas están su bajo costo, disponibilidad y precisión táctil. Estos simuladores ofrecen el primer acercamiento a la cirugía laparoscopia, se pueden realizar las tareas infinitas de veces hasta que se dominen. Son excelentes para la introducción a la laparoscopia además de que no existen consecuencias si se comete un error ya que no se utiliza en seres vivos.

Simuladores de realidad virtual: este sistema de simulador tiene las ventajas de poder practicar tareas específicas dando una calificación del desempeño de manera objetiva, de esta manera se puede conocer el avance y la adquisición de las habilidades. Estos programas de computadoras ofrecen una gran variedad de ejercicios específicos que incluyen tomar objetos, usar la cámara, suturar, coagular y cortar. Dentro de

las desventajas, la que mas peso tiene es el elevado costo, lo que dificulta el acceso a ellos por parte de los hospitales escuela. Otra desventaja radica en que no se ha demostrado la superioridad de los simuladores de realidad virtual sobre los pelvi trainers. [15]

Simulador de realidad aumentada: prácticamente es una combinación de realidad virtual con realidad física. Estos simuladores lo que ofrecen es practicar ejercicios utilizando los instrumentos reales, de esta manera se practica con las herramientas que se utilizaran en cirugías reales, específicamente destaca la posibilidad de practicar las suturas. Esto se traduce en retroalimentación sensorial real.

Animales vivos: es controversial dependiendo de cada país, en México específicamente, en el Centro Médico ABC contamos con un centro de simulación con animales vivos. Esta simulación brinda la aplicación e identificación de los conocimientos sobre la anatomía, además de brindar entrenamiento quirúrgico en tejidos vivos. Prácticamente es una combinación con simuladores de realidad aumentada pero un ser vivo.

Simulador humano: tienen usos específicos, las especialidades medicas que las utilizan con mayor frecuencia son anestesiología y obstetricia. Sirven para practicar ejercicios específicos como resucitación y reanimación. Este simulador ofrece la interacción y la corrección de acciones al momento de la simulación.

Cadáveres humanos: ofrecen una experiencia anatómica única sin embargo tiene varias desventajas, las que destacan son el costo, la necesidad contar con un maestro experto que acompañe en todo momento, el es quien brinda la explicación anatómica y se necesita contar con un sistema de evaluación bien establecido para cada técnica aplicada.

Existe otra clasificación que los divide en dos grupos, alta fidelidad y baja fidelidad. Las características de cada uno varía en el nivel de fidelidad o realismo comparado con un paciente humano. La fidelidad de los simuladores se determina por la medida en que proporciona realismo a través de características como señales visuales, características táctiles, capacidades de retroalimentación e interacción con el aprendiz. [16]

A diferencia de los simuladores de baja fidelidad en los cuales se utiliza instrumentos y materiales que no son tan semejantes a los utilizados en vida real, los simuladores de alta fidelidad ofrecen a quien lo utiliza señales adicionales de la vida real para suponer un escenario y entorno interactivo más realista además de utilizar materiales e instrumentos mas similares a los utilizados en la vida real sobre pacientes.

Simulación en Latinoamérica

En la mayoría de los países latinoamericanos el acceso al aprendizaje en laparoscopia o histeroscopia ha sido limitada. En la actualidad los endoscopistas representan entre 5 -10% de todos los ginecoobstetras de cada país (existen excepciones). [14]

Para poder analizar la enseñanza en cirugía mínima invasiva en Latinoamérica hay que poner en perspectiva 3 factores fundamentales que son la principal causa de rezago en la difusión de estas técnicas quirúrgicas y la simulación. El primer factor y mas importante es que en ningún programa de posgrado se ha implementado un programa obligatorio de simulación. El segundo que limita el aprendizaje en Latinoamérica se basa en el bajo numero de equipos disponibles para la enseñanza y el bajo numero de tutores con la formación adecuada para enseñar. Como ultimo factor, la permanencia de una creencia falsa, basada en

que la cirugía endoscópica debe aprenderse directamente sobre el paciente. Este último punto se encarga de exponer al cirujano y por ende al abandono de esta técnica. Sin embargo se estima que el 90% de la cirugía laparoscopia se aprende en los simuladores en general. [14]

Con la simulación lo que se busca principalmente es, reducir la curva de aprendizaje. Básicamente esta curva de aprendizaje consiste en el incremento progresivo en la habilidad quirúrgica, capacidad de resolver diferentes grados de dificultad, reducción de tiempo quirúrgico y la posibilidad de repetir una misma técnica de manera segura para el paciente y cirujano.

En la actualidad se cuentan con centros de enseñanza en Colombia, Brasil y Costa Rica que ofrecen diferentes programas que varían en duración, todos con el mismo objetivo basado en optimizar el aprendizaje en técnicas quirúrgicas de mínima invasión.

La simulación básicamente es una modalidad de enseñanza de habilidades técnicas y procedimientos que igualan a la realidad. Dependiendo el tipo de simulador será el equipo por utilizar, véase más adelante.

Este tipo de entrenamiento ofrece la práctica de habilidades cognitivas y pasos de un procedimiento en diversas condiciones, dejando a un lado el estrés que el quirófano representa, además tiene la capacidad de reproducir casos inusuales o de complejidad elevada. Con la ventaja de señalar los errores y otorgando una calificación estandarizada.

Simulación en la enseñanza en ginecología

En la actualidad la exigencia por parte de los pacientes a que se les brinde cirugía mínimamente invasiva y la obligación de los médicos gineco-obstetras a formarse en ella es fundamental.

Sobran los beneficios y ventajas que brinda esta modalidad quirúrgica como al ser menos invasiva y agresiva además de mas conservadora por mencionar algunos. Es por esto, por lo que es obligación del medico la practica y así dominar profundamente la teoría abarcando anatomía, fisiología, patología, diferentes opciones de manejo, habilidades quirúrgicas que incluya todos los puntos de la cirugía laparoscópica como la coordinación mano-ojo y bimanual como también el correcto manejo de la cámara.

Dentro de las diversas estrategias para la enseñanza de esta técnica quirúrgica destaca la residencia medica, las razones que mas peso tienen sin duda son, que corresponde a una etapa exclusiva de aprendizaje y entrenamiento con el gran beneficio que representa el estar supervisada en todo momento. Sin embargo, como ya se describió previamente, el tradicional modelo de aprendizaje Halstediano continúa siendo la modalidad de enseñanza en cirugía abierta en la mayoría de los hospitales escuela del mundo. Actualmente para la enseñanza en cirugía laparoscópica con el desarrollo de simuladores se ha llegado a la conclusión que es fundamental el entrenamiento en los simuladores antes de realizar cirugía en seres humanos, bajo el sustento que la simulación continua, brinda el control absoluto del instrumental laparoscópico disminuyendo las complicaciones y aumentado la seguridad del paciente cuando se someta a cirugía.

Continuando con la variedad de estrategias para la enseñanza en ginecología laparoscopia se encuentran los simuladores ya mencionados.

Por último, existe un fellowship de cirugía mínimamente invasiva en el que se ha demostrado que al estar compuesto por un programa que incluye tanto la práctica clínica como la práctica quirúrgica los estudiantes obtienen la competencia deseada concluyendo con la curva de aprendizaje. El programa de mayor prestigio en la actualidad de 2 años de duración, impartido por la Asociación Americana de Laparoscopia Ginecológica (AAGL), el fellowship ofrece un programa centrado en el objetivo final de mejorar la atención del paciente en la medicina ginecológica, AAGL reconoce que los ginecólogos quirúrgicos y otros médicos requieren el aprendizaje permanente. En consecuencia, la AAGL ofrece una variedad de actividades educativas para garantizar que los alumnos alcancen este objetivo. [17]

Marcelo Kolar y colaboradores en el libro Cirugía Mínimamente Invasiva en Ginecología mencionan que debido a la falta de unanimidad de criterios de como se debe realizar las técnicas de entrenamiento en cirugía mínimamente invasiva proponen 4 niveles crecientes de complejidad y adquisición de habilidades, mencionando que pueden aplicarse en un programa integral de entrenamiento tanto en cirugía laparoscópica como histeroscópica. El nivel 1 (desarrollo de habilidades básicas en simuladores), nivel 2 (desarrollo de habilidades avanzadas en modelos animales), nivel 3 (formación teórica, conferencias, teleconferencias, demostraciones de cirugías en vivo) y nivel 4 (Quirófano: cirugías tutorizadas por cirujanos formados).

También existe un programa de entrenamiento conocido como Gynecological Endoscopic Surgical Education and Assesment (GESEA) elaborado por dos entidades en conjunto. La Sociedad Europea de Ginecología Endoscópica y la Academia Europea de Cirugía Ginecológica.

Este programa basado en 3 niveles cuenta con un esquema basado en la mejor evidencia científica disponible y se considera un gran paso hacia la estandarización del entrenamiento quirúrgico endoscópico. Los tres niveles que lo conforman son los siguientes: nivel 1 (Licenciatura en endoscopia), nivel 2 (Cirujano

ginecólogo mínimamente invasivo) y nivel 3 (Máster: subdividido en 1.- cirugía laparoscópica pelviana y 2.- histeroscopia). De esta manera se pueden obtener 3 diplomas o certificados. [18]

Existe también un programa práctico de mayor entrenamiento avalado por la Academia Europea de Cirugía Ginecológica. Consiste en 3 modelos y herramientas enfocados en la práctica, así como también en la valoración en la técnica quirúrgica laparoscópicas. El primero conocido como LASTT enfocado exclusivamente en practicar en pelvi-trainers y al mismo tiempo otorgando una calificación sobre el manejo de la cámara, coordinación ojo-mano y la bimanual.

El segundo llamado SUTT exclusivamente basado en ejercicios de destrezas finas como la sutura laparoscópica y los nudos intracorpóreos y por último HYSTT basado en la histeroscopia con óptica de 30° y 2,9 mm.

Por último, en el 2012 en el artículo "Warm-up on a simulator improves residents performance in laparoscopic surgery: a randomized trial" de Chi Chiung Grace Chen se demostró utilizando 3 escalas globales validadas, que el calentamiento en un simulador básico minutos antes de la cirugía independientemente su nivel de complejidad mejora el rendimiento de los residentes. [19] Esto justifica y debe despertar interés por parte de los hospitales escuela en implementar el calentamiento por parte de los residentes incluso sobre los médicos adscritos utilizando cualquier tipo de simulador previo a realizar una cirugía laparoscópica.

Teorías del aprendizaje psicomotor aplicado a cirugía laparoscópica

En la actualidad la tecnología ha servido para ajustar e individualizar el aprendizaje, justificado por las diferentes formas de aprendizaje de las personas se desarrollaron los simuladores que sirven para entrenar y enfocar el aprendizaje de manera individual.

Dunn y colaboradores, definieron el termino estilo de aprendizaje como la forma en que una persona comienza a concentrarse en: procesar, internalizar y recordar nuevos contenidos académicos independientemente del grado de dificultad. Esto influenciado por diferentes variables como el entorno, las emociones personales, sociológicas, psicológicas y fisiológicas. [20]

Se dice que cada persona tiene su propio estilo de aprendizaje denominado aprendizaje primario y se le puede enseñar a enriquecerlo utilizando un estilo secundario. [21] Los estilos de aprendizaje se han estudiado poco en relación con el entrenamiento quirúrgico. [22]

Howard Gardner desarrollo la teoría de la inteligencia múltiple proponiendo 8 inteligencias (cuadro 1) independientes que están relacionadas con los estilos de aprendizaje de cada persona. Contrario a las teorías de inteligencia tradicionales que básicamente se basan en el concepto de "rasgo único" que se puede medir como el coeficiente intelectual.

Lo propuesto por Gardner afirma que todas las inteligencias están presentes de manera combinada en cada persona y les permite aprender, funcionar en su entorno y además les permite cambiar este perfil en el tiempo. La manera de cambio se basa en el entrenamiento, es fundamental reconocer las diferencias entre cada individuo para poder optimizar el entrenamiento. [23]

Las inteligencias múltiples se podrían implementar en el entrenamiento quirúrgico en el sentido de seleccionar aprendices específicos para este entrenamiento, pero hasta la actualidad no se ha estudiado. También poco se ha estudiado sobre la relación entre el estilo de aprendizaje y el desempeño de la habilidad psicomotriz, particularmente en el contexto de la cirugía laparoscópica en la cual se presentan desafíos únicos que incluyen orientación espacial, percepción profunda, falta de sensación de la fuerza y limitaciones en el movimiento.

Como se mencionó previamente, existe evidencia de que los estilos de aprendizaje pueden cambiar según el entrenamiento. Sigue sin respuesta hasta que punto se puede lograr superar por completo los desafíos de la cirugía laparoscópica. [24]

Cuadro 1. Inteligencias de Gardner
1.- Lingüística: La capacidad de aprender y usar el lenguaje para resolver problemas y lograr objetivos. Esto incluye la capacidad de utilizar el lenguaje expresivamente (escritura, conferencias, etc.).
2.- Lógica matemática: La capacidad de aplicar la lógica para resolver problemas, detectar patrones y llevar a cabo operaciones matemáticas.
3.- Lógica musical: La capacidad de reconocer tonos, ritmos y patrones musicales y para componer / interpretar obras musicales.
4.- Lógica corporal – kinestésico: la capacidad de aplicar el movimiento y el control del cuerpo para resolver problemas o crear productos.
5.- Lógica espacial: la capacidad de reconocer, orientar y usar patrones espaciales.
6.- Lógica interpersonal: La capacidad de trabajar eficazmente con los demás y reconocer las motivaciones asociadas a sus comportamientos.
7.- Lógica intrapersonal: La capacidad de comprender los sentimientos y las motivaciones de uno mismo.
8.- Lógica Naturalista: la capacidad de reconocer y categorizar las características del entorno.

[25]

El papel de la simulación en el entrenamiento quirúrgico

La práctica con simuladores tiene como objetivo mejorar aspectos específicos en el desempeño quirúrgico sin embargo no se puede asumir que esta practica o entrenamiento se puede transferir a un contexto clínico o al quirófano. [26] Sin embargo en la actualidad la postura de los simuladores contradicen la oración anterior, demostrando en múltiples estudios desde los 90's. [13,27,32]

En la actualidad los simuladores disponibles se consideran herramientas que tienen como finalidad entrenar habilidades técnicas o múltiples habilidades. La simulación es un conjunto de técnicas para recrear aspectos del mundo real, para reemplazar o amplificar experiencias actuales. Concluyendo que los simuladores quirúrgicos son tan efectivos como el escenario de simulación en el que se usan y cómo se incorporan al plan de estudios de medicina para residentes y estudiantes. El entrenamiento con simulación debe de implementarse como un programa formal en todas las residencias medicas.

Los video juegos y la laparoscopia

A principios de los 90's, Satava publico "Nintendo surgery" en donde básicamente mencionó, que, a partir de la tecnología, los videojuegos, las computadoras y la miniaturización llegaría la nueva generación de cirujanos que estaría conformada por todos lo que tenían experiencia con los videojuegos. En esa época poco se sabia si existía una relación positiva entre quienes jugaban videojuegos y las habilidades quirúrgicas específicamente hablando de la laparoscopia. Por el contrario, si existía relación negativa para los usuarios de los videojuegos, por ejemplo, con la obesidad, agresividad y bajo desempeño escolar, incluso en la

actualidad la adicción a los videojuegos es considerado un trastorno mental según la Organización Mundial de la Salud (OMS). [28,53] Es hasta el 2003 cuando Grantcharov publica por primera vez la relación positiva que existe entre jugar videojuegos y el desempeño en simuladores de realidad virtual. [29]

Green en el 2006 publica que existe evidencia que comprueba que jugar videojuegos de acción aumentan tanto la atención viso espacial como la resolución espacial y que los jugadores "gamers" tienen significativamente mejor coordinación ojo mano que los que no son jugadores "gamers". [30]

En la universidad Commonwealth en Virginia, Adams publico en el 2012 la comparación entre el uso de simuladores vs videojuegos como entrenamiento para el desempeño en la cirugía laparoscopia. La investigación prácticamente consistió en asignar a los residentes de cirugía a practicar por 6 semanas ya sea con videojuegos o con simuladores laparoscópicos. Los resultados fueron significativamente superiores para los residentes que entrenaron por ese periodo de tiempo con videojuegos vs. simuladores laparoscópicos. [31]

En la actualidad existe evidencia científica que respalda el beneficio que existe para quienes juegan videojuegos y realizan cirugía laparoscópica. Los videojuegos deben considerarse como una herramienta para mejorar el desempeño laparoscópico e implementarlo en las residencias medicas en conjunto con un programa basado en la simulación de realidad virtual.

Por mencionar una de las múltiples ventajas que ofrece el uso de videojuegos que además impacta no solo en el entrenamiento del medico si no en el desenlace de la cirugía y el bien estar del paciente como es la disminución significativa de errores quirúrgicos que impacta de manera directa en la salud publica. Por otro lado, otra gran ventaja que tienen los videojuegos es su bajo costo, los que los hace accesibles para todos

los centros de simulación e incluso para los estudiantes y residentes del mundo quienes aspiran a una especialidad quirúrgica. Finalmente, los videojuegos al mismo tiempo de ofrecer práctica, ofrece diversión que impacta en la salud emocional del médico en formación en comparación con los simuladores o cajas simuladoras que no lo ofrecen al no ser un juego lo que se realiza en ellos. Sin embargo ningún videojuego puedes sustituir la práctica que representa una cirugía real.

Planteamiento del problema

Hipótesis:

Los valores de referencia estándar para los médicos tratantes serán mejores que los valores de referencia estándar de los médicos residentes en el ejercicio de histerectomía total por laparoscopia en simulador de realidad virtual LAP Mentor.

Hipótesis nula:

Los valores de referencia estándar para los médicos residentes serán mejores que los valores de referencia estándar de los médicos tratantes en el ejercicio de histerectomía total por laparoscopia en simulador de realidad virtual LAP Mentor.

Objetivos:

Implementar un programa quirúrgico en el simulador de realidad virtual en el ejercicio de histerectomía total utilizando las basales de los médicos tratantes como meta a alcanzar para los médicos residentes del Centro Médico ABC.

La utilización del Centro de Educación Médica por Simuladores del Centro Médico ABC como herramienta esencial para los residentes.

IV.- Metodología y material

Descripción del simulador de realidad virtual LAP Mentor

Se utilizó el simulador de realidad virtual LAP Mentor de la empresa Symbionix. Este simulador ofrece gran variedad de entrenamiento laparoscópico práctico. Cuenta con una biblioteca de módulos los cuales proporcionan un plan estructurado en los cuales varía el nivel de dificultad para cada ejercicio, ofreciendo ejercicios básicos y avanzados.

El programa de ginecología disponible en el Centro de Educación Médica Continua por Simuladores del Centro Médico ABC ofrece además de la realización de histerectomía, el cierre de cúpula vaginal y la simulación de un embarazo ectópico con la posibilidad de abordar la cirugía como el médico lo decida, con la opción de utilizar múltiples instrumentos y diferentes energías.

LAP Mentor en la actualidad es líder en simuladores, ofreciendo el más alto nivel de capacitación práctica a través de sus consolas. Representan las herramientas quirúrgicas táctiles más realistas proporcionando una sensación real de la resistencia de los tejidos durante la simulación quirúrgica. Las capacidades de interacción de tejidos blandos permiten la simulación de la anatomía más compleja, diferentes tipos de tejidos y planos de disección, además de una interacción realista herramienta-tejido. Ofrece gráficos sin precedentes que acercan la experiencia lo más cercana posible a la realidad. La amplia gama de instrumentos quirúrgicos y la configuración de trocar virtual proporcionan flexibilidad y práctica de diferentes

enfoques para el procedimiento y la toma de decisiones. La configuración sencilla de capacitación en equipo plug-and-play es ideal para reforzar las habilidades no técnicas y mejorar el rendimiento del equipo. El modo Proctor recientemente desarrollado mejora aún más la capacitación al permitir la intervención en tiempo real del instructor durante el procedimiento. La tecnología patentada de LAP Mentor permite la simulación de procedimientos de alta fidelidad respaldada por más de 60 validaciones clínicas. El LAP Mentor proporciona un entorno de aprendizaje seguro y motivador, además de proporcionar una solución educativa completa integrada en los programas de capacitación. Los datos científicos apoyan el uso efectivo en el entrenamiento y la evaluación, lo que demuestra la transferencia de habilidades al quirófano. [32]

Diseño del estudio

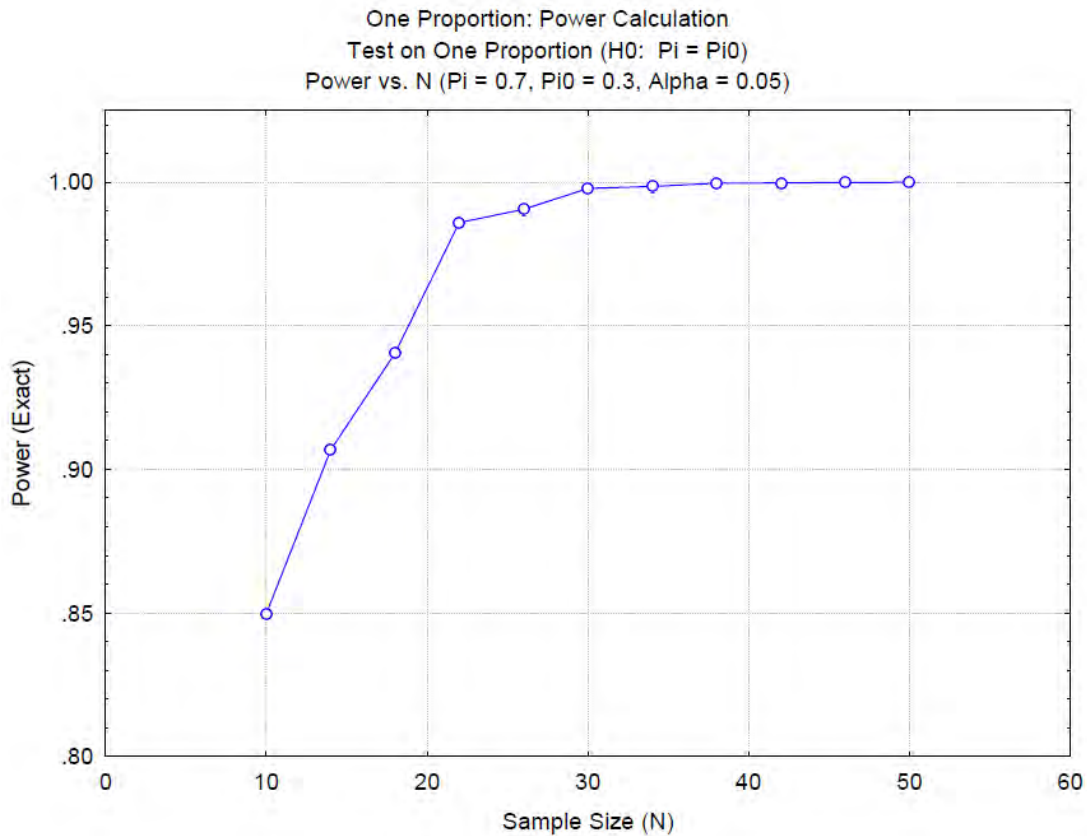
Cálculo del tamaño de muestra:

El cálculo de tamaño de muestra para estimar el poder mediante la estimación de una proporción:

$$n = \frac{n_0 N}{n_0 + (N - 1)}$$

Los parámetros incluidos son proporción esperada: 70%, proporción nula = 30%, alfa a dos colas = 0.05, arroja muestra de al menos $n=30$ con un poder de 99%.

		Power Calculation (Spreadsheet 1) One Proportion, Z, Chi-Square Test $H_0: P_i = P_{i0}$		
	Value			
Group Sample Size (N)	30.0000			
Null Proportion (P_{i0})	0.3000			
Population Proportion (P_i)	0.7000			
Alpha (Nominal)	0.0500			
Actual Alpha (Exact)	0.0702			
Power (Normal Approximation)	0.9976			
Power (Exact)	0.9979			



Criterios de inclusión:

Médicos residentes del Centro medico ABC

Médicos adscritos del centro medico ABC

Criterios de exclusión:

Médicos que no firmaron consentimiento informado de autorización de uso de información

Médicos que no aceptaron participar en el protocolo de investigación.

Definiciones:

Medico adscrito: gineco-obstetra con cedula profesional en especialidad que cumple con credencialización para ejercer en el Centro Medico ABC

Medico residente: medico general con cedula profesional, realizando un posgrado en ginecología y obstetricia avalado por la UNAM con cede en el Centro Medico ABC

Metodología:

Se solicito autorización para la realización de tesis al director del Centro de Educación Médica Continua por Simuladores el Dr. Octavio Ruiz Speare. Posteriormente se invito a participar en el protocolo a 45 médicos adscritos y a 15 residentes (4 residentes de primer año, 4 residentes de 2do año, 4 residentes de 3er año y 3 residentes de 4to año) del centro medico ABC. De estos 45 adscritos 44 aceptaron la invitación sin embargo únicamente 15 acudieron al centro de simulación a realizar el protocolo. De los médicos residentes 2 residentes de 3er año y 1 residente de 4to año se negaron a participar, el resto acudió al protocolo.

La invitación a los médicos adscritos se realizo personalmente y se firmo hoja de aceptación, únicamente se anexan las cartas firmadas de los participantes. Al mismo tiempo de la invitación se explicaron horarios disponibles, ubicación y el contacto de Francisco quien el coordinador del Centro de Educación Médica Continua por Simuladores en el Centro Médico ABC.

Los pasos para realizar del protocolo se determinaron por el investigador principal de la siguiente manera. Todos los participantes realizaron 1 vez 2 ejercicios básicos. El primero, "Manipulación de cámara 0 grados" y segundo "Maniobra de dos manos". Una vez realizadas los ejercicios básicos, se realizo en una

sola ocasión una histerectomía total sin cierre de cúpula vaginal en simulador de realidad virtual.

Los ejercicios básicos se utilizaron con el objetivo de que los participantes se familiarizaran con el simulador, como calentamiento previo a la realización de la histerectomía total.

El primer ejercicio ofrece, familiarizarse con la manipulación de la cámara, dominar la coordinación ojo-mano. El segundo ejercicio tuvo como finalidad la practica de ambas manos, con el objetivo de conocer las distancias, reconocer los instrumentos y poner en perspectiva el ejercicio a evaluar. No se documento ni utilizaron los valores arrojados de los ejercicios de calentamiento.

Descripción de ejercicios de calentamiento: manipulación de la cámara de 0 grados consiste en seguir el movimiento de una pelota por toda la pantalla, el software de manera automática finaliza cada pelota después de seguirla de manera adecuada por 3 segundos, esto se realiza con 10 pelotas. El ejercicio de "Maniobra de dos manos": consiste en extraer 10 pelotas una por una de un medio semisólido y colocarlas en un recipiente, en este ejercicio es necesario utilizar ambas manos.

Finalmente se realizó la histerectomía total en el simulador, en este caso cada medico realizó el procedimiento de acuerdo con su técnica quirúrgica, la única constante de todos los participantes fue la utilización de energía ultrasónica para todo el procedimiento. Algunos además de utilizar energía ultrasónica también utilizaron energía bipolar.

En este caso el ejercicio de histerectomía no incluye el cierre de cúpula vaginal, al finalizar el ejercicio el simulador arroja los resultados de la evaluación, de esta manera se pudo calificar el desempeño de todos los participantes de la misma forma. Las variables que se evaluaron están compuestas por 6 métricas. Son las siguientes:

1.- Pedículos superiores:

- Ligamento infundibulopelvico derecho coagulado y cortado completamente.
- Ligamento infundibulopelvico izquierdo coagulado y cortado completamente.
- Ligamento utero-ovarico derecho coagulado y cortado completamente.
- Ligamento utero-ovarico izquierdo coagulado y corta completamente.

2.- Control de la arteria uterina:

- Arteria uterina derecha cortada y coagulada completamente.
- Arteria uterina izquierda cortada y coagulada completamente.
- Manipulación apropiada durante el control de la arteria uterina derecha.
- Manipulación apropiada durante el control de la arteria uterina izquierda.

3.- Colpotomia:

- Precisión en la incisión de la colpotomia.
- Colpotomia completa.

4.- Seguridad y complicaciones:

- Lesión de la arteria uterina derecha. (numero de ocurrencias)
- Lesión de la arteria uterina izquierda. (numero de ocurrencias)
- Cualquier lesión a tejidos. (numero de ocurrencias)

5.- Tiempo y economía:

- Tiempo total del procedimiento.
- Numero de movimientos con instrumento derecho.
- Numero de movimientos con instrumento izquierdo.
- Longitud total de la trayectoria del instrumento derecho. (cm)
- Longitud total de la trayectoria del instrumento izquierdo. (cm)
- Tiempo inactivo.
- Economía de movimiento. (Izquierdo)
- Economía de movimiento. (Derecho)

6.- Objetivos globales:

- Respeto por el tejido.
- Cámara apropiada.

Variables:

Los resultados de todas las variables arrojadas de todos los participantes se acomodaron en una tabla para realizar la comparación. Se puso especial atención en el modulo numero 3, 5 y 6 que consisten en:

- Modulo 3: precisión en la incisión de la colpotomía y colpotomía completa.
- Modulo 5: enfocado específicamente en el tiempo total del procedimiento, numero de movimientos de ambas manos, tiempo inactivo, economía de movimiento de ambas manos.
- Módulo 6: utilización adecuada de la cámara y respeto por los tejidos.

Recursos humanos

Investigador Principal:

Dr. Alberto Felgueres Hermida

Medico residente de ginecología y obstetricia en cuarto año del centro medico ABC.

Diseño de protocolo, invitación a participantes, recopilación de información, búsqueda de bibliografía, análisis estadístico, redacción de manuscrito, presentación de tesis, publicación.

Asesores de tesis:

Dr. Jaime Arturo Alfaro Alfaro

Profesor adjunto al curso de ginecología y obstetricia del centro medico ABC.

Revisión de manuscrito y revisión de manuscrito final.

Dr. Rodrigo Ayala Yañez

Profesor titular del curso de ginecología y obstetricia del centro medico ABC.

Revisión de manuscrito y revisión de manuscrito final.

Recursos institucionales:

La participación de los médicos se llevo a cabo en el Centro de Educación Médica Continua por Simuladores utilizando el LAP Mentor ubicado en campus observatorio del Centro Médico ABC.

Recursos materiales:

Todo el material de papelería y de computo utilizado fue financiado por el investigador principal.

Análisis estadístico:

Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión. Las variables lineales fueron expresadas con mediana y desviación estándar. Las variables cualitativas como frecuencias absolutas y relativas. Las pruebas de hipótesis fueron Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables numéricas con distribución no normal. Para todas las pruebas de hipótesis con un error alfa ajustado a dos colas menor a 5% ($p < 0.05$) fue considerado significativo. El análisis realizado en la paquetería estadística IBM SPSS v 21.0.

V.- Resultados

Características de los participantes

Características demográficas generales:

Se incluyeron un total de 27 médicos, 12 residentes y 15 adscritos. Realice un análisis comparativo entre ambos grupos. El análisis de características demográficas y generales arrojan que el grupo de residentes se caracterizó únicamente por tener menor edad con una mediana y rango de 41 (15) vs. 29 (8), $p < 0.001$. Las variables de género sin diferencias estadísticamente significativas con una tendencia a encontrar mayor número de mujeres en el grupo de residentes: 75 vs 33.3%, $p = 0.054$; además, el grupo de residentes con una mayor proporción con antecedente de jugar videojuegos 100 vs. 73.3%, $p = 0.078$. El uso actual de videojuegos fue similar entre ambos grupos con un porcentaje igual del 33%. Los resultados se detallan en la tabla 1 y figura 1.

Tabla 1. Características generales.

Variable	Adscritos	Residentes	p
Edad *	41 (15)	29 (8)	<0.001
Sexo °			
Femenino	5 (33.3)	9 (75)	0.054
Masculino	10 (66.7)	3 (25)	
Mano dominante derecha °	13 (86.7)	10 (83.3)	0.611
Ha jugado videojuegos °	11 (73.3)	12 (100)	0.078
Juega videojuegos actualmente °	5 (33.3)	4 (33.3)	0.657

*= mediana y rango intercuartilar
 °= número y porcentaje

Figura 1. Características generales.

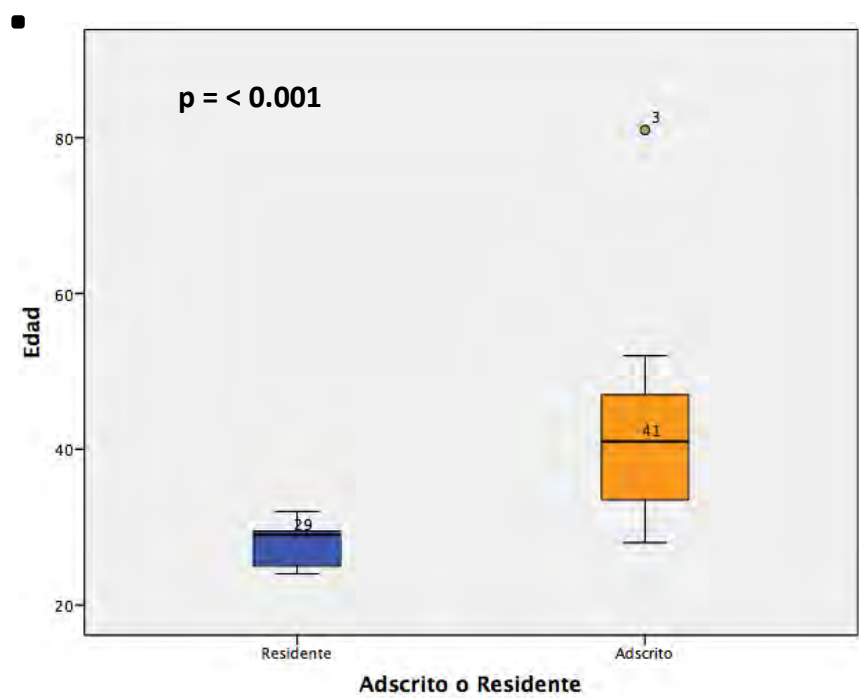


Figura 1.1

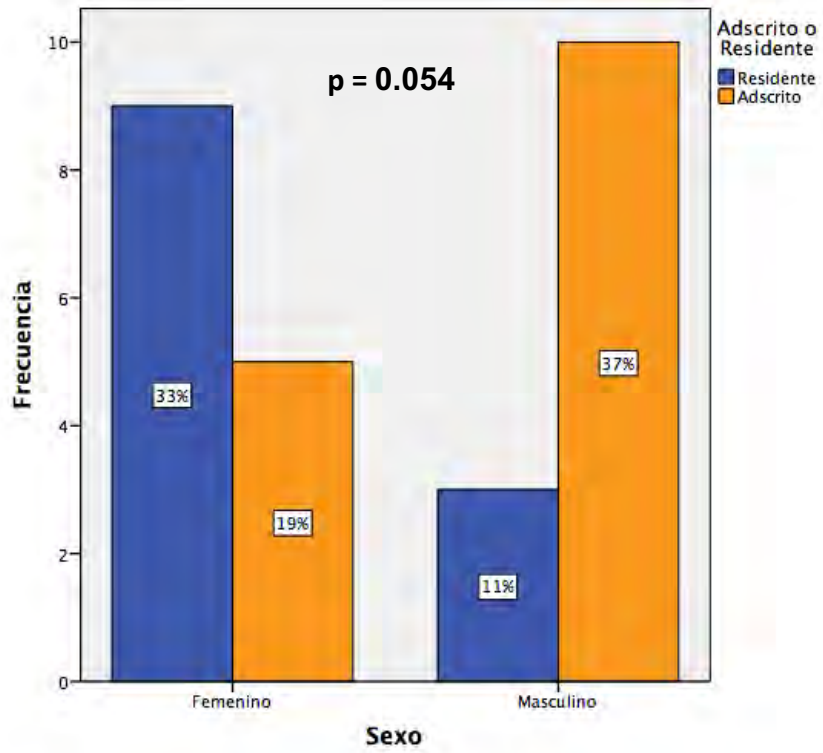


Figura 1.2

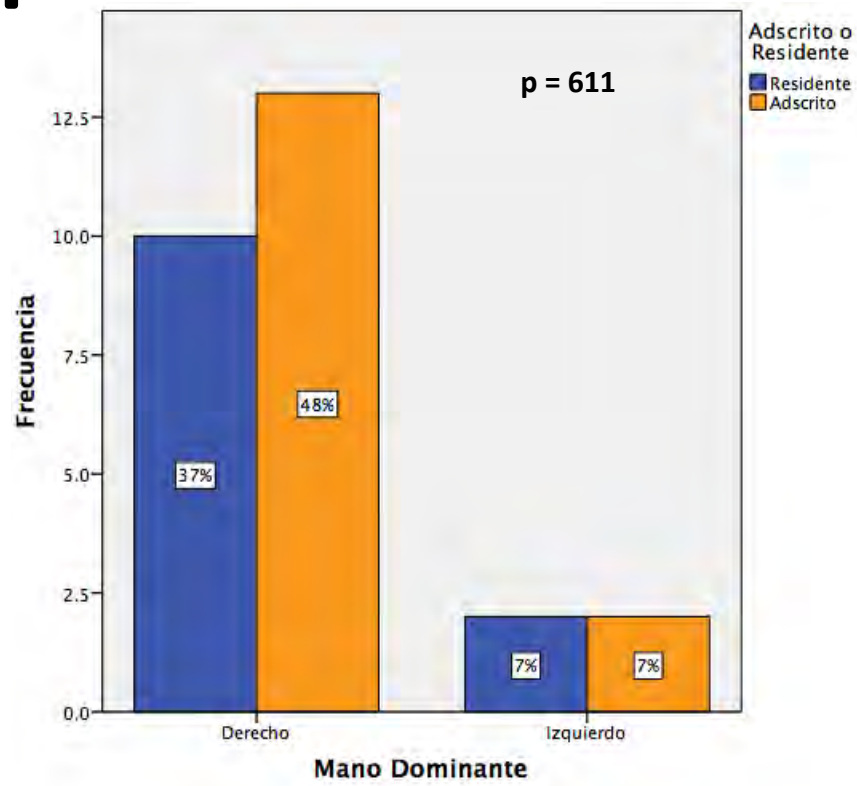


Figura 1.3

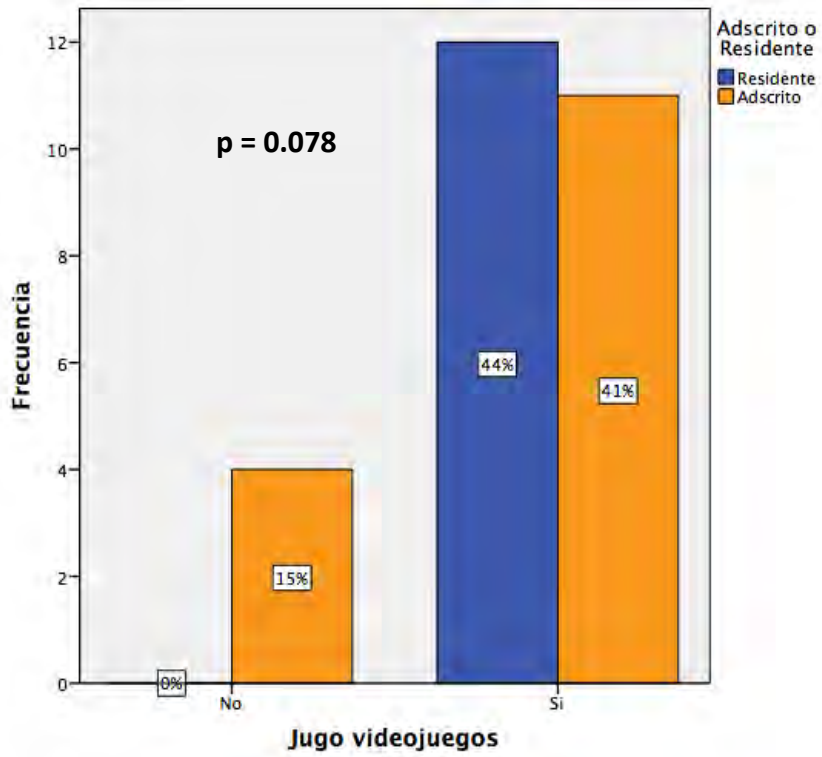


Figura 1.4

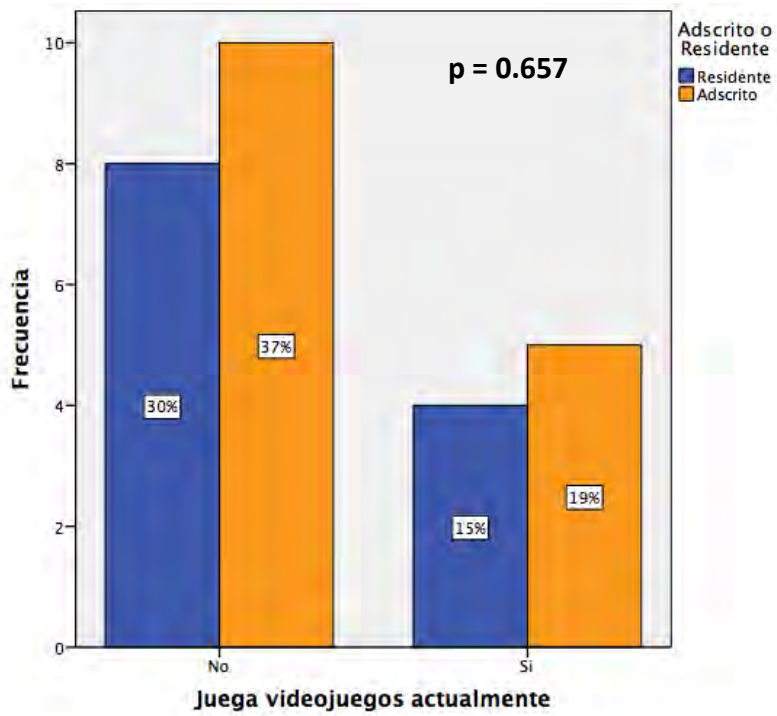


Figura 1.5

Características de la formación laparoscópica de los adscritos:

Adscritos que cuentan con entrenamiento formal en laparoscopia 40%, quienes realizan mas de 50 laparoscopías al año 27% y la vía quirúrgica de abordaje mas común son: abdominal 67%, laparoscopia 20% y vaginal 13%. Los resultados se detallan en la figura 2.

Gráficas 1:

Figura 2. Características de entrenamiento de los adscritos

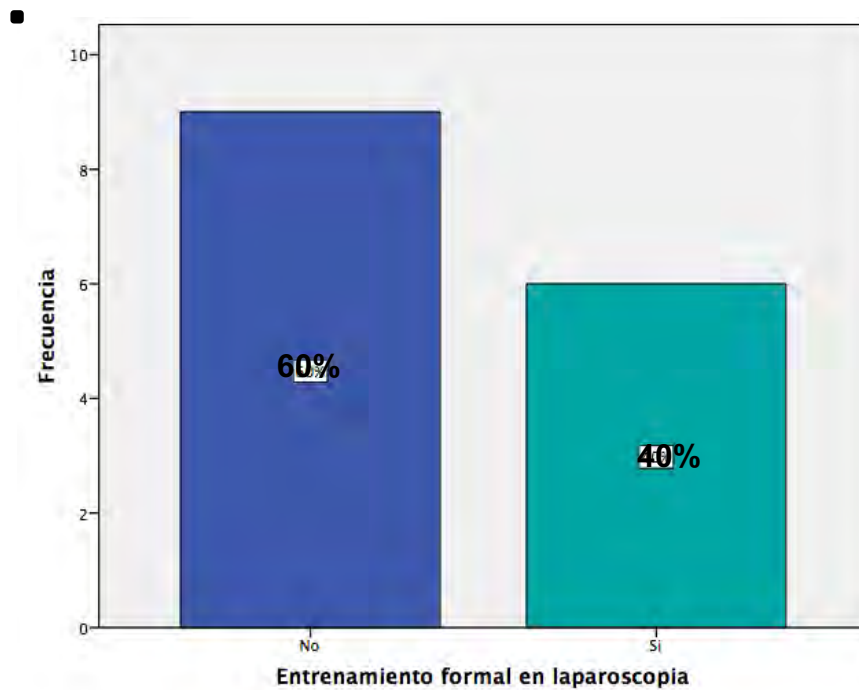


Figura 2.1

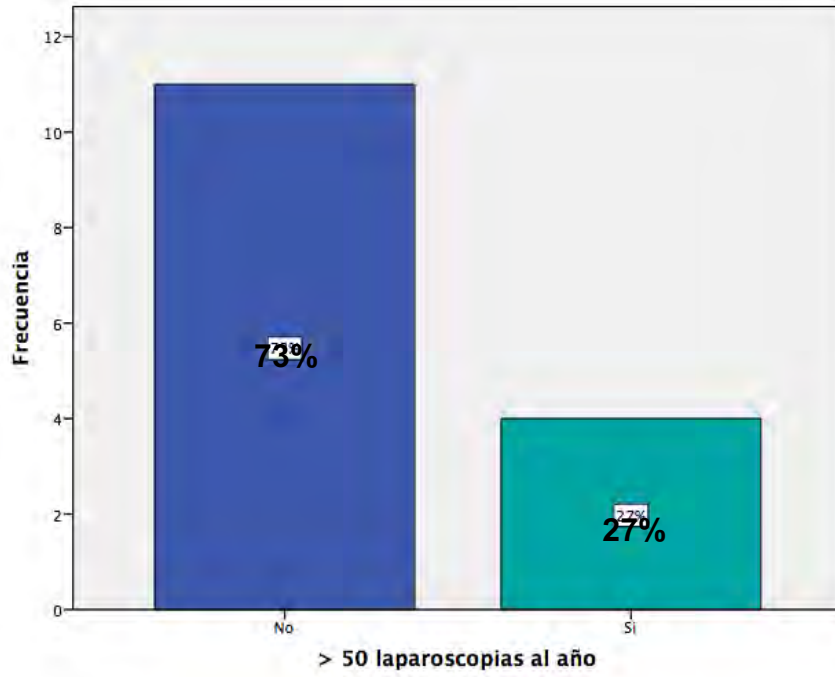


Figura 2.2

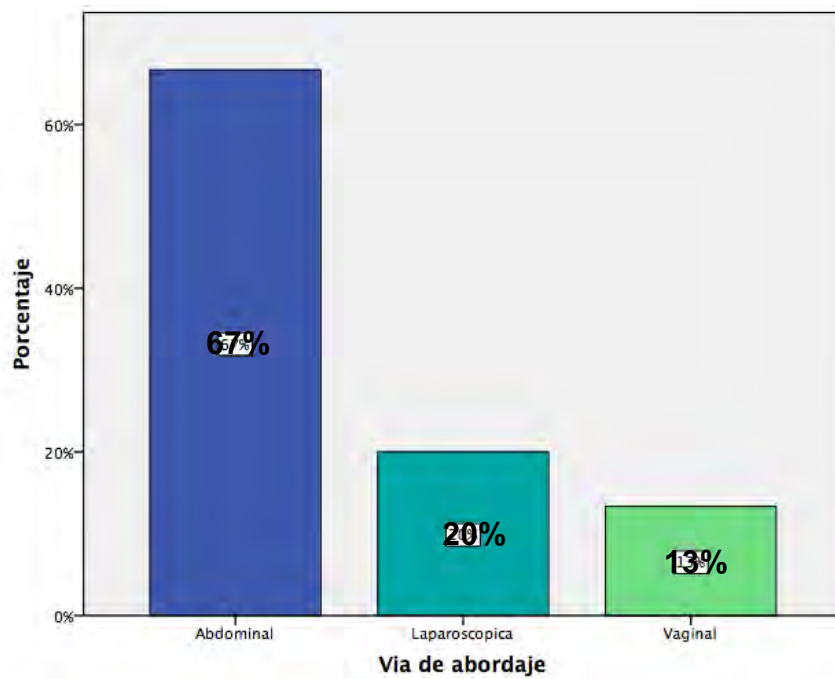


Figura 2.3

Resultados del ejercicio

Comparación del rendimiento entre grupos:

El grupo de adscritos al ser comparado con residentes se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número de movimientos con instrumento derecho con mayor número en el grupo de adscritos con mediana y rango de 643 (1012) vs. 426 (313), $p=0.041$. El resto de las diferencias comparativas sin significancia estadística, pero con tendencia a la significancia, a ser mayor en el grupo de adscritos, como la longitud de trayectoria de instrumento derecho con mediana y rango 966.2 (1655) vs. 553.7 (442), $p=0.067$; los adscritos tuvieron mayor tiempo inactivo con mediana de 5:19 (04:24) vs. 3:35 (01:38) minutos, ($p=0.083$) y presentaron mayor lesión a los reportado como "respeto por los tejidos" con mediana de 18 (25) vs. 7 (17), $p=0.053$. Por otro lado, el grupo de adscritos presento menor control en la utilización de la cámara, reportado como "cámara apropiada" con mediana de los adscritos fue de 81.3 (23) vs. 90.2 (27), $p=0.053$. No se encontraron diferencias en el resto de las comparaciones. Los resultados detallados se describen en la tabla 2 y figura 3.

Tabla 2. Rendimiento comparativo entre adscritos vs. residentes.			
Variable	Adscrito (n=15)	Residente (n=12)	p
Pediculos superiores:			
Ligamento infundibulo pelvico derecho cortado y coagulado*	0 (0)	2 (16.7)	0.188
Ligamento infundibulo pelvico izquierdo cortado y coagulado*	0 (0)	1 (8.3)	0.444
Ligamento uteroovarico derecho cortado y coagulado*	11 (73.3)	8 (66.7)	0.516
Ligamento uteroovarico izquierdo cortado y coagulado*	9 (60)	7 (58.3)	0.619
Control de la arteria uterina:			
Arteria uterina derecha cortado y coagulado*	13(86.7)	12 (100)	0.487
Arteria uterina izquierda cortado y coagulado*	13 (86.7)	11 (91.7)	1
Manipulacion arteria uterina derecha*	12 (80)	8 (66.7)	0.662
Manipulacion arteria uterina izquierda*	12(80)	8 (66.7)	0.662
Colpotomia:			
Presicion de la colpotomia°	84 (97)	92 (97)	0.755
Colpotomia completa*	14(93.3)	12 (100)	1.00
Seguridad y complicaciones:			
# Lesion de la arteria uterina derecha°	1 (2)	0.5 (1)	0.183
# Lesion de la arteria uterina izquierda°	1 (1)	0 (1)	0.217
# Lesiones de Vejiga°	0 (1)	0 (2)	0.648
# Lesiones de utero°	0 (0)	0 (0)	0.719
# Lesiones del ligamento uteroovarico derecho°	0 (0)	0 (0)	0.683
# Lesiones del ligamento uteroovarico izquierdo°	0 (0)	0 (0)	0.943
Tiempo y economía:			
Tiempo total de procedimientos°	17:18 (22:35)	11:28 (05:08)	0.167
# Movimientos con instrumento derecho°	643 (1012)	426.5 (313)	0.041
# Movimientos con instrumento izquierdo°	573 (732)	409 (363)	0.183
Longitud de trayectoria de instrumento derecho°	966.2 (1655)	553.7 (442)	0.067
Longitud de trayectoria de instrumento izquierdo°	596 (954)	551.1 (475)	0.236
Tiempo inactivo°	5:19 (04:24)	3:35 (01:38)	0.083
Economia de movimiento izquierdo°	2.5 (1)	2.35 (0)	0.3
Economia de movimiento derecho°	2.5 (1)	2.5 (1)	0.683
<u>Objetivos globales:</u>			
Respeto por tejidos°	18 (25)	7 (17)	0.053
Camara apropiada°	81.3 (23)	90.2 (27)	0.053

*= numero de sujetos que realizaron la acción y (porcentajes)

°= medianas (rangos intercuartilares)

Gráficas 2:

Figura 3. Comparación del rendimiento entre adscritos y residentes.

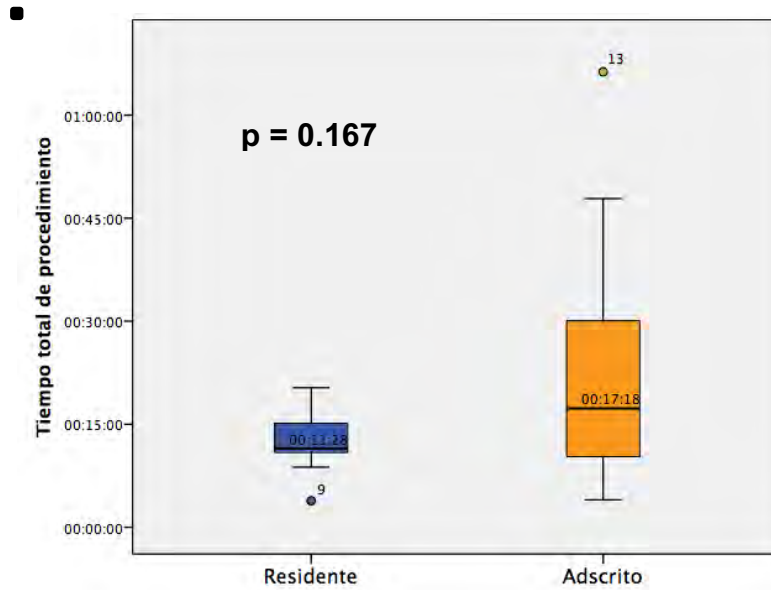


Figura 3A

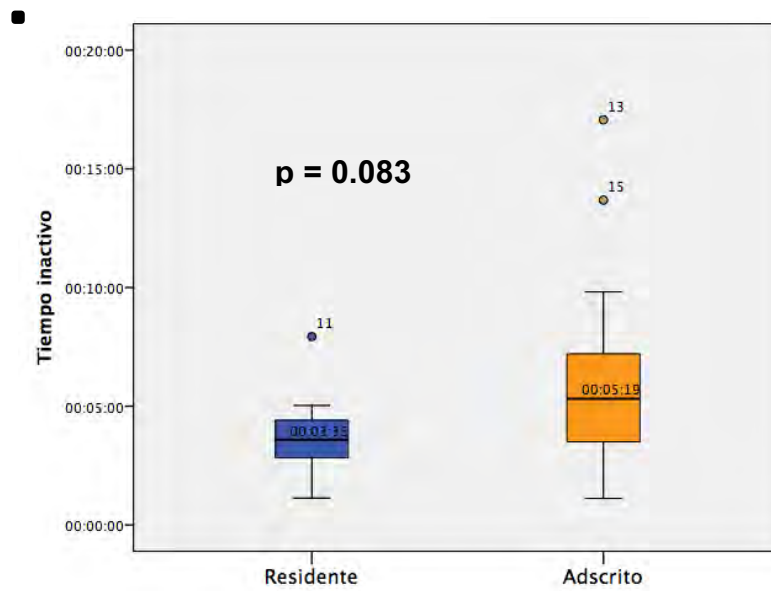


Figura 3B

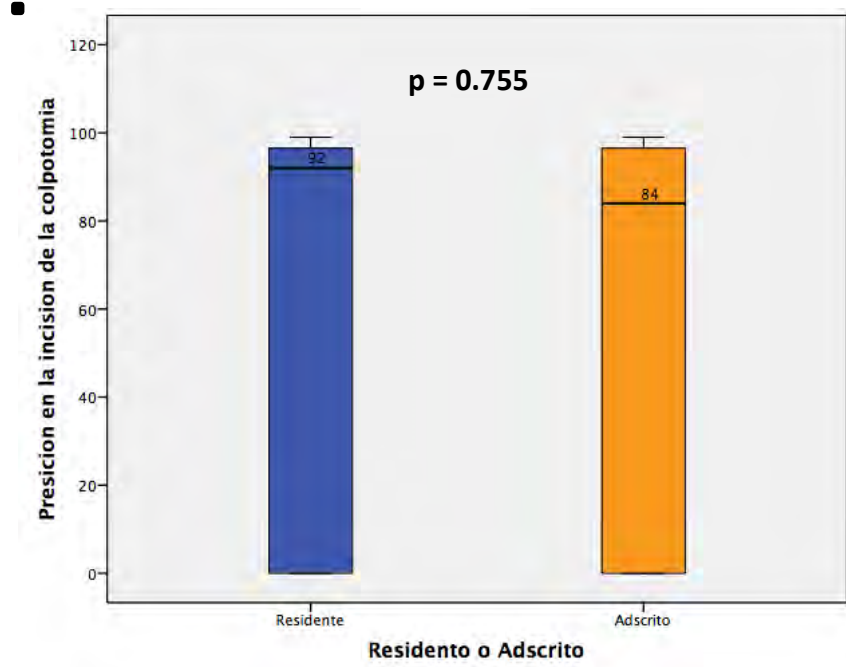


Figura 3C

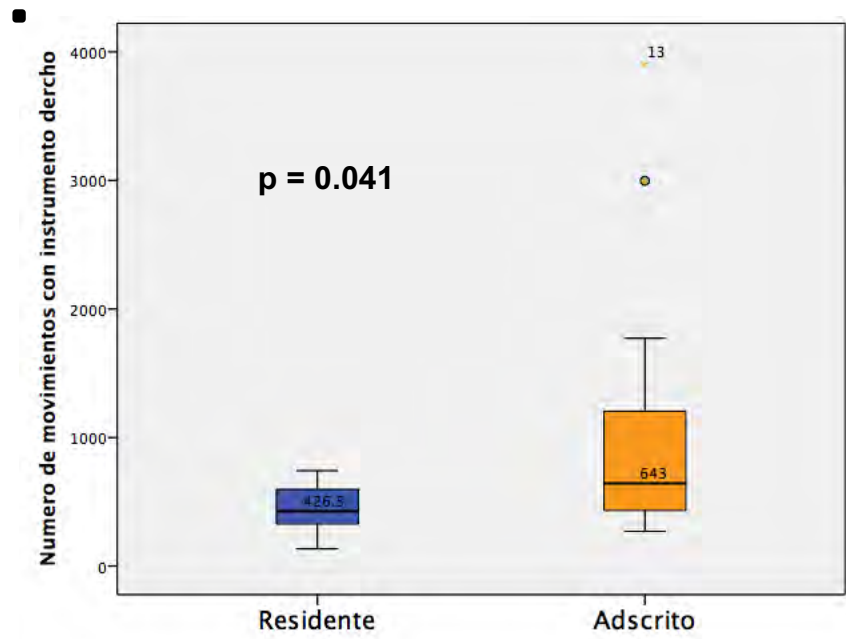


Figura 3D

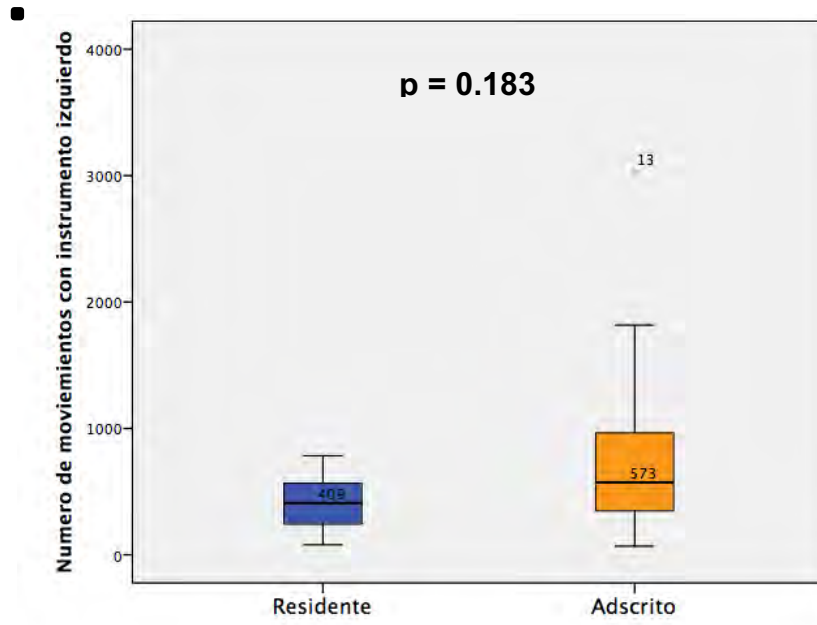


Figura 3E

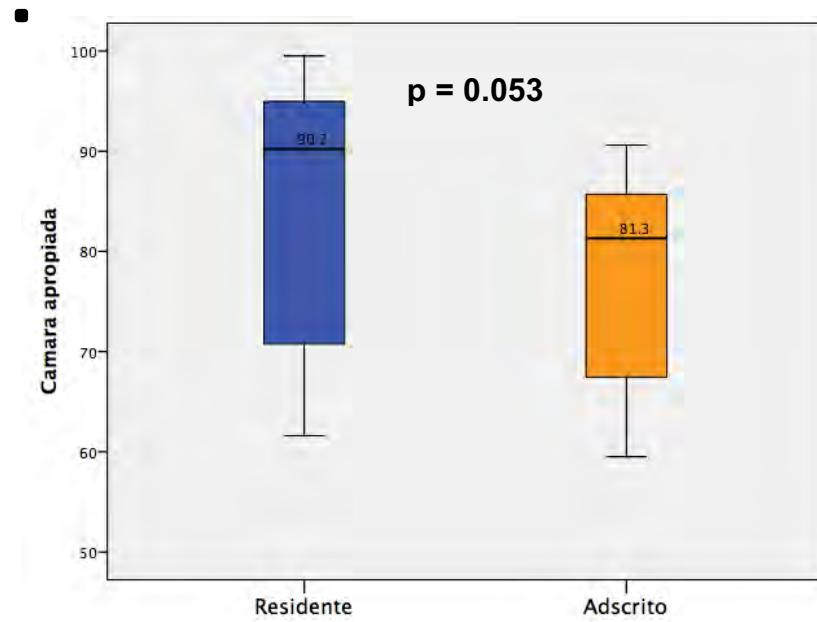


Figura 3F

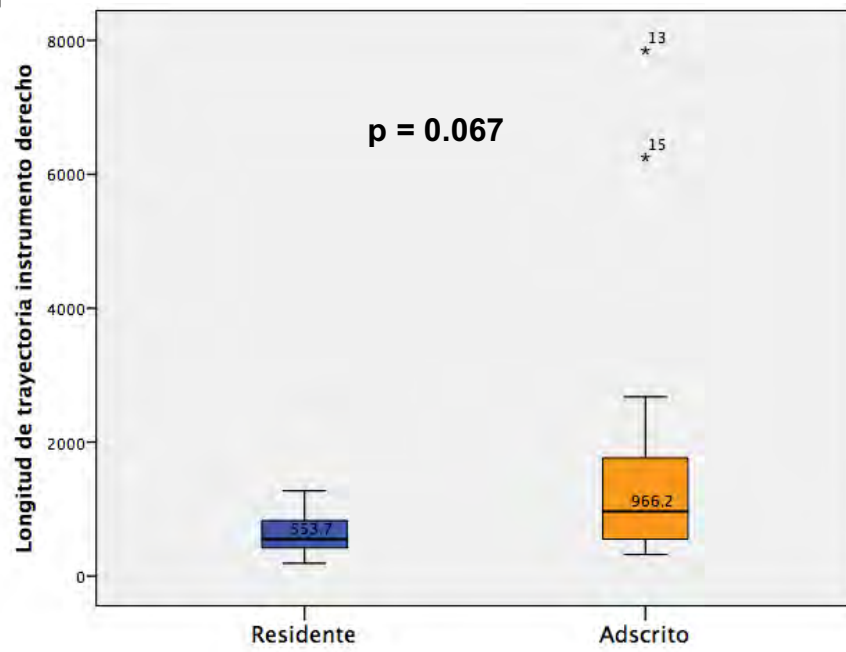


Figura 3G

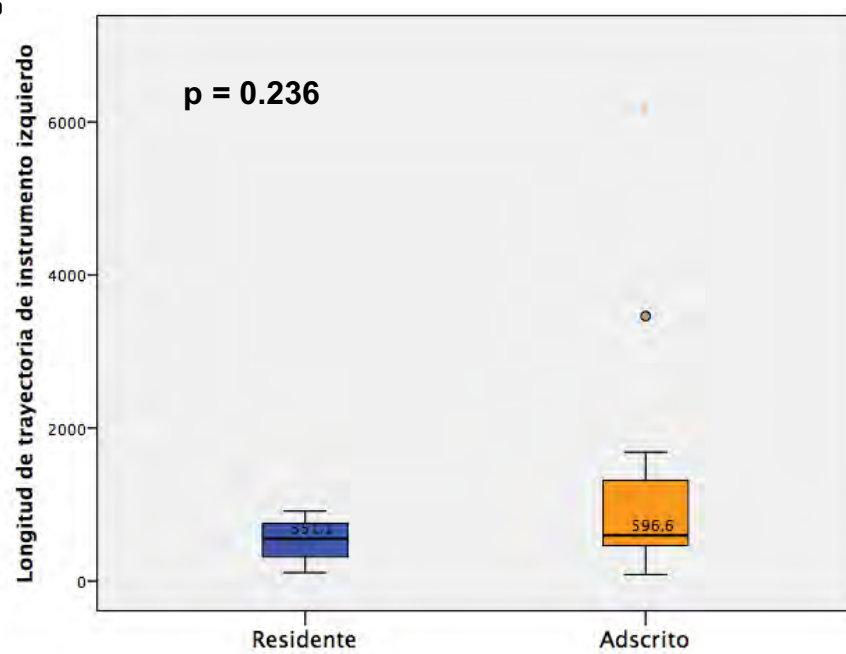


Figura 3H

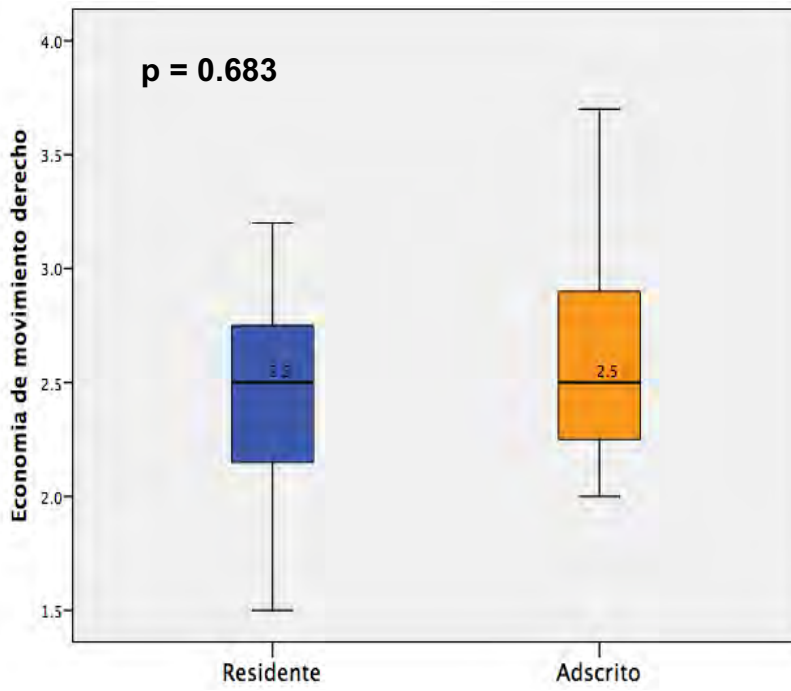


Figura 3I

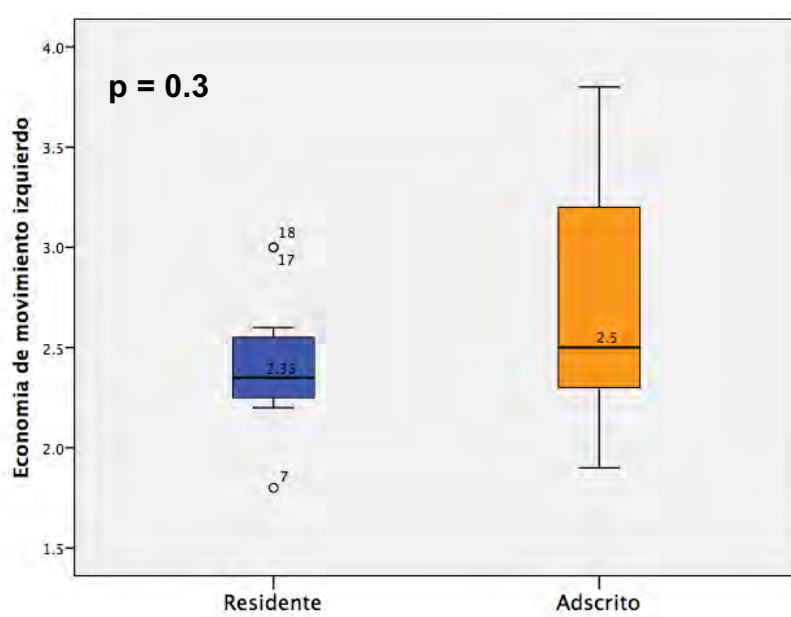


Figura 3J

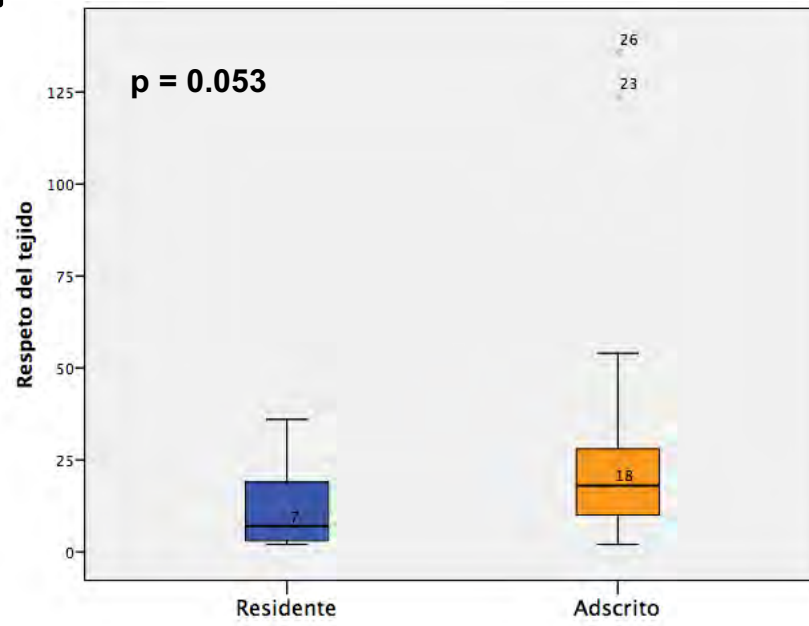


Figura 3K

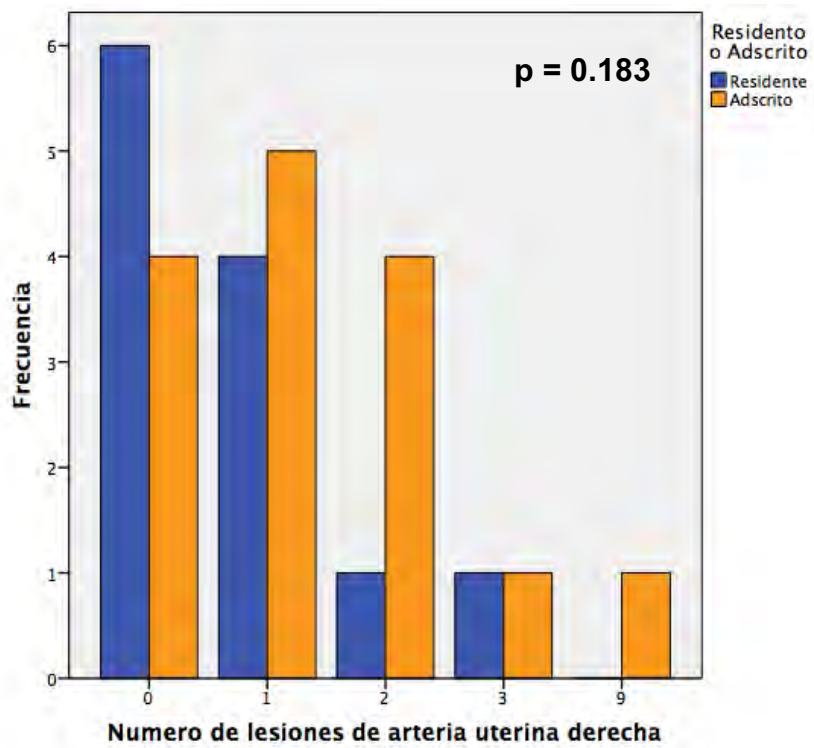


Figura 3L

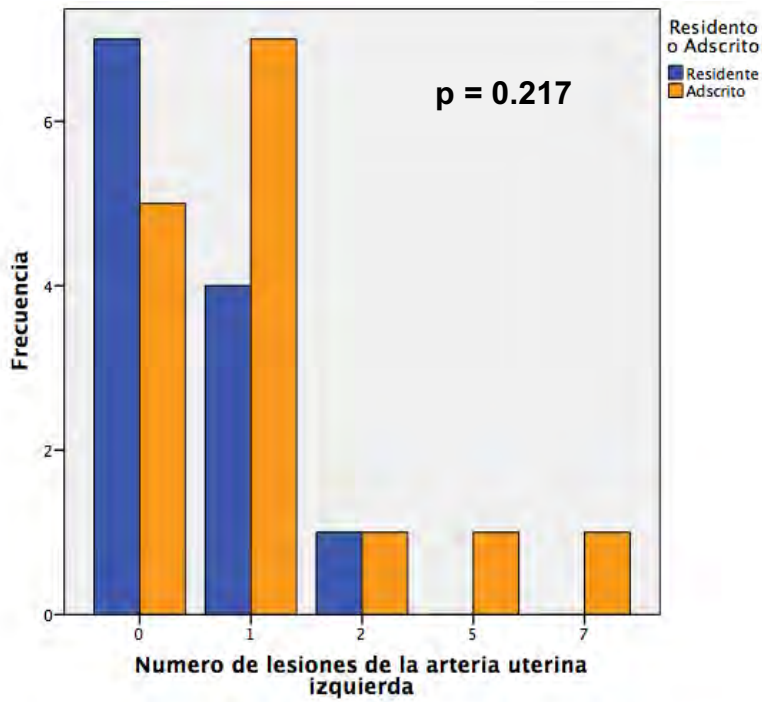


Figura 3M

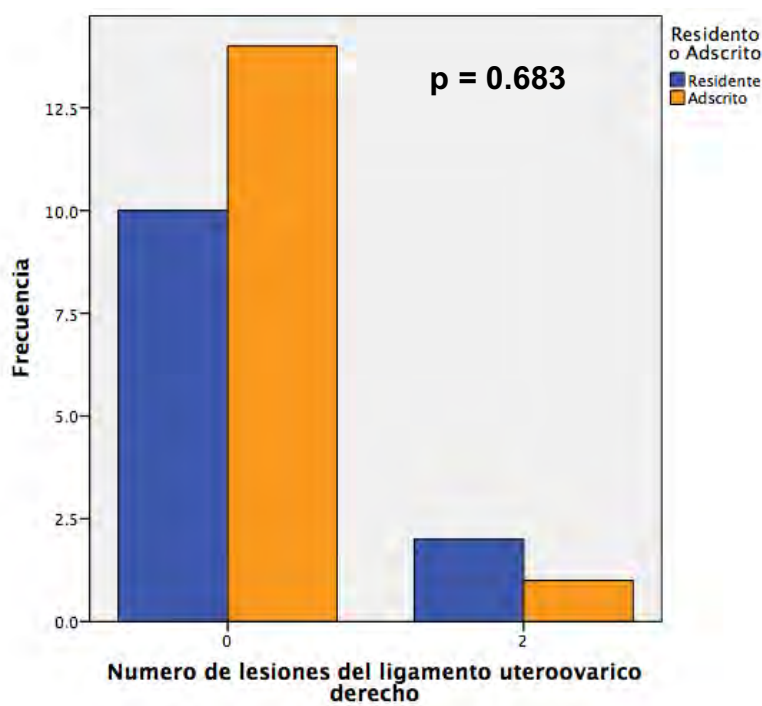


Figura 3N

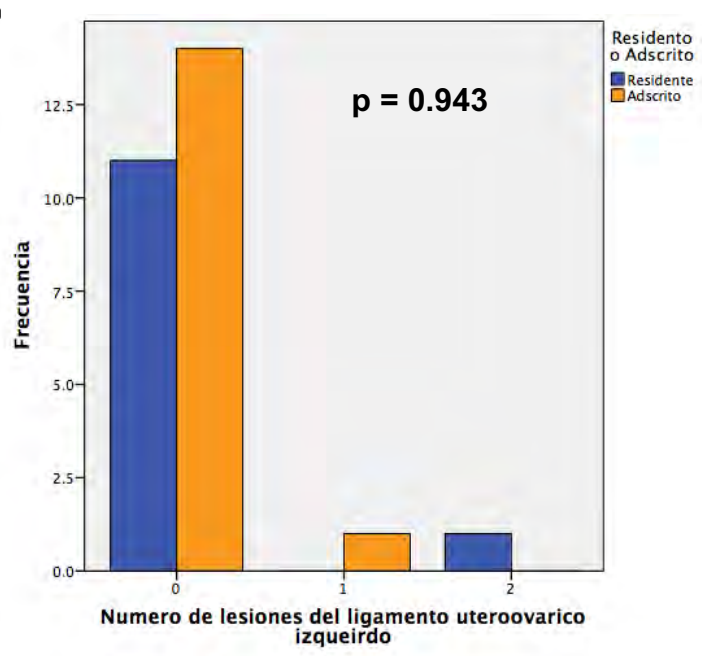


Figura 30

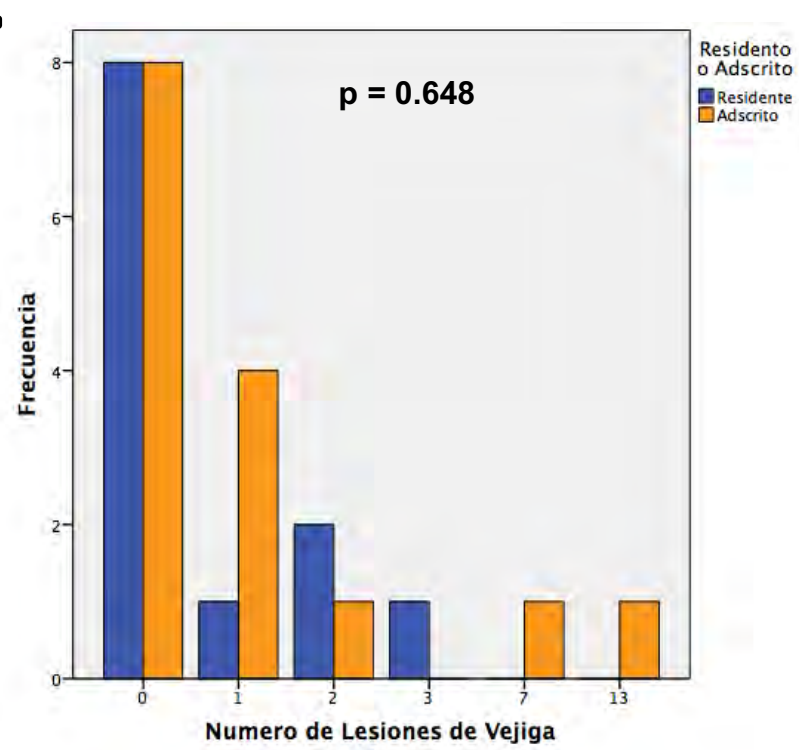


Figura 3P

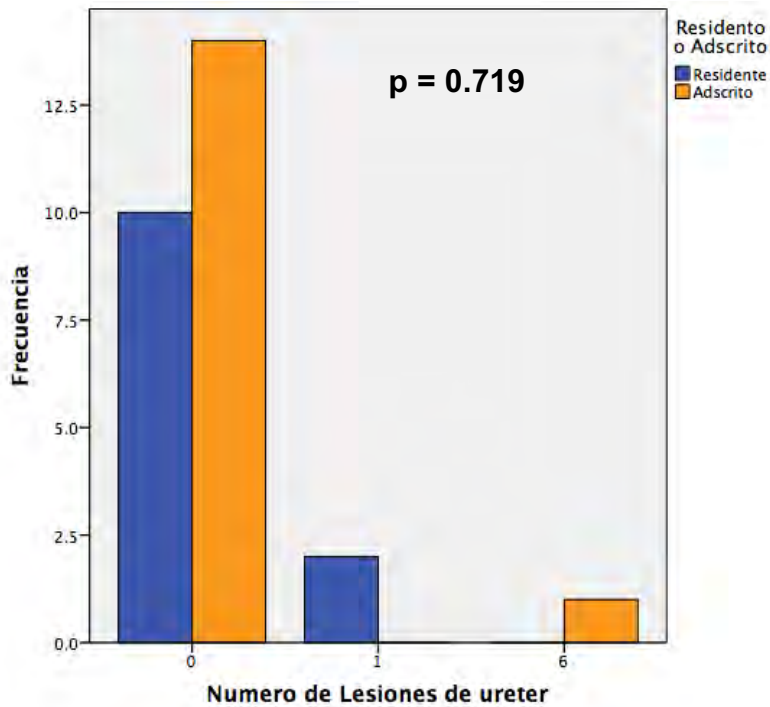


Figura 3Q

VI.- Discusión

El estudio se llevo a cabo en un periodo de 8 meses, inicié con la invitación a todos los residentes de ginecología y obstetricia del Centro Médico ABC, siendo 15 en total, el orden de jerarquía corresponde a 4 de primer año, 4 de segundo año, 4 de tercer año y 3 de cuarto año. De todos los residentes únicamente se negaron a participar 2 de 3er año y 1 de 4to. Posteriormente se hizo la invitación personal a los médicos adscritos, invitando a 45 médicos en total, de los cuales únicamente se contó con la participación de 15. La principal limitante para su participación o rechazo de la invitación fue el hecho de tener que trasladarse al campus observatorio y por los horarios en los que está disponible el Centro de Educación Médica por simuladores del Centro Medico ABC, además de la poca disposición de la mayoría.

En las características demográficas de ambos grupos se pudo observar una diferencia significativa únicamente en la edad entre ambos grupos. Con respecto al sexo, en el grupo de residentes predominó el sexo femenino en comparación con el grupo de adscritos en quienes predominó el sexo masculino. También se pudo observar una mayor proporción en el antecedente de jugar videojuegos en el grupo de residentes en comparación con el grupo de adscritos. En ambos grupos se observó dominancia de la mano derecha.

Con respecto a los médicos residentes únicamente los de primer año no conocían el simulador ni su funcionamiento, sin embargo no tuvieron dificultad para realizar el procedimiento y familiarizarse con los instrumentos, esto se podría justificar con el antecedente en el uso de videojuegos en algún momento de su vida ya que fue un factor en común entre todo el grupo. Participantes de este grupo, mencionaron la similitud entre los videojuegos y el simulador de realidad virtual. Una característica especial con respecto a los residentes de primer año que podría sesgar el estudio fue, que se les dio asesoría verbal al momento de realizar el ejercicio. Todos los demás residentes conocían a la perfección el procedimiento.

El grupo de residentes mencionó la comparación entre el uso de videojuegos y la manipulación del simulador de realidad virtual, lo que facilitó la adaptación a la consola. Por el contrario, en los adscritos se vio una relación directa entre la edad y la adaptación a la consola, a menor edad mayor capacidad de adaptación a la consola, sin embargo no fue suficiente para obtener una calificación adecuada en el procedimiento. Se pudo observar que independientemente del grupo, quienes en algún momento de su vida habían jugado videojuegos fue más fácil la manipulación de la consola. Esto se puede justificar y apoyar los resultados de estudios citados y reportados en este trabajo en donde se comprueba que el uso de videojuegos sirve para aumentar la coordinación ojo-mano y la ubicación espacial del cirujano a la hora de operar a un paciente.

En la mayoría de los adscritos su principal vía de abordaje de la histerectomía total fue vía abdominal, solo el 20% de ellos mencionaron vía laparoscópica como vía principal de abordaje quirúrgico de este procedimiento. El 40% de los adscritos contaba con entrenamiento formal laparoscópico y únicamente el 27% de ellos realiza más de 50 procedimientos año (histerotomía total independientemente de la vía de abordaje quirúrgico). Esto se podría interpretar como la causa para no encontrar diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, ya que a pesar de que todos los tratantes realizan cirugía laparoscópica no todos realizan más de 50 procedimientos laparoscópicos año y además en la mayoría no es su vía principal de abordaje quirúrgico.

El autor principal determinó de manera arbitraria el número de 50 procedimientos año, ya que este número representaría un procedimiento laparoscópico semanal, lo que los convierte en cirujanos muy activos en este procedimiento. Esta característica podría marcar de manera significativa la diferencia entre médicos adscritos y residentes en sus bases en el simulador de realidad virtual.

Finalmente, dentro de todas las variables evaluadas se obtuvo diferencia estadísticamente significativa en el número de movimientos con el instrumento derecho. Los residentes finalizaron el ejercicio con resultados sin diferencia estadísticamente significativa en comparación con los adscritos en el desempeño del procedimiento, pero con menor número de movimientos con la mano derecha (dominante). Cabe mencionar que, a pesar de solo obtener una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, existió diferencias con tendencia a la significancia estadística en varias variables mencionadas previamente.

Este estudio tiene limitaciones que pudieran sesgar los resultados obtenidos. Empezando por lo ya mencionado del apoyo verbal para los residentes de primer año, además a ellos se les otorgó un video en el que se puede observar paso por paso la realización del procedimiento en el simulador.

Otra limitante y quizás la mas importante fue el no haber alcanzado el numero de muestra, desafortunadamente debido a la poca participación de los médicos adscritos y al mismo tiempo el no contar con el apoyo de todos los residentes, no se pudo cumplir el tamaño de la muestra.

En general todos los participantes mencionaron que existe realismo entre el simulador y una cirugía laparoscopia real, así como también diversión y deseo de seguir practicando, aceptando que la practica en el simulador los haría mejorar en su desempeño a la hora de realizar el mismo procedimiento en la vida real.

VII.- Conclusión

No se cumple la hipótesis del estudio, por el contrario, se cumple la hipótesis nula.

Existe diferencia estadísticamente significativa en el desempeño entre médicos residentes y adscritos del Centro Medico ABC en el numero de movimiento con la mano derecha al realizar el ejercicio de histerectomía total por laparoscopia en el simulador de realidad virtual LAP Mentor.

Con este estudio se establecieron los valores de referencia estándar para la histerectomía total por laparoscopia en el simulador de realidad virtual de los médicos residentes y adscritos.

El Centro Medico ABC cuenta con el Centro de Educación Médica por Simuladores con toda la infraestructura necesaria que hace factible la implementación de un curso formal de entrenamiento laparoscópico por simuladores para los residentes de ginecología y obstetricia.

VIII.- Propuesta del autor

Propongo que este entrenamiento se lleve a cabo a partir del año de ingreso, evaluando a los residentes de manera trimestral y comparar las mejoras a lo largo de tiempo (4 años de residencia). Esto posicionaría al curso de ginecología y obstetricia del Centro Médico ABC como la primera residencia medica del país y Latinoamérica que cuente con un programa formal de entrenamiento con simuladores de realidad virtual, videojuegos y con modelos animales.

Mi propuesta es implementar los videojuegos junto con los simuladores tanto de realidad virtual como con animales vivos para el entrenamiento de los residentes.

La manera de implementarla que propongo es basando en lo publicado por Marcelo Kolar y colaboradores quedando de la siguiente manera:

Programa de entrenamiento laparoscópico para el curso de ginecología y obstetricia del Centro Médico ABC.
Primer año (Desarrollo de habilidades básicas en simuladores)
a. Realizar en su totalidad el modulo básico establecido por el LAP Mentor, obteniendo calificación de 100% para la acreditación del modulo.
b. Cumplir con 16 horas mensuales que se llevaran acabo en el Centro de Enseñanza Medica por Simuladores de la siguiente manera:
c. Simulador de realidad virtual: 10 horas.
d. Ejercicios básicos en cajas simuladoras: 2 horas.
e. Videojuegos: 4 horas.

Segundo año (Desarrollo de habilidades avanzadas en modelos animales, en simulador de realidad virtual y cajas simuladoras)

- a. Practica en modelos animales 1 vez al mes.
- b. Simulador de realidad virtual: 10 horas mensuales, el requisito es cumplir en su totalidad los procedimientos ginecológicos disponibles por el software con puntuación de 100%.
- c. Cajas simuladoras: 6 horas mensuales enfocado en nudos y suturas.

Tercer y cuarto año (Formación teórica y cirugías tutorizadas)

- a. Practica en modelos animales 1 vez al mes.
- b. Simulador de realidad virtual: 10 horas mensuales. (El residente puede escoger cualquier ejercicio independientemente del nivel de complejidad)
- c. Acudir a conferencias, talleres y/o demostraciones de cirugías en vivo.
- d. Presentación mensual de 1 video de 10 minutos. (Sustituyendo caso clínico establecido en el programa actual) *
- e. Realizar cirugías en el programa Amistad del Centro Médico ABC.

Nota:

Lo único que será documentado para la evaluación será el desempeño arrojado por el LAP Mentor.

* Solo aplica para residentes de tercer año

La viabilidad de este programa radica en que toda la infraestructura necesaria esta disponible en el Centro Medico ABC, además, la calificación otorgada por el simulador será la única que se utilice para determinar la mejoría de los residentes y su acreditación de dicho programa, la calificación es imparcial e igual para todos los residentes.

En nuestro país el sistema tradicional de enseñanza quirúrgica no cumple las metas básicas en la cirugía laparoscópica. Como se expuso en este estudio, el entrenamiento previo a realizar una cirugía en un paciente es indispensable. Esto apoya en su totalidad a mi propuesta de implementar este programa formal en donde se aprenderán las habilidades básicas de la cirugía laparoscópica, además de ser evaluadas y en su momento certificadas. De lograr este programa los residentes egresados de esta prestigiada institución

reducirán la curva de aprendizaje lo que se traduce en menores complicaciones quirúrgicas que impactan directamente en la salud pública.

Finalizo exponiendo lo que la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina publicó como: las necesidades y expectativas de la sociedad mexicana respecto al desempeño de un médico, ellos concluyen que México necesita cirujanos con 4 características: médicos socialmente relevantes, comprometidos con la calidad y el trabajo en equipo, técnicamente competentes y profesionales íntegros. Todas estas características se cumplen en el programa de ginecología y obstetricia del Centro Médico ABC sin embargo el punto de "Técnicamente competentes" se puede reforzar al implementar el programa formal de entrenamiento antes mencionado.

VIII.- Bibliografía

- 1.- Polavarapu, H., Kulaylat, A., Sun, S. and Hamed, O. (2013). 100 years of surgical education: The past, present, and future. *Bulletin of the American College of Surgeons*, [online] 98(7), pp.22-7. Available at: <http://bulletin.facs.org/2013/07/100-years-of-surgical-education/#.WxQSjy-ZPMI> [Accessed 3 Jun. 2018].
- 2.- Kneebone R, Fry H. The environment of surgical training and education. En: Fry H, Kneebone R, editores. *Surgical education: theorising an emerging domain. Advances in Medical Education*. Dordrecht: Springer; 2014. p. 3-18.
- 3.- Campos-Campos SF, Arrubarrena-Aragón VM, León-López G, Christen y Florencia J, Cervantes-Cruz J, Cote-Estrada L, et al. Hacia una mejor propuesta educativa en cirugía. VI Encuentro Nacional de Cirujanos. *Cir Gen*. 2010;32:232-47.
- 4.- Porras - Hernandez, J. (2016). Enseñanza y aprendizaje de la cirugía. *Investigación En Educación Médica*, 261 - 267.
- 5.- Crochet, P., Aggarwal, R., Knight, S., Berdah, S., Boubli, L., & Agostini, A. (2016). Development of an evidence-based training program for laparoscopic hysterectomy on a virtual reality simulator. *Surgical Endoscopy*, 31(6), 2474-2482. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-016-5249-3>
- 6.- Palter VN, Orzech N, Reznick RK, Grantcharov TP. Validation of a structured training and assessment curriculum for technical skill acquisition in minimally invasive surgery: a randomized controlled trial. *Ann Surg* 2013; 257: 224-30.
- 7.- De Win G, Van Bruwaene S, Van Calster B, De Ridder D, Miserez M. An evidence based laparoscopic simulation curriculum shortens the clinical learning curve and reduces surgical complications. *Br J Surg* 2015; 102(Suppl 1): 19.
- 8.- García-Perdomo HA. La educación quirúrgica actual como una herramienta para una práctica clínica más segura. *Rev Colomb Cir*. 2016; 31:237-9.
- 9.- García-Perdomo HA, de la Hoz GE. Efectividad del uso de estrategias pedagógicas basadas en las tecnologías de la información y comunicación para el aprendizaje significativo de los conceptos urológicos de los estudiantes de Medicina. *Urol Colomb*. 2016; 25:88-94.
- 10.- Barrientos Fortes, T. (2012). Nuevas estrategias de enseñanza en cirugía general. *Cirujano General*, 34, 36 - 37. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/cirujanogeneral>
- 11.- Martin JA, Regehr G, Reznick R, et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg* 1997; 84:273-8.
- 12.- Lentz GM, Mandel LS, Goff BA. A six-year study of surgical teaching and skills evaluation for obstetric/gynecologic residents in porcine and inanimate surgical models. *Am J Obstet Gynecol* 2005; 193:2056-61.
- 13.- S. Barry Issenberg, William C. Mcgaghie, Emil R. Petrusa, David Lee Gordon & Ross J. Scalese (2005) Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review, *Medical Teacher*, 27:1, 10-28, DOI: 10.1080/01421590500046924
- 14.- Federación Latinoamericana de Sociedades de Obstetricia y Ginecología. (2017). *Cirugía Mínimamente Invasiva en Ginecología* (1st ed., p. 62). Bogotá: María del Pilar López Patiño.
- 15.- Nagendran M, Gurusamy KS, Aggarwal R, Loizidou M, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Aug 27; (8):CD006575.

- 16.- Hammoud, M., Nuthalapaty, F., Goepfert, A., Casey, P., Emmons, S., & Espey, E. et al. (2008). To the point: medical education review of the role of simulators in surgical training. *American Journal Of Obstetrics And Gynecology*, 199(4), 338-343. doi: 10.1016/j.ajog.2008.05.002
- 17.- <https://www.aagl.org/>
- 18.- R. Campo et al. Gynaecological Endoscopic Surgical Education and Assessment. A diploma programme in gynaecological endoscopic surgery. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 199 (2016) 183–186184.
- 19.- Chen, C., Green, I., Colbert-Getz, J., Steele, K., Chou, B., & Lawson, S. et al. (2013). Warm-up on a simulator improves residents' performance in laparoscopic surgery: a randomized trial. *International Urogynecology Journal*, 24(10), 1615-1622. doi: 10.1007/s00192-013-2066-2
- 20.- Dunn R, Griggs S, Olson J, et al. A meta-analytic validation of the Dunn and Dunn model of learning style preferences. *J Educ Res* 1995; 88:353– 61.
- 21.- Dunn R, Griggs S. *Synthesis of the Dunn and Dunn learning-style model research: who, what, when, where, and so what?* New York: St John's University Centre for the Study of Learning and Teaching Styles; 2003.
- 22.- Baker J, Reines H, Wallace C. Learning style analysis in surgical training. *Am Surg* 1985; 51:494–6.
- 23.- Gardner H. *The disciplined mind: beyond facts and standardized tests, the K-12 education that every child deserves.* New York: Simon and Schuster; 1999.
- 24.- Windsor, J., Diener, S., & Zoha, F. (2008). Learning style and laparoscopic experience in psychomotor skill performance using a virtual reality surgical simulator. *The American Journal Of Surgery*, 195(6), 837-842. doi: 10.1016/j.amjsurg.2007.09.034
- 25.- Gardner H. *Frames of mind: the theory of multiple intelligences.* New York: Basic Books; 1993.
- 26.- Ericsson KA. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Acad Med* 2004;79(suppl):S70-81
- 27.- Van Hove C, Perry KA, Spight DH, et al. Predictors of technical skill acquisition among resident trainees in a laparoscopic skills education program. *World J Surg* 2008;32:1917–21.
- 28.- Jalink, M., Goris, J., Heineman, E., Pierie, J. and ten Cate Hoedemaker, H. (2014). The effects of video games on laparoscopic simulator skills. *The American Journal of Surgery*, 208(1), pp.151-156.
- 29.- Grantcharov TP, Bardram L, Funch-Jensen P, et al. Impact of hand dominance, gender, and experience with computer games on performance in virtual reality laparoscopy. *Surg Endosc* 2003;17:1082–5.
- 30.- Green CS, Bavelier D. Action-video game experience alters the spatial resolution of vision. *Psychol Sci* 2007;18:88–94.
- 31.- Jalink, M., Goris, J., Heineman, E., Pierie, J. and ten Cate Hoedemaker, H. (2014). The effects of video games on laparoscopic simulator skills. *The American Journal of Surgery*, 208(1), pp.151-156.
- 32.- Symbionix.com. (2018). LAP Mentor | Symbionix. [online] Available at: <http://symbionix.com/simulators/lap-mentor/> [Accessed 9 Jun. 2018].
- 33.- Kennedy AM, Boyle EM, Traynor O, et al. Video gaming enhances psychomotor skills but not visuospatial and perceptual abilities in surgical trainees. *J Surg Educ* 2011;68:414–20.
- 34.- Schlickum MK, Hedman L, Enochsson L, et al. Systematic video game training in surgical novices improves performance in virtual reality endoscopic surgical simulators: a prospective randomized study. *World J Surg* 2009;33:2360–7.
- 35.- Rosenthal R, Geuss S, Dell-Kuster S, et al. Video gaming in children improves performance on a virtual reality trainer but does not yet make a laparoscopic surgeon. *Surg Innov* 2011;18:160–70.
- 36.- Kolozsvari NO, Andalib A, Kaneva P, et al. Sex is not everything: the role of gender in early performance of a fundamental laparoscopic skill. *Surg Endosc* 2011;25:1037–42.
- 37.- Gallagher AG: Metric-based simulation training to proficiency in medical education: What it is and how to do it. *Ulster Med J* 2012;81(3):107-113.

- 38.- Beth Grossman L, Komatsu DE, Badalamente MA, Braunstein AM, Hurst LC: Microsurgical simulation exercise for surgical training. *J Surg Educ* 2016;73(1): 116-120.
- 39.- Mason JD, Ansell J, Warren N, Torkington J: Is motion analysis a valid tool for assessing laparoscopic skill? *Surg Endosc* 2013;27(5): 1468-1477.
- 40.- Dath D, Regehr G, Birch D, et al: Toward reliable operative assessment: The reliability and feasibility of videotaped assessment of laparoscopic technical skills. *Surg Endosc* 2004;18(12):1800-1804.
- 41.- Anderson DD, Long S, Thomas GW, Putnam MD, Bechtold JE, Karam MD: Objective structured assessments of technical skills (OSATS) does not assess the quality of the surgical result effectively. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474(4): 874-881.
- 42.- Walsh CA, Walsh SR, Tang TY, Slack M (2009) Total abdominal hysterectomy versus total laparoscopic hysterectomy for benign disease: a meta-analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 144:3–7, Epub 2009 Mar 25. Review. PubMed PMID: 19324491.
- 43.- Arora S, Sevdalis N, Nestel D, et al (2010) The impact of stress on surgical performance: a systematic review of the literature. *Surgery*. 147:318–330, 330.e1–330.e6.
- 44.- Vincent C, Moorthy K, Sarker SK et al (2004) Systems approaches to surgical quality and safety: from concept to measurement. *Ann Surg* 239:475–482.
- 45.- Chang L, Petros J, Hess DT et al (2007) Integrating simulation into a surgical residency program: is voluntary participation effective? *Surg Endosc* 21:418–421.
- 46.- Windsor JA, Zoha F (2005) The laparoscopic performance of novice surgical trainees: testing for acquisition, loss, and reacquisition of psychomotor skills. *Surg Endosc* 19:1058–1063.
- 47.- Mucksavage P, Lee JY, Kerbl DC et al (2011) Preoperative warming up exercises improves laparoscopic operative times in an experienced laparoscopic surgeon. *J Endourol* 26(7):765– 768.
- 48.- Linn RL, Gronlund NE (2000) *Measurement and assessment in teaching*, 8th edn. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- 49.- Vassiliou MC, Feldman LS, Andrew CG, Bergman S, Leffondre K, Stanbridge D et al (2005) A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg* 190:107–113.
- 50.- Satava RM (2008) Historical review of surgical simulation—a personal perspective. *World J Surg* 32(2):141–148.
- 51.- Aggarwal R, Undre S, Moorthy K, Vincent C, Darzi A (2004) The simulated operating theatre: comprehensive training for surgical teams. *Qual Saf Health Care* 13(Suppl 1):i27–i32.
- 52.- Bradley P (2006) The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ* 40(3):254–262.
- 53.- World Health Organization. (2018). La Organización Mundial de la Salud (OMS) publica hoy su nueva Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11). [online] Available at: [http://www.who.int/es/news-room/detail/17-06-2018-who-releases-new-international-classification-of-diseases-\(icd-11\)](http://www.who.int/es/news-room/detail/17-06-2018-who-releases-new-international-classification-of-diseases-(icd-11)) [Accessed 19 Jun. 2018].