



Comparación entre un simulador físico y uno laparoscópico para el desarrollo de destrezas en cirugía laparoscópica

Jaime M Justo-Janeiro,^{*,**} Eduardo Prado Orozco,^{**} Luis G Vázquez de Lara^{*}

Resumen

Introducción: A partir del auge de la cirugía laparoscópica hubo necesidad de contar con equipos de entrenamiento en destrezas específicas como coordinación ojo-mano, bimanualidad y percepción de la profundidad de campo entre otras. Se han usado laparoscopios completos, simuladores físicos y de realidad virtual.

Objetivo: Demostrar la utilidad de un simulador físico para el desarrollo de destreza en cirugía laparoscópica.

Diseño: Estudio comparativo, experimental, longitudinal, homodémico y prolectivo.

Material y métodos: Inicialmente se desarrollaron estudios piloto para determinar calidad, visión del simulador físico y la consistencia del instrumento de calificación. Posteriormente formamos 2 grupos al azar con alumnos voluntarios de la Facultad de Medicina de la BUAP, realizaron 5 ejercicios en 10 sesiones, grupo 1 con simulador físico (Simulap[®]), grupo 2 con equipo de laparoscopia completo, evaluados en las sesiones 1, 5 y 10 con calificación que incluye tiempo en segundos más puntos por errores.

Resultados: 63 alumnos en el grupo 1 y 62 en el grupo 2, similares demográficamente, en ambos hubo una reducción significativa de la calificación conforme se avanzó en las sesiones, pero no fue significativa entre ellos. En la calificación global el porcentaje de disminución fue 63% para el grupo 1 y 60% para el 2.

Conclusiones: El simulador físico Simulap[®] es comparable a un equipo completo de laparoscopia para el desarrollo de destreza en laparoscopia.

Palabras clave: Simulador, enseñanza, laparoscopia, realidad virtual.

Abstract

Introduction: Since the operative laparoscopy growth, a great necessity of training equipment for specific skills like eye-hand coordination, bimanuality and deep perception was noted among others. To acquire them different equipments were used, complete laparoscopes, physical simulators and virtual reality simulators.

Objective: To prove the utility of a physical simulator for the development of surgical laparoscopic skills.

Design: Comparative, experimental, longitudinal, homodemic and prolective study.

Method: First we developed pilot studies to prove the quality of vision in the physical simulator and the consistence of the skills assessment instrument. Later 2 randomized groups were formed with voluntary students of the Medicine School of the BUAP, in both they make 5 different exercises and repeat them in 10 sessions, group 1 used the physical simulator (Simulap[®]) and group 2 with a complete laparoscope; they were assessed in sessions 1, 5 and 10, the measuring instrument include points for time in seconds plus point for errors.

Results: We recruited 63 students in group 1 and 62 in group 2, demographics were similar in both, there were a meaningful reduction in the score through the practice sessions, but it was not significant between groups. In the global score the percentage of the decrease was 63% for group 1 and 60% for group 2.

Conclusions: The physical simulator Simulap[®] is as useful as a complete laparoscope for the development of surgical laparoscopic skills.

Key words: Simulators, teaching, laparoscopy, virtual reality.

INTRODUCCIÓN

La introducción de la laparoscopia como una nueva vía de abordaje quirúrgico tuvo su mayor auge a partir de su aplicación en cirugía operatoria y habiéndose aplicado a una de las operaciones más comunes, la colecistectomía,

sus ventajas rápidamente fueron notorias: menor tiempo de hospitalización, menor dolor postoperatorio y mejor efecto estético. Sin embargo, se requirió de aprender a operar otra vez, adquirir destrezas específicas como coordinación ojo-mano, bimanualidad, visión en dos dimensiones y la percepción de la profundidad de campo, fueron algunos de los retos que hubo que superar.¹ Fue necesario diseñar cursos de adiestramiento que ayudaran a disminuir la curva de aprendizaje y con ello la tasa de complicaciones, pero aún existen limitaciones para su aplicación y los cursos cortos no proveen de un aprendizaje que se retenga por mucho tiempo. Aun así la colecistectomía laparoscópica se con-

* Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

** Servicio de Cirugía, Hospital General de Puebla «Dr. Eduardo Vázquez Navarro».

virtió en el estándar de oro del tratamiento de la litiasis biliar sintomática.

A pesar de la utilidad de los cursos se observaron muchos problemas de logística, el costo de utilizar animales vivos es alto y se requiere de instalaciones especiales, su preparación es tediosa y es difícil tenerlos disponibles para prácticas repetidas. Una alternativa fue el uso del equipo completo de laparoscopia, diseñando ejercicios que se realizaban en el interior de cajas; la desventaja es que se requiere de un equipo completo de laparoscopia, lo que es difícil de tener disponible sólo para realizar ejercicios, sobre todo en hospitales de enseñanza.^{2,3}

Los simuladores son equipos que sin utilizar el equipo original, brindan un ambiente parecido, su concepto es evitar las limitaciones propias de los equipos originales como costo, disponibilidad o facilidad en su instalación y uso. Han salido al mercado simuladores con cajas de espejos o con tapas transparentes, simuladores físicos y simuladores de realidad virtual, todos ellos con ventajas y desventajas.⁴

La aparición de los simuladores físicos ayudó a que las prácticas fueran más económicas, se pudieran hacer repeticiones constantes, se puede entrenar a solas en un ambiente relajado, sin tensiones y sin necesidad de instalaciones especiales, el aprendizaje de la destreza específica se puede evaluar y utilizar la retroalimentación para corregir errores y mejorar en el desempeño.⁵ Desde luego una parte importante de los simuladores físicos fue que la imagen que se obtuviera fuera lo más fiel posible, lo más cercano al entrenamiento sin la necesidad del equipo de laparoscopia, es por ello que los simuladores físicos con sistemas de iluminación integrada y un sistema de adquisición de imagen propio son los que consideramos más útiles para el entrenamiento.

Los equipos disponibles aún son pocos y en nuestro país recientemente salió al mercado Simulap®, equipo que consta de un maniquí anatómico de fibra de vidrio y tiene sistemas propios de iluminación y adquisición de la imagen.⁶ El objetivo del estudio es comparar la utilidad del simulador físico con la de un laparoscopio completo en la adquisición de destreza para cirugía laparoscópica, ya que este último se ha considerado como el mejor equipo para entrenamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de simulación de laparoscopia en la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y abarcó el periodo comprendido entre el 1 de abril de 2006 y 28 de febrero de 2007.

Inicialmente realizamos dos estudios piloto, el primero encaminado a determinar la similitud de la calidad de visión del simulador en comparación con el equipo de laparoscopia y el segundo dirigido a determinar la consistencia del sistema de calificación.

Después se reclutaron alumnos voluntarios de la Licenciatura en Medicina del último año y que solicitaron voluntariamente participar en el estudio y que estuvieran cursando (o hubieran cursado) el curso de «Principios de Cirugía» de acuerdo con el plan de estudios de la misma Facultad.

Excluimos a alumnos con alguna experiencia en cirugía laparoscópica, ya sea como observadores o ayudantes, para ello se utilizó un cuestionario diseñado para identificar si el candidato tiene experiencia en el área, donde las preguntas 5, 6, y 7 se refieren a una experiencia previa en laparoscopia, las demás preguntas sirvieron de distractores.

A los alumnos reclutados se les aplicó el cuestionario inicial donde se tienen sus datos demográficos y se exploró su conocimiento básico sobre laparoscopia y sus técnicas, así como su experiencia previa en cirugía laparoscópica con preguntas de opción múltiple y de falso o verdadero. No debían saber la razón para explorar si tienen un mayor o menor conocimiento sobre cirugía laparoscópica.

A los seleccionados se les dio un curso teórico donde se expusieron las bases de la laparoscopia, el concepto de simuladores y se demostraron en video los ejercicios diseñados.

Se dividieron al azar en dos grupos: Grupo 1) los que utilizaron Simulap® y Grupo 2) los que utilizaron el equipo convencional de laparoscopia con el mismo maniquí anatómico de fibra de vidrio (sin iluminación interna). Ambos grupos realizaron los ejercicios en la primera sesión donde se les realizó una evaluación basal.

Después, ambos grupos, repitieron los ejercicios durante 30 minutos y por 10 sesiones; cada sesión se llevó a cabo con diferencia de uno o dos días entre ellas (dependiendo del día de la semana), en la sesión 5 y al término de ellas (la décima) se realizaron evaluaciones y se compararon los resultados para observar si existía una mejoría de acuerdo con el número de repeticiones de los ejercicios.

En ambos grupos el sistema de adquisición de video estuvo fijo a la misma distancia focal y el monitor se colocó en el mismo ángulo de visión. Aquellos alumnos que no cumplieron con una asistencia a las sesiones, de acuerdo con la agenda acordada fueron eliminados del estudio.

La evaluación de la adquisición de destreza se realizó mediante 5 de los 7 ejercicios desarrollados por Feldman⁷ y avalados por Satava,³ que incluyen evaluación del área psicomotora, de la habilidad bimanual, de la navegación espacial y coordinación ojo-mano, con un sistema fácil de medir y de bajo costo.

Descripción de los ejercicios

Ejercicio 1: Movilización fina de objetos: Se colocaron dentro del cajón simulador un plato y un vaso, el plato conteniendo 5 frijoles y el vaso contiguo y de cara hacia abajo con una

perforación de 1 cm de diámetro en el fondo, el objetivo es tomar cada frijol con la pinza de la mano izquierda, pasarlo a la pinza de la mano derecha e individualmente introducirlo por el orificio del vaso hasta realizarlo con los 5 frijoles.

Ejercicio 2: Movilización selectiva de objetos: Se colocó dentro del maniquí un plato con 15 botones de 5 colores diferentes (3 de cada color) y cinco recipientes, cada uno con el color de cada uno de los colores de los botones, el objetivo es colocar cada botón en el recipiente de su mismo color, se tomaron los botones alternadamente con la pinza de la mano derecha e izquierda.

Ejercicio 3: Coordinación bimanual: Se colocó en el maniquí una cuerda de 140 cm de longitud marcada cada 12 cm y enrollada, el objetivo es desenrollar la cuerda usando ambas manos (pinzas) y pinzándola y cambiando de pinza en cada marca.

Ejercicio 4: Movimientos finos: Se introdujo en el cajón una pieza de gasa quirúrgica de 10 x 10 cm, el objetivo es separar de la gasa una pieza central de hilo completa usando ambas manos, una para detener la gasa y otra para separar el hilo.

Ejercicio 5: Nudo intracorpóreo: Se colocó en el maniquí una pieza de madera donde se fijaron paralelamente 2 segmentos de tubo de caucho de 5 mm de diámetro y 15 de longitud, se pasó un trozo de 15 cm de seda quirúrgica libre 2/0 tomando cada uno de los segmentos de caucho para levantarlas y pasar por debajo el hilo, después se realizó un nudo cuadrado (de cirujano) sobre ellos, cerrándolo con 2 lazadas más.

Descripción del instrumento de calificación

En todos los ejercicios se tomó el tiempo de realización, desde que se introducen las pinzas hasta completarlo, el tiempo se midió en segundos. Cada segundo del tiempo utilizado contó un punto y se le sumaron los puntos de penalización por falla en la exactitud del ejercicio.

Ejercicio 1: Se penaliza sumando 10 puntos cada vez que el frijol cae de la pinza o del borde de la taza, los puntos se suman al tiempo final.

Ejercicio 2: Se sumaron 5 puntos por cada botón que cayó de la pinza y 10 puntos por cada vez que el botón se depositó en el recipiente que no correspondía a su color.

Ejercicio 3: Se sumaron 5 puntos en cada ocasión que la pinza no fuera colocada en la marca de la cuerda.

Ejercicio 4: Se sumaron 10 puntos cada vez que se tomó más de un hilo al intentar separarlo de la gasa.

Ejercicio 5: El nudo se verificó en cuanto a fuerza, cortando los extremos del hilo a 1 cm de distancia del nudo y metiendo dentro de la lazada una tijera de Mayo y abriéndola hasta que el nudo se rompiera, si esto ocurría no hubo penalización, si se deslizaba se penalizó con 20 puntos y si se desha-

cía con 50 puntos. Si el hilo caía de la pinza durante la realización del nudo, se penalizó sumando 5 puntos y por cada intento fallido para pasar el hilo por los tubos 10 puntos.

La calificación final fue el tiempo necesario para completar la prueba más la suma de las penalizaciones, por lo tanto a mayor calificación en puntos (segundos más penalizaciones) menor destreza.

Los datos se recabaron en un formato *ad hoc* que incluye el número del alumno, tiempo del ejercicio y las penalizaciones para cada uno de los ejercicios, y la suma de ellos dio la calificación global; al final se obtuvo una calificación de cada ejercicio, así como la calificación global.

Análisis estadístico

Usamos el programa SPSS v. 13 (SPSS, Inc. Chicago IL, EUA). Se calculó el tamaño de la muestra usando como variable blanco la calificación del ejercicio 1.

Dada la naturaleza de las calificaciones y debido a que se trata de una variable dimensional, antes de decidir los métodos estadísticos a utilizarse, se efectuó análisis de normalidad de las puntuaciones (sesgo, curtosis, Kolmorov-Smirnov). La mayor parte de las variables mostraron curtosis por arriba de 3 y la prueba de homogeneidad de las varianzas fue significativa. Por ello se efectuó estadística no paramétrica, con la prueba «U» de Mann-Whitney para el análisis de diferencia entre dos grupos y de Friedman como equivalente no paramétrico del ANOVA.

Se consideraron estadísticamente significativos a valores de p menores a 0.05.

RESULTADOS

De los estudios piloto, el primero mostró una calidad de visión similar a la del equipo completo de laparoscopia, medida como resolución, iluminación y color; la evaluación fue realizada por expertos en laparoscopia, definidos como cirujanos generales que han realizado más de 100 procedimientos en cirugía laparoscópica básica (colecistectomías), más de 30 procedimientos en cirugía laparoscópica avanzada (cirugía del hiato esofágico y/o bariátrica) y que hayan participado como instructores en al menos 5 cursos de adiestramiento con simuladores.

El segundo estudio piloto demostró una gran consistencia del instrumento de medición. Se les realizó a 25 estudiantes voluntarios por parte de tres observadores, resultó con coeficientes de correlación intraclase de 1 o muy cercanos en todos los ejercicios y coeficientes de variación de 1 o menores.

Para el estudio se formaron 2 grupos al azar, el grupo 1 con 63 alumnos y el grupo 2 con 62, ambos similares demográficamente y todos terminaron su agenda de prácticas.

En ambos grupos disminuyó la calificación de cada uno de los ejercicios en cada sesión (*Cuadro 1*) con una diferencia significativa en todos los casos y en la calificación global, se usó la prueba de Friedman para mediciones repetidas.

De manera similar, la comparación entre grupos para cada ejercicio mostró homogeneidad entre ellos, ya que no hubo sesgos, sólo la comparación entre dos ejercicios mostró una diferencia significativa ($p < 0.05$); pero ya que no se demostró una tendencia, consideramos que son debidas al azar; además la diferencia se mostró como a favor del equipo simulador (*Cuadro 2*).

La tendencia en la disminución de la calificación se puede observar en las gráficas de caja y línea que comparan las distribuciones de los grupos en cada uno de los ejercicios (*Figuras 1 a 6*). Recordemos que los gráficos de caja y línea representan en la caja al 50% de los valores, sus bordes son el primero y el tercer cuartiles (bisagras) y dentro de ella una línea horizontal muestra el punto medio de la distribución (mediana); las líneas que se desprenden de la caja muestran el valor máximo y mínimo, los valores extremos podrían hacer muy grande a las líneas de la gráfica, por lo que se muestran con puntos afuera de las cajas.

DISCUSIÓN

Los simuladores juegan un papel muy importante en la educación quirúrgica debido al tiempo, costo, problemas éticos y médico-legales que acompañan al aprendizaje en el quirófano, que no es lugar ideal para adquirir destrezas básicas.⁸ En este estudio, se compararon dos tipos de simuladores y se intentó demostrar que la adquisición de destrezas es similar entre ellos, a pesar de la gran diferencia de costo.

En lo que se refiere a la calidad de visión, de acuerdo a la evaluación de los expertos el equipo simulador fue equivalente al laparoscopio. Es importante resaltar este resultado porque utilizamos un equipo de laparoscopia que tiene una excelente calidad de visión, de hecho fue el mejor equipo disponible en nuestro medio (de 3 chips). En otros estudios

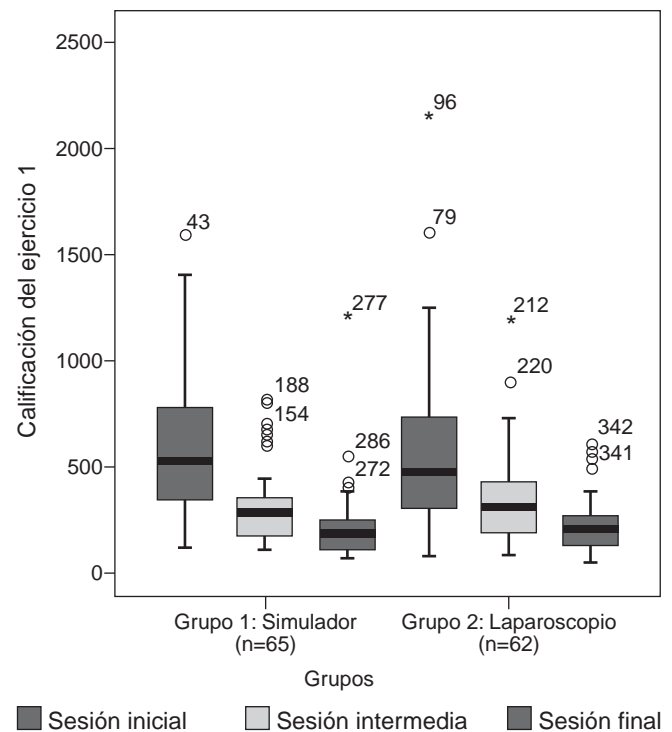


Figura 1. Disminución de la calificación entre sesiones para el ejercicio 1 (movilización fina de objetos).

Cuadro 1. Comparación de desempeño en el avance de las sesiones.

Ejercicio	Grupo*	Sesión 1	Sesión 5	Sesión 10	p**
1	1	566.34 ± 308.86	288.02 ± 171.04	193.54 ± 168.28	< 0.0001
2	1	530.67 ± 267.28	278.21 ± 99.16	204.48 ± 73.39	< 0.0001
3	1	179.17 ± 83.50	120.08 ± 58.54	83.86 ± 38.41	< 0.0001
4	1	71.05 ± 55.25	47.30 ± 39.93	29.19 ± 30.85	< 0.0001
5	1	877.11 ± 393.77	391.86 ± 193.29	262.14 ± 107.55	< 0.0001
Global	1	2220.32 ± 619.96	1125.46 ± 371.07	773.21 ± 321.99	< 0.0001
1	2	549.03 ± 374.46	337.85 ± 210.07	207.21 ± 118.75	< 0.0001
2	2	515.84 ± 218.50	377.77 ± 438.12	236.37 ± 80.96	< 0.0001
3	2	258.48 ± 424.08	115.34 ± 59.10	86.53 ± 38.41	< 0.0001
4	2	61.10 ± 49.93	41.19 ± 30.30	24.50 ± 17.45	< 0.0001
5	2	900.92 ± 537.52	509.55 ± 528.12	266.06 ± 131.54	< 0.0001
Global	2	2285.37 ± 998.93	1381.71 ± 1061.99	818.94 ± 278.01	< 0.0001

Prueba de Friedman para mediciones repetidas.

*El grupo 1 es «Simulador» (n = 63) y el grupo 2 es «Laparoscopia» (n = 62).

**La disminución de la calificación entre sesiones fue significativa en todos los ejercicios.

Cuadro 2. Comparación entre grupos y entre sesiones.

Ejercicio	Sesión	Grupo*	Media \pm DE	p
1	1	1	566.34 \pm 308.86	0.427
		2	549.03 \pm 374.46	
2	1	1	530.67 \pm 267.28	0.741
		2	515.84 \pm 218.50	
3	1	1	179.17 \pm 83.50	0.053
		2	258.48 \pm 424.08	
4	1	1	71.05 \pm 55.25	0.296
		2	61.10 \pm 49.93	
5	1	1	877.11 \pm 393.77	0.748
		2	900.92 \pm 537.52	
Global 1	1	1	2220.32 \pm 619.96	0.676
		2	2285.37 \pm 998.93	
1	5	1	288.02 \pm 171.04	0.123
		2	337.85 \pm 210.07	
2	5	1	278.21 \pm 99.16	0.032**
		2	377.77 \pm 438.12	
3	5	1	120.08 \pm 58.54	0.611
		2	115.34 \pm 59.10	
4	5	1	47.30 \pm 39.93	0.630
		2	41.19 \pm 30.30	
5	5	1	391.86 \pm 193.29	0.108
		2	509.55 \pm 528.12	
Global 5	5	1	1125.46 \pm 371.07	0.062
		2	1381.71 \pm 1061.99	
1	10	1	193.54 \pm 168.28	0.106
		2	207.21 \pm 118.75	
2	10	1	204.48 \pm 73.39	0.006**
		2	236.37 \pm 80.96	
3	10	1	83.86 \pm 37.20	0.818
		2	86.53 \pm 38.41	
4	10	1	29.19 \pm 30.85	0.826
		2	24.50 \pm 17.45	
5	10	1	262.14 \pm 107.55	0.795
		2	266.06 \pm 131.54	
Global 10	10	1	773.21 \pm 321.99	0.088
		2	818.94 \pm 278.01	

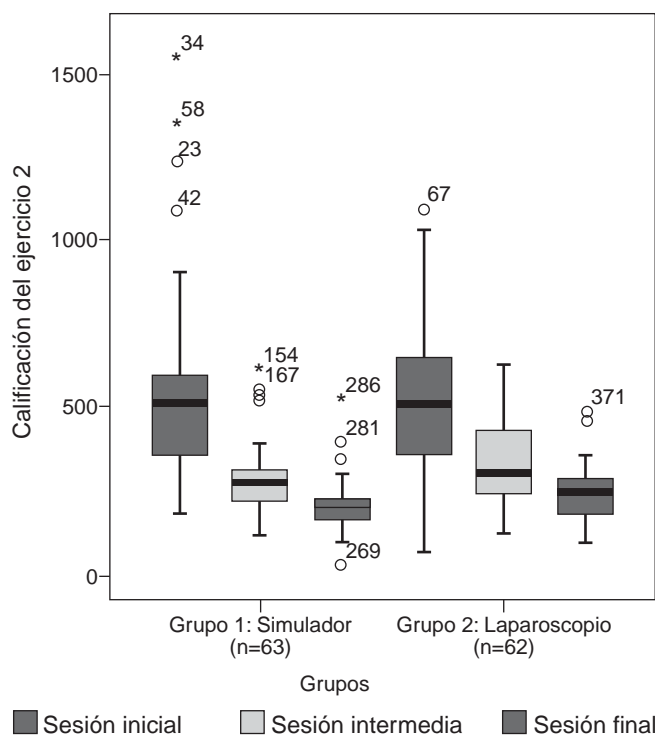
Prueba «U» de Mann-Whitney

*El grupo 1 es «Simulador» (n = 63) y el grupo 2 es «Laparoscopia» (n = 62)

**Ejercicios donde la diferencia entre grupos fue significativa.

sobre evaluación de simuladores no se menciona este punto que consideramos muy importante, ya que es lo que determina si el equipo puede sustituir adecuadamente al laparoscopio que consideramos el *estándar de oro*, lo que permite que la comparación sea equitativa. Llama la atención que en muchos artículos, al mencionar un equipo que sólo consta de una cavidad oscura, se dé a entender que se usa un equipo de laparoscopia completo, con fuente de luz, endoscopio, fibra óptica y sistema de adquisición de imagen, sin mencionar el grado de resolución que tiene.⁹

En el sistema de medición que utilizamos, sumamos puntos por los errores cometidos al momento de ejecución de los ejercicios, esto nos da una calificación que puede ser de muchos puntos en algunos casos, pero que ayuda a demostrar la

**Figura 2.** Disminución de la calificación entre sesiones para el ejercicio 2 (movilización selectiva de objetos).

mejoría en el tiempo. Otros autores han utilizado fórmulas diferentes y poniendo tiempos límite para la ejecución de los ejercicios.¹⁰ Sin embargo, con esos métodos es posible obtener una calificación inicial siempre igual cada vez que se alcanza un tiempo mayor al límite, lo que disminuye su utilidad para comparaciones entre diferentes sesiones.

El sistema de medición empleado, debido a la facilidad de aplicación, resultó muy consistente y objetivo. Los evaluadores ven la misma imagen y en ella, los errores cometidos, así como el momento de inicio y final de cada ejercicio; lo que permite disminuir la variabilidad interobservador.

Recientemente se ha considerado que la sola medición del tiempo y de los errores, no brinda una idea clara del desempeño durante los ejercicios ni del esfuerzo necesario para realizarlos de manera adecuada,¹¹ pero pensamos que es una manera fácil y sencilla para evaluar la mejoría con relativa confianza y así es como la mayoría de los autores lo ha hecho.^{12,13} Aun cuando se acepta que la sola práctica facilita el aprendizaje debido a que produce cambios relativamente permanentes en la conducta, otros autores sugieren que se debe probar la retención a largo plazo.¹⁴

Los ejercicios seleccionados por nosotros han sido utilizados ampliamente por otros autores^{15,16} e incluyen las destrezas básicas de la cirugía endoscópica como: movilización

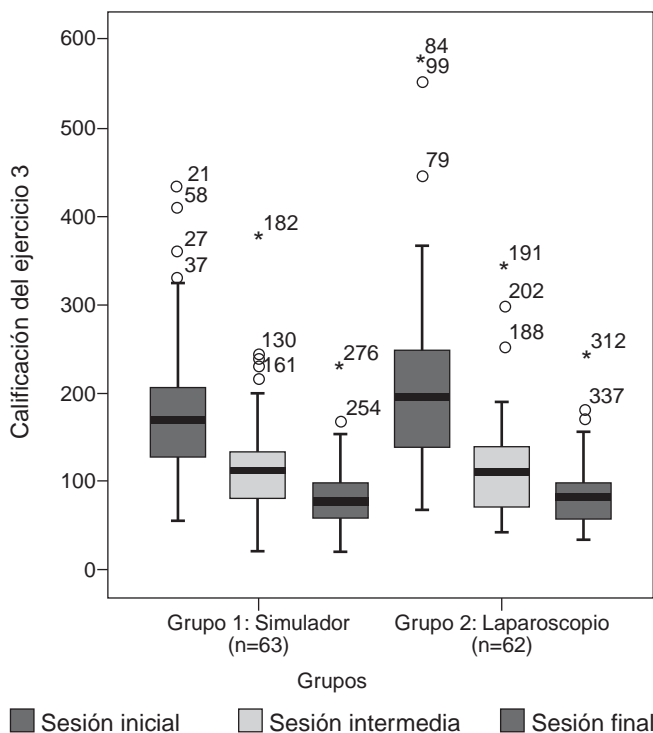


Figura 3. Disminución de la calificación entre sesiones para el ejercicio 3 (coordinación bimanual).

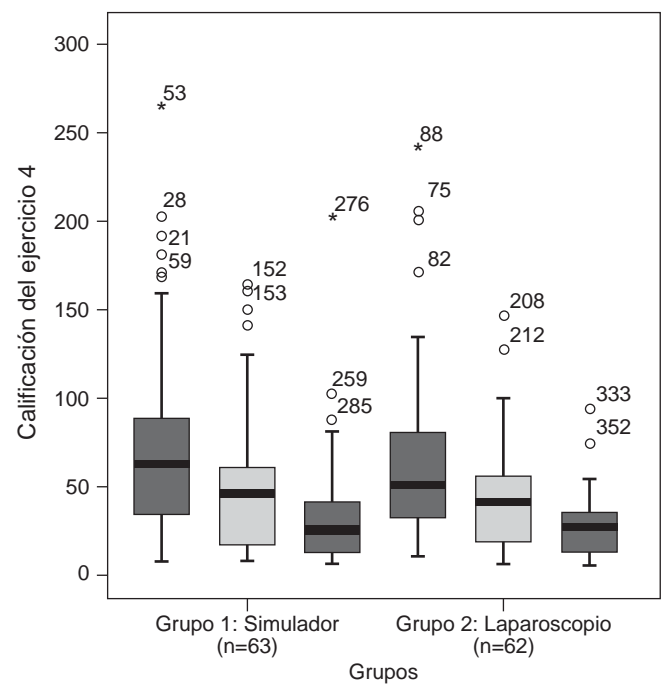


Figura 4. Disminución de la calificación entre sesiones para el ejercicio 4 (movimientos finos).

de objetos, navegación espacial y movimientos finos, por lo que ayudan a mejorar la destreza bimanual y adquirir coordinación ojo-mano.

Los simuladores físicos se han considerado como el primer paso en la adquisición de las destrezas requeridas para realizar cirugía endoscópica. Se ha sugerido que los novatos son ineficientes para procesar información compleja y por lo tanto se beneficiarían de una versión simplificada del ejercicio en las fases tempranas de la adquisición de la destreza.¹⁷ Es por ello que nosotros iniciamos cada sesión de prácticas con un ejercicio simple, incrementando la dificultad hasta llegar al ejercicio considerado como más demandante, la realización de un nudo de cirujano intracorpóreo. A pesar de lo difícil que pueda parecer, se han realizado cursos cortos donde los residentes novatos lo aprenden,¹⁸ ya que el conocimiento de las técnicas de cirugía abierta no es factor que mejore el desempeño en cirugía endoscópica.¹

Independientemente del tipo de simulador empleado, la destreza de los participantes, medida por la calificación obtenida, mejoró conforme avanzaron las sesiones. La disminución de la calificación se obtuvo por disminución del tiempo y número de errores en la ejecución de los ejercicios, habiendo una diferencia significativa entre la primera, quinta y décima sesión en ambos grupos, en todos los ejercicios y

en la suma de calificaciones de los ejercicios (calificación global) (*Cuadro 1*). Esto apoya la idea de que la destreza laparoscópica se incrementa con la repetición de los ejercicios hasta que se alcanza una meseta, a pesar de la poca evidencia que existe sobre los mecanismos de aprendizaje envueltos en la adquisición de destreza en cirugía laparoscópica y el mejor método de entrenamiento. Tanto los simuladores físicos como los de realidad virtual tienen una eficacia similar para lograrlo.¹⁹

No hubo diferencias significativas en cuanto al desempeño de los alumnos entre ambos equipos. Se usó la prueba «U» Mann-Whitney para comparar la calificación obtenida en cada sesión y en cada ejercicio entre los grupos donde, de 18 comparaciones sólo hubo dos en las que se mostró una diferencia significativa, lo que sugiere que el aprendizaje se basa en la práctica y en las repeticiones de los ejercicios más que en las características del equipo que se use. A este respecto, observamos que las curvas de disminución de la calificación con ambos equipos mostraron una tendencia parecida, con porcentajes de disminución de la calificación constantes, otros estudios han obtenido resultados similares con otros equipos;^{18,20} también el perfil de las curvas con cualquier método son similares, incluso usando tejido biológico en los ejercicios. En un trabajo realizado

en nuestro país, hubo una disminución en el tiempo para desarrollar un procedimiento de 61% en la décima repetición (40.7 vs 16 min.) y en el número de errores por procedimiento (2.5 a 0).²¹

A pesar de que muchos autores pugnan por las ventajas de los simuladores virtuales,²² otros apoyan las ventajas de los simuladores físicos,²³ incluso se ha investigado la utilidad del entrenamiento combinando ambos,²⁴ pero no se ha concluido aún cuál es más efectivo;¹ ya que los dos tienen ventajas y desventajas. Una situación a considerar, particularmente en nuestro medio es el costo, ya que los simuladores virtuales son considerablemente más caros. En intentos para probar la superioridad de estos últimos, se han diseñado ejercicios en simuladores físicos muy parecidos a los ejercicios de la realidad virtual, siendo que debería ser al contrario. En ellos no se han encontrado diferencias, pero la combinación de los dos ha sido ligeramente mejor que cada uno por separado,²⁴ sin que se hayan realizado estudios piloto sobre la validación de su sistema de puntuación.

Existe un gran interés en el desarrollo de simuladores quirúrgicos, así como en herramientas para evaluar el desempeño de los cirujanos en formación laparoscópica.²⁵ Previamente demostramos que el simulador empleado en este estudio es eficaz para disminuir el tiempo de realización de los

ejercicios,⁶ pero no existían estudios que compararan su utilidad contra los equipos convencionales considerados como el *estándar de oro*. Este trabajo brinda evidencia de que el simulador es tan útil como los equipos habitualmente usados para entrenamiento. Ahora deberemos probar que la retención del conocimiento exista y que eventualmente haya una transferencia del aprendizaje al quirófano. Otro reto será diseñar y validar instrumentos de evaluación de la destreza y el desempeño más eficaces y certeros, basados en la competencia, donde también se evalúe el conocimiento, el juicio clínico y la economía de movimientos, para ello deberemos diseñar ejercicios con tejidos biológicos que sean lo más cercano posible a los procedimientos quirúrgicos reales.

CONCLUSIONES

1. La calidad de visión del simulador es comparable a la de un laparoscopia estándar de alta calidad.
2. El instrumento de medición es consistente.
3. El equipo probado cumple con los requisitos suficientes para ser utilizado en el adiestramiento de cirujanos que pretendan realizar cirugía endoscópica, ya que su utilidad es similar a la de un equipo de laparoscopia completo, sin limitaciones de tiempo y costo en su uso.

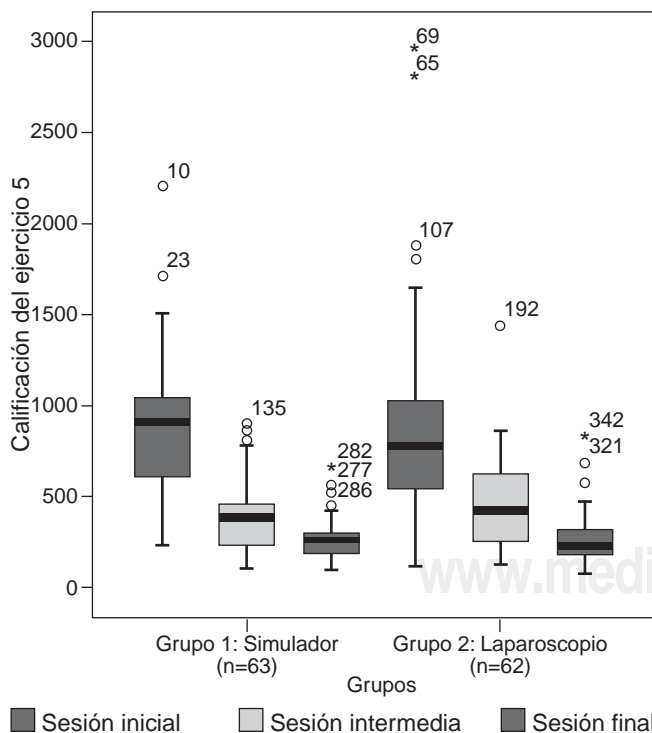


Figura 5. Disminución de la calificación entre sesiones para el ejercicio 5 (nudo intracorpóreo).

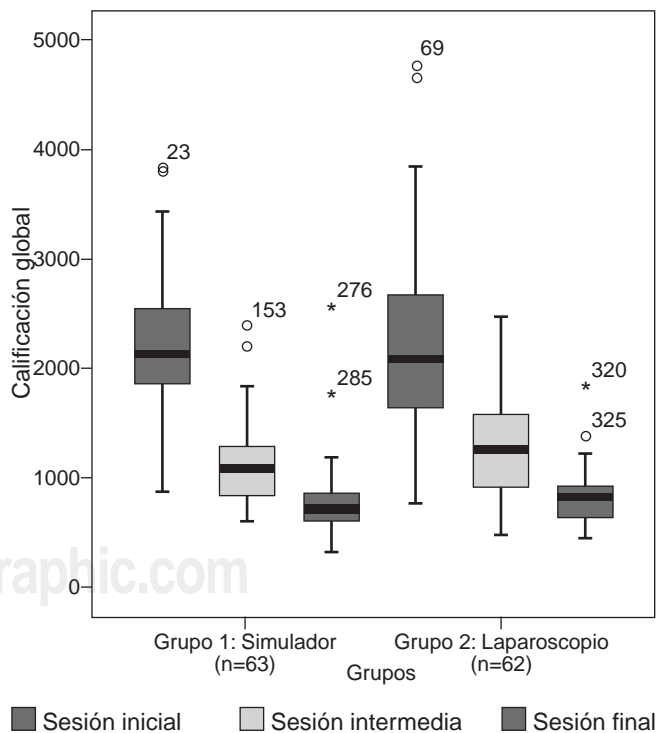


Figura 6. Disminución de la calificación entre sesiones para la calificación global (suma de todas las calificaciones).

REFERENCIAS

1. Munz Y, Kumar BD, Moorthy K, Bann S, Darzi A. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? *Surg Endosc* 2004; 18(3): 485-94.
2. Feldman LS, Sherman V, Fried GM. Using simulators to assess laparoscopic competence: ready for widespread use? *Surgery* 2004; 135(1): 28-42.
3. Satava RM, Cuschieri A, Hamdorf J. Metrics for objective Assessment. *Surg Endosc* 2003; 17(2): 220-6.
4. Justo-Janeiro JM. Simuladores para cirugía endoscópica. *Rev Mex Cir Endoscop* 2005; 6(3): 115-120.
5. Fried MP, Satava R, Weghorst S et al. Identifying and reducing errors with surgical simulation. *Qual Saf Health Care* 2004; 13 Suppl 1: i19-i26.
6. Justo-Janeiro J, Pedroza-Melendez A, Prado E, Theurel-Vincent G, Vazquez-de Lara L. [A new laparoscopic simulator]. *Cir Cir* 2007; 75(1): 19-23.
7. Vassiliou MC, Feldman LS, Andrew CG et al. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg* 2005; 190(1): 107-13.
8. Jara RJ, Subira RD. [Ethics and training in laparoscopic surgery]. *Actas Urol Esp* 2006; 30(5): 474-8.
9. Black M, Gould JC. Measuring laparoscopic operative skill in a video trainer. *Surg Endosc* 2006; 20(7): 1069-71.
10. Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH, Fried GM. The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1998; 12(9): 1117-20.
11. Stefanidis D, Scerbo MW, Korndorffer JR, Jr., Scott DJ. Redefining simulator proficiency using automaticity theory. *Am J Surg* 2007; 193(4): 502-6.
12. Keyser EJ, Derossis AM, Antoniuk M, Sigman HH, Fried GM. A simplified simulator for the training and evaluation of laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2000; 14(2): 149-53.
13. Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC et al. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. *Ann Surg* 2004; 240(3): 518-25.
14. Dubrowski A. Performance vs learning curves: what is motor learning and how is it measured? *Surg Endosc* 2005; 19(9): 1290.
15. Feldman LS, Hagarty SE, Ghitulescu G, Stanbridge D, Fried GM. Relationship between objective assessment of technical skills and subjective in-training evaluations in surgical residents. *J Am Coll Surg* 2004; 198(1): 105-10.
16. Ali MR, Mowery Y, Kaplan B, DeMaria EJ. Training the novice in laparoscopy. More challenge is better. *Surg Endosc* 2002; 16(12): 1732-6.
17. Dubrowski A, Park J, Moulton CA, Larmer J, MacRae H. A comparison of single- and multiple-stage approaches to teaching laparoscopic suturing. *Am J Surg* 2007; 193(2): 269-73.
18. Aggarwal R, Hance J, Undre S et al. Training junior operative residents in laparoscopic suturing skills is feasible and efficacious. *Surgery* 2006; 139(6): 729-34.
19. Laguna MP, de Reijke TM, Wijkstra H, de la RJ. Training in laparoscopic urology. *Curr Opin Urol* 2006; 16(2): 65-70.
20. Kimura T, Kawabe A, Suzuki K, Wada H. Usefulness of a virtual reality simulator or training box for endoscopic surgery training. *Surg Endosc* 2006; 20(4): 656-9.
21. Flores-Gama F, Ramirez-Solis E, Lara-Ontiveros J, Aragon-Inc, Carmona-Moreno E, Soto-Sanchez B. [Biosimulator training and its impact on skill in laparoscopic cholecystectomy]. *Cir Cir* 2006; 74(4): 263-8.
22. Hamilton EC, Scott DJ, Fleming JB et al. Comparison of video trainer and virtual reality training systems on acquisition of laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2002; 16(3): 406-11.
23. Datta V, Bann S, Beard J, Mandalia M, Darzi A. Comparison of bench test evaluations of surgical skill with live operating performance assessments. *J Am Coll Surg* 2004; 199(4): 603-6.
24. Madan AK, Frantzides CT. Prospective randomized controlled trial of laparoscopic trainers for basic laparoscopic skills acquisition. *Surg Endosc* 2007; 21(2): 209-13.
25. Gumbs AA, Hogle NJ, Fowler DL. Evaluation of resident laparoscopic performance using global operative assessment of laparoscopic skills. *J Am Coll Surg* 2007; 204(2): 308-13.

Correspondencia:

Dr. Jaime M. Justo Janeiro

Calle Kepler 2143, oficina 940

Reserva Territorial Atlxcáyotl

Puebla, Puebla, México 72810

E-mail: jaime_justo@hotmail.com