

Entrenamiento laparoscópico de bajo costo: tiempo de entrenamiento necesario para adquirir habilidades laparoscópicas básicas similares a las de un experto

Raúl Montoya-Chinchilla,* Álvaro Campillo-Soto,** Bogdan Pietricica,* María del Carmen Cano-García,* Guillermo Hidalgo-Agulló,* José Andrés García-Marín**

Resumen

Introducción: en la actualidad, el abordaje laparoscópico es decisivo aunque su aprendizaje suele ser costoso y muy limitado, de ahí que sea necesaria la confección de equipos caseros útiles y de bajo costo. **Objetivo:** cuantificar las horas de entrenamiento necesarias para que un cirujano sin experiencia laparoscópica llegue a tener las habilidades básicas suficientes para ejecutar ejercicios en el mismo tiempo que expertos laparoscopistas.

Material y métodos: tras desarrollar un estudio prospectivo, descriptivo y comparativo se construyó una caja de entrenamiento de bajo costo para que pudieran realizarse cuatro ejercicios de dificultad creciente. Participaron cinco residentes sin experiencia laparoscópica y cuatro expertos. Mediante un cuestionario se midieron diferentes parámetros de satisfacción. Los datos se analizaron mediante comparación de las medias de realización de cada ejercicio entre ambos grupos.

Resultados: los datos ponen de manifiesto la necesidad de mayor entrenamiento conforme aumenta la dificultad de los ejercicios. El tiempo medio total necesitado para adquirir habilidades similares a las de los expertos fue casi de siete horas de entrenamiento repartidas en cuatro meses. El nivel de confianza de los residentes para practicar una intervención laparoscópica tras la finalización del entrenamiento se incrementó 70%.

Conclusión: el entrenamiento laparoscópico es un pilar imprescindible en la formación de todo cirujano por lo que este método de bajo costo, fácilmente accesible, podría suponer una herramienta básica para el aprendizaje de los primeros pasos laparoscópicos.

Palabras clave: laparoscopia, tecnología de alto costo, enseñanza en laparoscopia, destreza en laparoscopia

Abstract

Background: Today laparoscopic approach is essential, but learning is usually expensive and very limited. Homemade and low equipment costs are required. We undertook this study to quantify how many hours of training are necessary for a surgeon without laparoscopic experience in order to acquire the abilities to carry out procedures as a staff member with laparoscopic experience.

Methods: A low-cost laparoscopic trainer was constructed. Four exercises of increasing difficulty have been developed. Five residents without laparoscopic experience and four experts developed the study. A satisfaction questionnaire was completed. Data were analyzed comparing the average times for the accomplishment of each exercise between groups.

Results: Data showed that the more difficult an exercise is, the more training is required. The average time needed to acquire similar skills as experts was almost 7 h of training spread over 4 months. The level of confidence for approaching a laparoscopic procedure for residents after completing the training was increased by 70%.

Conclusion: Laparoscopic training is essential in the formation of all surgeons and a reason why this low-cost and easily accessible method could become a basic tool for learning the first steps of the laparoscopic procedure.

Key words: Laparoscopy, High-cost technology, Laparoscopic teaching, Laparoscopic skill

* Servicio de Urología.

** Servicio de Cirugía General.

Hospital General Universitario JM Morales Meseguer. Murcia, España.

Correspondencia:

Raúl Montoya Chinchilla.

Dirección postal: C/ Marqués de los Vélez, s/n.

Murcia 30008, España.

Tel.: 968 360900

Correo electrónico: drraulmontoya@hotmail.com

Recibido para publicación: 2-12-2011

Aceptado para publicación: 2-02-2012

Introducción

Desde sus inicios, a principios del siglo XX, la laparoscopia ha evolucionado gracias a la tecnología y la medicina moderna, a tal punto que hoy no podría contemplarse el abordaje de muchas de las técnicas quirúrgicas sin la posibilidad de la realización laparoscópica.¹ En la actualidad se comercializan diferentes equipos de entrenamiento excesivamente caros para el uso individual, por eso se desarrolló una caja de entrenamiento de sencilla creación y de bajo

costo que permita el aprendizaje de las habilidades básicas laparoscópicas.

Los ejercicios ideados para el aprendizaje de estas habilidades se desarrollaron con el mismo espíritu económico y asequible, a la vez que se intentó abarcar todas las posibles maniobras básicas necesarias para la ejecución de una intervención laparoscópica de baja dificultad.

El objetivo de nuestro estudio fue: medir experimentalmente el tiempo de entrenamiento necesario para que un cirujano sin experiencia laparoscópica alcance el nivel de ejecución de un cirujano experimentado en este campo, en cada uno de los ejercicios propuestos.

Material y métodos

Creación de la caja de entrenamiento

Se utilizó una caja de cartón opaco para impedir que los ejercicios se vieran a simple vista, de $40 \times 18.5 \times 19.5$ cm (largo \times ancho \times alto) con una sección de la cara superior abatible para la introducción de los diferentes ejercicios y una apertura frontal para la colocación fija de la cámara (angulación de 30° respecto del eje horizontal). Se introdujeron dos trócares (5 y 11 mm) alejados entre sí 17 cm en el eje menor de la caja y 3 cm en el eje mayor; el de 11 mm situado a 14 cm del borde anterior y superior de la caja (**Figura 1**). La webcam-USB utilizada en el estudio tiene una lente de cristal y 4 LED de iluminación automática con 30 cuadros por segundo que alcanza una resolución de 1280×1024 .

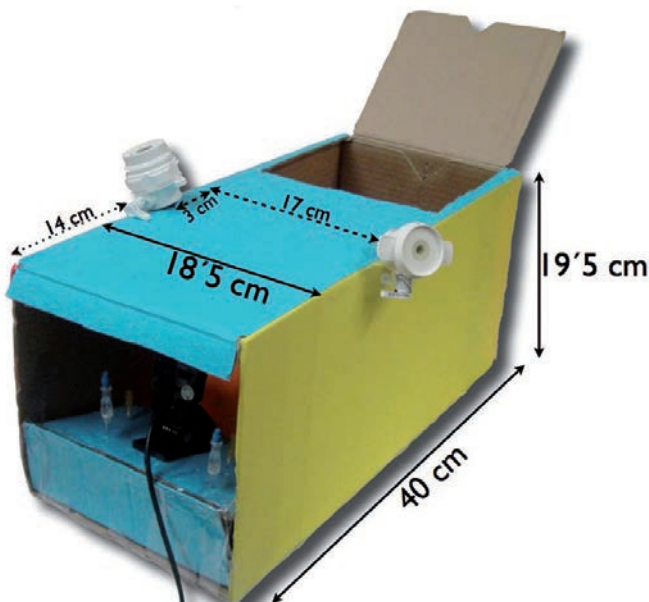


Figura 1. Dimensiones y características de la caja de entrenamiento.

Obtención de los datos

Los sujetos de experimentación fueron cinco residentes sin ninguna experiencia como cirujanos laparoscopistas y cuatro cirujanos experimentados con más de 100 cirugías laparoscópicas cada uno. Los sujetos del grupo de residentes fueron: una mujer (27 años) y cuatro varones (25, 26, 27 y 30 años). El grupo de cirujanos expertos constó de una mujer (35 años) y tres varones (32, 38 y 44 años).

Con base en los entrenamientos realizados en otros programas de entrenamiento laparoscópico²⁻⁷ se desarrollaron cuatro ejercicios de dificultad creciente (**Figura 2**) en los que se intentaron abarcar las habilidades básicas de la laparoscopia y son:

Ejercicio 1: transportar 10 objetos (cuentas de pulsera) de 1×0.5 cm, de un recipiente transparente cuadrado de 5 cm de lado a otro recipiente transparente, en nuestro caso circular, de 6 cm de diámetro. El ejercicio se consideró terminado cuando todas las cuentas se depositaron en el segundo recipiente sin necesidad de un orden en concreto. Para este ejercicio sólo se utilizó una pinza de agarre curva de 5 mm.

Ejercicio 2: transportar 10 cerillos de 4.2 cm de longitud dispuestos siempre con el mismo patrón aleatorio dibujado sobre una plantilla al inicio del estudio, hasta su caja. El ejercicio se consideró terminado luego de haber depositado los diez fósforos en la caja orientados hacia el frente. Para este ejercicio se utilizó una pinza de agarre curva de 5 mm y una de pinza de agarre recta de 5 mm.

Ejercicio 3: recortar un círculo dibujado sobre el dorso de un guante de exploración de tamaño mediano, con dos circunferencias concéntricas de 6 y 7 cm de diámetro. El guante se sujetó con cinco alfileres, con una inclinación



Figura 2. Ejercicios desarrollados.

oblicua hacia adelante. El ejercicio se consideró concluido cuando se recortó el círculo, siempre y cuando no se hubiera hecho por fuera de ambas circunferencias concéntricas. Para este ejercicio se utilizó una pinza de agarre curva de 5 mm y una tijera laparoscópica de 5 mm.

Ejercicio 4: realizar una sutura intracorporal en una esponja de 10 × 10 × 2 cm (largo × ancho × alto) con una incisión en la línea media de su mitad anterior y fijada con dos agujas en sus extremos posteriores. El ejercicio se consideró terminado cuando se anudó firme y adecuadamente, con un nudo doble cruzado de cirujano. Para este ejercicio se utilizó una pinza de agarre curva de 5 mm y un portagujas laparoscópico de 5 mm.

Desarrollo del entrenamiento

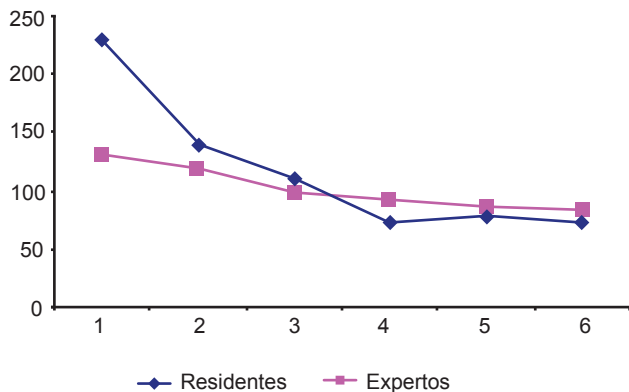
De cada ejercicio se desarrollaron seis series cronometradas durante 4 meses, según la disponibilidad de cada sujeto de experimentación.

Entre una y otra serie, el grupo de residentes realizó un entrenamiento específico de cada uno de los ejercicios (para el primer ejercicio necesitaron cinco minutos, para el segundo y el tercero diez y para el cuarto 30, lo que hizo un tiempo de entrenamiento de 55 minutos en total, al que añadiendo cinco minutos de preparación de los ejercicios resultaron 60 minutos en cada sesión de entrenamiento). Durante el entrenamiento se repetía el objetivo de cada ejercicio en el tiempo prefijado, las repeticiones realizadas fueron distintas.

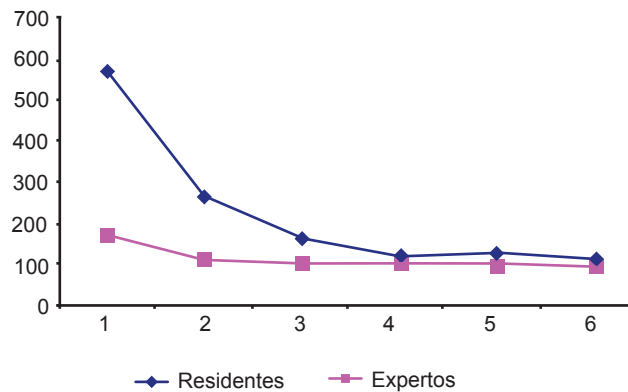
Para el grupo de adjuntos se consideró innecesaria la ejecución de las sesiones de entrenamiento debido a la realización programada de diferentes intervenciones laparoscópicas entre una serie y otra.

Por último, los residentes contestaron un sencillo cuestionario entre 1 y 4 puntos (las puntuaciones bajas reflejan el desacuerdo o negatividad), donde se preguntó acerca de la utilidad subjetiva del entrenamiento en su formación profesional, el tedio del entrenamiento, el uso futuro que le darían, y la seguridad o confianza con la que se sentían al

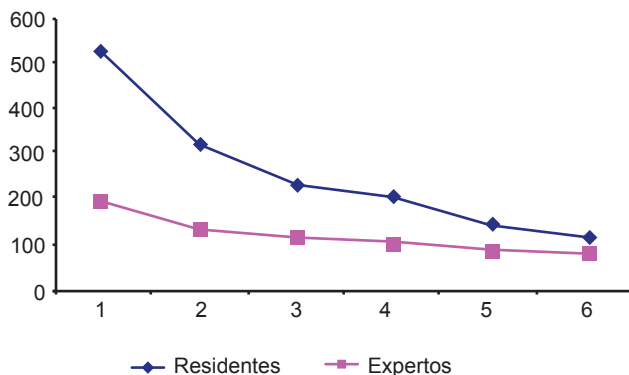
Ejercicio 1



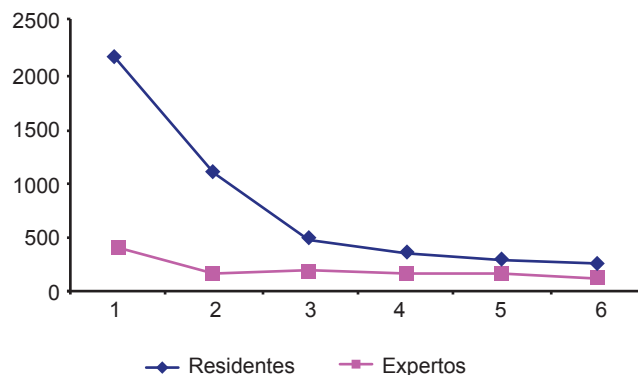
Ejercicio 2



Ejercicio 3



Ejercicio 4



afrontar una ayudantía o cirugía laparoscópica (antes y después del entrenamiento).

Análisis estadístico. Las variables se expresan como medias \pm desviación estándar con máximo y mínimo. La comparación entre las variables cuantitativas y cualitativas dicotómicas se realizó mediante la prueba de U Mann Whitney, luego de comprobar la ausencia de tendencia a la normalidad de la muestra con el test de Kolmogorov-Smirnov. La comparación entre variables continuas relacionadas se realizó mediante la prueba de Friedman. Todos los cálculos se efectuaron con el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

Resultados

Los resultados de los tiempos de entrenamiento de ambos grupos se registran en el **Cuadro I**, lo mismo que el valor de "*p*" para sus comparaciones, ya sea entre las seis repeticiones de cada ejercicio por grupo (intragrupales), como entre la misma repetición en ambos grupos de experimentación (intergrupales).

Todas las comparaciones intragrupales fueron significativamente diferentes entre sí debido a la mejoría de ejecución conforme se avanzaba en el entrenamiento; menos las realizadas para el primer ejercicio de los adjuntos. Mientras que el grupo de residentes parten de tiempos de realización mucho mayores pero, conforme van sucediendo periodos de entrenamiento van mejorando. El nivel alcanzado por el grupo de los expertos en la segunda serie se mantuvo en el tiempo aunque repitieran el ejercicio; esto podría indicar que necesitaron una sesión para la toma de contacto con el dispositivo de entrenamiento, pero luego de conocerlo sus habilidades fueron constantes debido a su aprendizaje previo. La representación gráfica simultánea de las medias intergrupales (**Figura 3**) demuestra una tendencia a la tangencialidad de ambas curvas; el punto de corte o de no diferencia entre ambas fue el valor de "*p*" que dejó de ser significativo para cada ejercicio.

Así, para el primer ejercicio, desde la segunda serie los residentes consiguieron realizar tiempos similares a los de los expertos ($p > 0,555$). Conforme aumentó la dificultad de los ejercicios se requirió más tiempo de entrenamiento para que los residentes alcanzaran a los expertos. Así, para el segundo ejercicio se precisaron cuatro series, para el tercero cinco y para el cuarto seis. De manera global, teniendo en cuenta todo el tiempo consumido en la ejecución de los cuatro ejercicios en cada serie, el grupo de residentes requirió entrenamiento completo; es decir, cinco sesiones de entrenamiento y seis series, para asemejarse a los expertos seleccionados ($p > 0,111$).

La suma del tiempo de entrenamiento y del de ejecución de los ejercicios hasta el momento en que no existen di-

ferencias significativas se refleja en el **Cuadro II**. Para el primer ejercicio se necesitaron 113 minutos para obtener la capacidad de ejecución semejante a la de los expertos. Para el segundo ejercicio se necesitaron 270 minutos, para el tercero un tiempo aproximado de 340 minutos, mientras que para el aprendizaje del cuarto ejercicio y, por tanto, del entrenamiento total, puesto que los datos son acumulativos, se necesitaron casi siete horas, luego de las cuales el residente parece tener las mismas capacidades de ejecutar estos ejercicios básicos, con la misma rapidez y destreza que un experto laparoscopista. Los resultados del cuestionario aplicado al grupo de residentes aparecen en el **Cuadro III**.

Discusión

Debido a la alta difusión de las técnicas laparoscópicas en nuestro medio, urgen métodos de adiestramiento para cirujanos sin experiencia laparoscópica. Existen muchos cursos laparoscópicos, generalmente realizados con animales de experimentación u operaciones en directo, cuyo acceso está muy limitado, tanto por su costo, como por su escasa disponibilidad. Existen varias empresas que ofertan sus métodos de aprendizaje (entrenamientos en cajas opacas, en cajas con espejos o mediante programas computarizados), validados en muchas ocasiones y de utilidad incuestionable, aunque en la gran mayoría de los casos, su precio resulta excesivamente elevado. Ante este desafío se construyeron cajas de plástico con cámaras laparoscópicas que obligan al uso de una torre laparoscópica con monitor y fuente de luz fría propia,² cajas de cartón con una apertura superior para la entrada de luz que permite la visualización de los ejercicios realizados con un ojo tapado para evitar la visión estereoscópica,³ estructuras enyesadas con videocámaras y luz de bicicleta,⁴ cajas de cartón con webcam asociada con lámparas de mesa,⁵ etc. Con la llegada al mercado de las cámaras web con luz incorporada pueden saltarse las barreras de material necesario, obviando el uso de óptica, cámaras de videos y fuentes de luz externas.

Chung y su grupo⁵ compararon los resultados de la realización de dos ejercicios laparoscópicos en tres plataformas de entrenamiento diferentes disponibles en el mercado (webcam, espejos duales "Simuview" y video-Pelvitainer) y concluyeron que tanto el entrenamiento con cámara web como con video-Pelvitainer generan resultados similares, mejores que con el sistema de espejos. Ante esta divergencia y la clara diferencia económica entre los dos sistemas de video, y tras descartar la simulación virtual como opción, puesto que además de ser excesivamente costosa parece tener similares resultados, aunque con peor sensación de realidad comparada con los entrenamientos con dispositivos con cámara como demuestra Madan et al.⁶ En nuestro

Cuadro I. Media, desviación típica y rango de los tiempos de ejecución de los diferentes ejercicios en ambos grupos. Valor de p para sus respectivas comparaciones: intragrupal e intergrupales.

Primer ejercicio										
Residentes					Expertos					Comparación
	Media	Dt	Mín	Máy		Media	Dt	Mín	Máy	p
1	228.2	57.1	165	285	1	131.5	35,0	106	182	0.016
2	138.8	22.2	116	172	2	119.5	24,6	83	137	0.556
3	111.4	12.7	101	133	3	98.5	20,5	79	120	0.556
4	73.4	5.4	65	80	4	94.3	16,6	76	116	0.032
5	77.8	8.7	68	88	5	87.0	17,0	75	112	0.730
6	72.4	6.9	64	83	6	83.3	8,7	72	91	0.111
p	0.001					0.103				
Segundo ejercicio										
Residentes					Expertos					Comparación
	Media	Dt	Mín	Máy		Media	Dt	Mín	Máy	p
1	574.0	284.0	329	1005	1	169.8	82.8	107	291	0.016
2	270.6	167.3	122	551	2	113.8	16.7	96	134	0.032
3	162.4	36.1	105	205	3	104.8	4.4	100	109	0.016
4	122.4	27.2	75	141	4	105.0	10.6	92	118	0.190
5	119.6	25.7	76	141	5	100.5	8.2	90	110	0.190
6	1018	20.4	67	115	6	98.0	1.8	96	100	0,190
p	0.001					0.044				
Tercer ejercicio										
Residentes					Expertos					Comparación
	Media	Dt	Mín	Máy		Media	Dt	Mín	Máy	p
1	529.6	276.0	261	917	1	193.8	79.8	139	309	0.032
2	318.2	162.3	199	583	2	130.8	17.0	116	152	0.016
3	235.6	135.1	110	463	3	112.8	12.1	100	127	0.032
4	204.2	92.3	154	369	4	105.3	11.2	90	117	0.016
5	147.4	92.9	73	308	5	85.8	5.5	81	93	0.190
6	116.0	38.2	89	183	6	82.8	2.9	79	85	0.016
p	0.001					0.003				
Cuarto ejercicio										
Residentes					Expertos					Comparación
	Media	Dt	Mín	Máy		Media	Dt	Mín	Máy	p
1	2153.4	1497.5	549	4422	1	374.5	381.8	141	940	0.032
2	1103.2	877.8	340	2602	2	177.0	49.9	139	250	0.016
3	481.6	227.9	231	847	3	178.8	63.4	118	235	0.016
4	342.0	115.5	217	523	4	149.8	43.3	98	192	0.016

Cuadro I. Media, desviación típica y rango de los tiempos de ejecución de los diferentes ejercicios en ambos grupos. Valor de p para sus respectivas comparaciones: intragrupal e intergrupales.

Cuarto ejercicio										
	Residentes					Expertos				Comparación
	Media	Dt	Mín	Máx		Media	Dt	Mín	Máx	p
5	299.6	128.5	159	478	5	151.0	56.5	106	230	0.032
6	252.2	100.5	148	403	6	125.5	33.8	96	167	0.063
p	0.001					0.006				
Tiempo total										
	Residentes					Expertos				Comparación
	Media	Dt	Mín	Máx		Media	Dt	Mín	Máx	p
1	3514	1826.7	1544	6110	1	864.7	571.5	497	1716	0.032
2	1830.8	1202.0	894	3908	2	541.0	88.6	485	673	0.016
3	1036.2	385.2	592	1653	3	494.8	68.1	406	552	0.016
4	741.8	203.5	593	1090	4	454.3	62.6	383	518	0.016
5	678.4	215.9	465	1026	5	424.3	67.0	369	513	0.032
6	532.4	143.5	399	759	6	389.5	44.1	352	440	0.111
p	0.001					0.002				

(Dt: desviación típica; Mín: valor mínimo; Máx: valor máximo).

estudio optamos por fabricar nuestra propia caja de entrenamiento, con precio aproximado de 20 dólares americanos o 425 pesos mexicanos, teniendo en cuenta la cámara web, las cuentas de pulsera y los fósforos necesarios para la confección de los ejercicios fue de 25 euros.

Además, para la realización cómoda del entrenamiento Van Bruwaene y sus coautores⁷ defienden que no es necesaria la supervisión de los ejercicios por laparoscopistas experimentados, sino que una revisión por los mismos sujetos de prueba consigue entrenamientos autodidactas, como así hemos demostrado en nuestro estudio.

El universo del entrenamiento laparoscópico se ha enriquecido con múltiples ensayos que estudian diferentes parámetros del mismo. Así, Bell et al.,⁸ utilizaron un método de entrenamiento dinámico para el que diseñaron una plataforma dinámica capaz de desplazarse en cinco diferentes trayectorias en el espacio, Arora et al.,⁹ proponían el entrenamiento mental apoyando la hipótesis que sugiere que una simulación mental de una acción motora comparte las mismas conexiones cerebrales que el desarrollo físico de la misma, mientras que Andreatta y su grupo¹⁰ pusieron de manifiesto el sesgo sufrido en los entrenamientos fuera del quirófano aleja-

dos del estrés que supone toda intervención quirúrgica. El beneficio que supone para las habilidades laparoscópicas el hecho de ser jugador activo de videojuegos o haberlo sido en la adolescencia se ha estudiado en multitud de ensayos.¹¹⁻¹³

El resultado de nuestro estudio demuestra que con sólo siete horas de entrenamiento, repartidas según la disponibilidad personal durante cuatro meses aproximadamente, un cirujano sin contacto previo con la manipulación de herramientas laparoscópicas, es capaz de aprender las habilidades básicas necesarias para realizar cirugías laparoscópicas de baja dificultad. Además, se comprueba que el tiempo necesario para adquirir diferentes destrezas depende de la dificultad del ejercicio. La orientación espaciotemporal bidimensional que supone la laparoscopia se adquiere rápidamente, mientras que la manipulación bimanual y corte en este entorno necesita varias sesiones de entrenamiento. La confección de una sutura intracorporal laparoscópica supuso un gran reto para el grupo de residentes, llegando a precisar de 4,422 segundos (73.7 minutos) para su realización en el primer intento de uno de los sujetos, el que, luego del entrenamiento sólo necesitó 403 segundos (6.7 minutos).

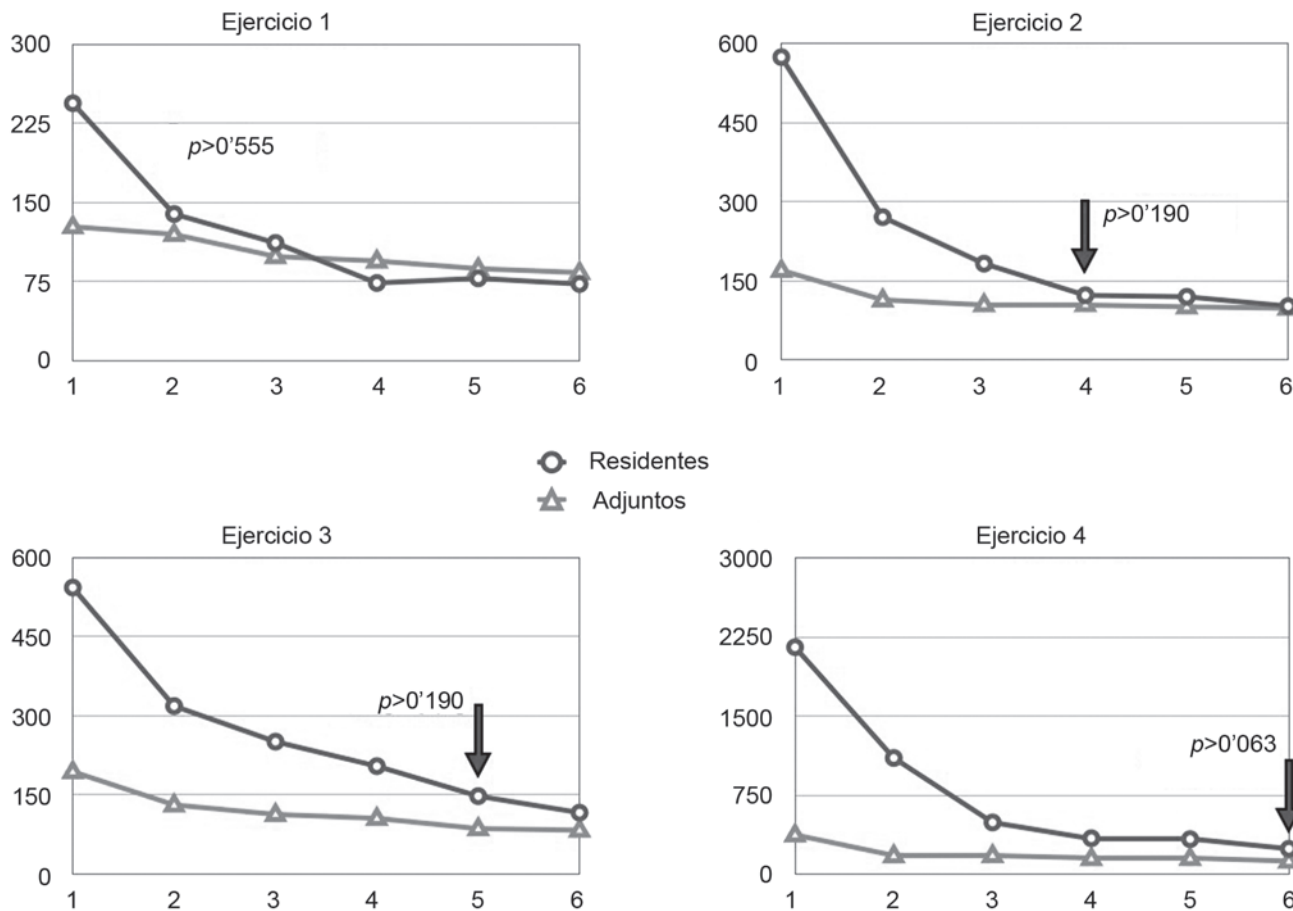


Figura 3. Representación gráfica de las medias intergrupales y valor de p en la serie en la que las diferencias dejan de ser significativamente diferentes.

Cuadro II. Acumulación de tiempo necesario para alcanzar nivel experto en ejercicios propuestos.

	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Total
Serie necesitadas	2	4	5	6	
Segundos	6,814	16,354.4	20,520.2	24,591.4	24,833.6
Horas	1h 53m	4h 31m	5h 42m	6h 50m	6h 53m

h = hora; m = minutos

Cuadro III. Resultados del cuestionario completado por los residentes del estudio.

Residente	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	Media
Utilidad	4	4	4	3	3	2.8
Agradable	2	2	4	2	4	3.6
Futuro	4	3	4	3	4	2.0
Confianza pre	3	2	2	1	2	3
Confianza post	4	3	4	3	3	3.4

R: Residente

Respecto a los cirujanos experimentados, los resultados fueron constantes sin grandes mejorías en sus tiempos de ejecución desde la segunda serie, por lo que al alcanzar una línea basal rápidamente, no parece que hayan influido excesivamente en las diferencias entre ambos grupos.

Según las contestaciones del cuestionario, los residentes se sintieron con 70% más de confianza a la hora de afrontar una cirugía-ayudantía laparoscópica una vez concluido el estudio, lo que asociado a su mejoría real técnica creemos fundamental para la práctica quirúrgica diaria.

Después de aprender las técnicas laparoscópicas durante un entrenamiento resulta fundamental conocer la aplicación real de estas técnicas en la sala de operaciones (premisa que resulta difícil de valorar), así como su mantenimiento en el tiempo.^{14,15} Hiemstra¹⁶ confirmó la retención de habilidades al año del entrenamiento de los sujetos de su estudio, aunque las habilidades de manipulación de los tejidos (fuerza, elasticidad, etc.) podrían ser las primeras en deteriorarse en ausencia de práctica.

A pesar de la obtención de dichas habilidades básicas, el manejo intraoperatorio dista mucho de ser similar al de los expertos pues los ejercicios realizados no dejan de ser estáticos y seguros frente a la realidad dinámica y potencialmente peligrosa de una intervención quirúrgica.

Conclusiones

La utilización de sistemas de entrenamiento laparoscópico de fabricación casera de bajo costo que permitan la adquisición de las habilidades básicas supone un importante beneficio quirúrgico para cirujanos sin experiencia. La orientación espaciotemporal bidimensional, la manipulación bimanual de objetos, el corte y la sutura intracorporal laparoscópica puede aprenderse y alcanzar el nivel de los expertos cirujanos en la materia con escasas horas de entrenamiento. El sistema utilizado para tal fin se ha valorado positivamente por los sujetos de experimentación sin resultar tedioso y aumentando su confianza personal a la hora de afrontar este tipo de intervenciones, hasta 70% respecto a la situación basal.

Agradecimientos

A la experiencia y ayuda de nuestros compañeros y amigos Antonio Rosino Sánchez, Beatriz Honrubia Vilchez, Pablo Luis Guzmán Martínez Vals y Andrés Carrillo Alcaraz.

Referencias

1. Compeau C, McLeod NT, Ternamian A. Laparoscopic entry: a review of Canadian general surgical practice. *Can J Surg* 2011;54:315-320.
2. Mughal M. A cheap laparoscopic surgery trainer. *Ann R Coll Surg Engl* 1992;74:256-257.
3. Chandrasekera SK, Donohue JF, Orley D, Barber NJ, Shah NJ, Shah N, et al. Basic laparoscopic surgical training: examination of a low-cost alternative. *Eur Urol* 2006;50:1285-1290.
4. Dennis R. A simple and cheap home built laparoscopic trainer. *J Min Access Surg* 2008;4:88.
5. Chung SY, Landsittel D, Chon CH, Ng CS, Fuchs GJ. Laparoscopic skills training using a webcam trainer. *J Urol* 2005;173:180-183.
6. Madan AK, Frantzides CT, Tebbit C, Quiros RM. Participants' opinions of laparoscopic training devices after a basic laparoscopic training course. *Am J Surg* 2005;189:758-761.
7. Van Bruwaene S, De Win G, Miserez M. How much do we need experts during laparoscopic suturing training? *Surg Endosc* 2009;23:2755-2761.
8. Bell AK, Zhou M, Schwaitzberg SD, Cao CG. Using a dynamic training environment to acquire laparoscopic surgery skill. *Surg Endosc* 2009;23:2356-2363.
9. Arora S, Aggarwal R, Sevdalis N, Moran A, Sirimanna P, Kneebone R, et al. Development and validation of mental practice as a training strategy for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2010;24:179-187.
10. Andreatta PB, Hillard M, Krain LP. The impact of stress factors in simulation-based laparoscopic training. *Surgery* 2010;147:631-639.
11. Salkini MW, Doarn CR, Kiehl N, Broderick TJ, Donovan JF, Gaitonde K. The role of haptic feedback in laparoscopic training using the LapMentor II. *J Endourol* 2010;24:99-102.
12. Shane MD, Pettitt BJ, Morgenthal CB, Smith CD. Should surgical novices trade their retractors for joysticks? Videogame experience decreases the time needed to acquire surgical skills. *Surg Endosc* 2008;22:1294-1297.
13. Rosser JC Jr, Lynch PJ, Cuddihy L, Gentile DA, Klonsky J, Merrell R. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Arch Surg* 2007;142:181-186.
14. Van Hove C, Perry KA, Spight DH, Wheeler-McInville K, Diggs BS, Sheppard BC, et al. Predictors of technical skill acquisition among resident trainees in a laparoscopic skills education program. *World J Surg* 2008;32:1917-1921.
15. Torkington J, Smith SGT, Rees B, Darzi A. The role of the Basic Surgical Skills course in the acquisition and retention of laparoscopic skill. *Surg Endosc* 2001;15:1071-1075.
16. Hiemstra E, Kolkman W, van de Put MA, Jansen FW. Retention of basic laparoscopic skills after a structured training program. *Gynecol Surg* 2009;6:229-235.