

## Original

## Efecto de la simulación quirúrgica en la implementación clínica de procedimientos colorrectales laparoscópicos

Carlos Manuel Palazuelos <sup>a,b,\*</sup>, Joaquín Alonso Martín <sup>a,b</sup>, José I. Martín Parra <sup>a,b</sup>, Marcos Gómez Ruiz <sup>a,b</sup>, José M. Maestre <sup>b</sup>, Carlos Redondo Figuero <sup>c</sup>, Julio Castillo Diego <sup>a</sup> y Manuel Gómez Fleitas <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Unidad Colorrectal, Servicio de Cirugía General, Hospital Universitario Valdecilla, Santander, España

<sup>b</sup> Hospital Virtual Valdecilla, Santander, España

<sup>c</sup> Bioestadística, Universidad de Cantabria, Santander, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 20 de diciembre de 2012

Aceptado el 27 de marzo de 2013

On-line el 20 de septiembre de 2013

## Palabras clave:

Colorrectal

Laparoscopia

Entrenamiento

Simulación

## RESUMEN

**Introducción:** La cirugía laparoscópica avanzada necesita complementar el aprendizaje fuera del quirófano. La simulación clínica con animales o cadáveres favorece este aprendizaje.

**Objetivo:** Mostrar el grado de impacto en la práctica quirúrgica diaria en los cirujanos que realizaron un curso clínico-experimental de cirugía colorrectal laparoscópica.

**Material y método:** Entre marzo de 2007 y marzo de 2012, realizamos 30 cursos de 4 días de duración, durante 35 h (18 en quirófano, 12 en animales de experimentación y 4 en seminarios), en los que participaron 163 cirujanos. En mayo de 2012, vía online, se les remitió una encuesta con la finalidad de evaluar el impacto que este curso podía haber tenido en su práctica diaria de cirugía colorrectal laparoscópica.

**Resultados:** El número de encuestas contestadas fue de 70 (47%), que correspondían a cirujanos de 60 hospitales diferentes. El periodo medio tras el curso fue de 11,5 meses (2-60). El 75% de los cirujanos iniciaron o aumentaron el número de cirugías que realizan después del curso, siendo este aumento menor de 5 casos/mes en el 56% y mayor de 10 casos/mes en el 19%. El 38% iniciaron esta vía de abordaje.

**Conclusiones:** El 75% de los cirujanos encuestados aumentaron la implementación clínica de una técnica quirúrgica compleja como es la cirugía colorrectal por vía laparoscópica, después de realizar un curso de entrenamiento apoyado en simulación clínica.

© 2012 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Effects of surgical simulation on the implementation of laparoscopic colorectal procedures

## ABSTRACT

## Keywords:

Colorrectal

Laparoscopy

Training

Simulation

**Introduction:** Advanced laparoscopic surgery requires supplementary training outside the operating room. Clinical simulation with animal models or cadavers facilitates this learning.

**Objective:** We measured the impact on clinical practice of a laparoscopic colorectal resection training program based on surgical simulation.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jcpalazuelos@hvvaldecilla.es](mailto:jcpalazuelos@hvvaldecilla.es) (C. Manuel Palazuelos).

0009-739X/\$ - see front matter © 2012 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.03.004>

**Material and methods:** Between March 2007 and March 2012, 163 surgeons participated in 30 courses that lasted 4 days, of 35 hours (18 h in the operating room, 12 h in animal models, and 4 h in seminars). In May 2012, participants were asked via an on-line survey about the degree of implementation of the techniques in their day-to-day work.

**Results:** Seventy surgeons (47%) from 60 different hospitals answered the survey. Average time elapsed after the course was 11.5 months (2-60 months). A total of 75% initiated or increased the number of surgeries performed after the training. The increase in practice was > 10 cases/month in 19%, and < 5 cases/month in 56% of surgeons. 38% of participants initiated this surgical approach.

**Conclusions:** Seventy five percent of the surveyed surgeons increased the clinical implementation of a complicated surgical technique, such as laparoscopic colorectal surgery, after attending a training course based on clinical simulation.

© 2012 AEC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

La simulación clínica para el entrenamiento en cirugía general se ha extendido en nuestro país durante los últimos años como una herramienta de aprendizaje complementaria a los métodos tradicionales porque da respuesta a muchas de las necesidades planteadas en el contexto sanitario actual<sup>1,2</sup>.

Desde el punto de vista de la técnica quirúrgica su gran aceptación es debida a diversos factores: promueve la integración de conocimientos y habilidades quirúrgicas complejas<sup>3</sup>; mejora la eficiencia de movimientos, disminuye el número de errores y el tiempo para completar una tarea; aumenta el grado de retención de lo aprendido cuando se compara con los métodos docentes tradicionales; permite acelerar la curva de aprendizaje; existe transferencia de las habilidades quirúrgicas adquiridas al entorno asistencial y se ha asociado con la disminución de complicaciones en pacientes<sup>4</sup>.

En la actualidad, la mayor parte del aprendizaje se sigue realizando mediante tutoría del cirujano por otros con más experiencia. Esta formación puede complementarse a través de cursos en los que se observa a expertos realizar cirugías en pacientes<sup>5</sup>. Sin embargo, un creciente número de publicaciones describen la utilización de modelos de simulación virtual<sup>6</sup>, en animales o en cadáveres<sup>7</sup>, como modelo formativo válido para el aprendizaje en cirugía laparoscópica. Uno de los factores que pueden determinar la elección de una u otra técnica docente es el efecto de la implementación clínica en los nuevos procedimientos. Sin embargo, no es común que en las publicaciones que describen los modelos formativos se refleje este grado de implementación clínica con las distintas formas de aprendizaje<sup>8</sup>.

El objetivo de esta publicación es comprobar que los cirujanos que realizan un curso clínico-experimental de cirugía colorrectal laparoscópica aumentan el porcentaje de implantación de esta técnica quirúrgica en sus pacientes.

## Material y métodos

Presentamos un estudio observacional y longitudinal realizado de marzo de 2007 a marzo de 2012 con el objetivo de analizar el impacto clínico que 30 cursos clínico-experimentales de cirugía colorrectal laparoscópica realizados en el Hospital Universitario Valdecilla y en las instalaciones

experimentales del Hospital virtual Valdecilla pudieron aportar a 163 cirujanos.

Por correo electrónico se remitió a estos cirujanos, pertenecientes a 86 hospitales, una encuesta para medir el grado de impacto en la práctica clínica de estas técnicas en sus hospitales de procedencia después del curso y valorar sus dificultades. Entre las cuestiones se les preguntaba: experiencia individual en cirugía colorrectal laparoscópica previa al curso; número de colectomías en su servicio y el porcentaje de estas por laparoscopia; grado de implementación clínica después del curso expresado en número de casos/mes; obstáculos o dificultades para la implementación ([Anexo 1](#)).

El diseño del curso (35 h durante 4 días), se dividió en 3 partes con diferente contenido. La primera consistía en 3 sesiones quirúrgicas con 5 pacientes en las que un cirujano experto desarrollaba la técnica quirúrgica laparoscópica. Después de cada intervención, se realizó una deconstrucción de los pasos técnicos básicos y el experto analizaba cada uno con los participantes.

La segunda fase se desarrollaba en los quirófanos experimentales, durante 3 jornadas de 4 h cada una. Durante la primera se incluyó la realización por parte del alumno en *endotrainer* y de forma individualizada, de anastomosis intestinales con vísceras *ex vivo* de cerdo. En las otras 2 jornadas se realizaron en animal vivo sendas colectomías izquierda y derecha siguiendo los pasos mostrados durante la cirugía en el paciente. Al finalizar cada una de estas sesiones, se realizó un *debriefing* para analizar de modo reflexivo los pasos técnicos realizados durante cada procedimiento.

La tercera fase se desarrolló en la última jornada, con una duración de 5 h, en las que, los instructores junto con los participantes analizaron los protocolos de actuación pre- y poscirugía y los detalles quirúrgicos abordados durante las sesiones clínicas apoyados con vídeos. Todo ello con el objetivo de elaborar un protocolo de actuación que posteriormente pudiera ser implementado en sus hospitales.

Tanto durante el entrenamiento en *endotrainer* como durante la realización de las resecciones de colon en animal, los participantes fueron monitorizadas por los mismos cirujanos que intervinieron a los pacientes, de tal forma que cada instructor trabajaba con 2 alumnos. Así mismo durante el desarrollo de la práctica se realizó una evaluación objetiva directa estructurada escalada reflejando tiempos, parámetros de calidad de las anastomosis y pasos técnicos clave en las colectomías realizadas.

A todos los participantes se les entregó una encuesta de valoración del curso al terminar el mismo. Con posterioridad a su finalización, se les remitió por correo electrónico una nueva encuesta elaborada para el seguimiento de su actividad y la obtención de los datos en tiempo real.

El análisis estadístico consistió en la descripción de las variables categóricas mediante distribución de frecuencias y porcentajes de cada categoría. Cuando se compararon las encuestas durante y después de la formación, se utilizó la prueba ji-cuadrado para valorar la posible asociación. Para el cálculo del intervalo de confianza de una proporción se utilizó el método recomendado de Wilson.

El análisis se realizó con el programa R<sup>9</sup> y se consideró significación estadística una  $p < 0,05$ .

## Resultados

La encuesta se envió a 163 cirujanos, recibiéndose 77 respuestas de 60 hospitales diferentes. Se distribuyeron por año de realización del curso según se muestra en la figura 1. Las características generales de los encuestados, y la comparación de los datos entre encuestas recibidas y los obtenidos durante la realización del curso, se reflejan en la tabla 1. Si se comparan las variables demográficas de los cirujanos, su entorno de trabajo y su actividad quirúrgica antes y después del curso, se observa que el 47% de las encuestas contestadas es una muestra representativa que no difiere significativamente de la muestra previa al curso. Cabe destacar que han contestado en mayor proporción los cirujanos de menos de 40 años y los que tienen experiencia previa en laparoscopia colorrectal con una prueba significativa ( $\chi^2 = 7,83$ ;  $p = 0,020$ ).

De todos los encuestados durante la realización del curso, 122 habían realizado previamente otros cursos de entrenamiento laparoscópico, con una media de 2 por cirujano, 55 de ellos podían considerarse de cirugía laparoscópica avanzada.

La experiencia previa de los participantes en técnicas de cirugía laparoscópica básica (apendicectomía, colecistectomía, técnicas antirreflujo) estaba en una media de 194 procedimientos/cirujano.

El 33% de los cirujanos realizaban cirugía colorrectal laparoscópica previamente a la celebración del curso y, de ellos, el 6% habían realizado más de 40 colectomías.

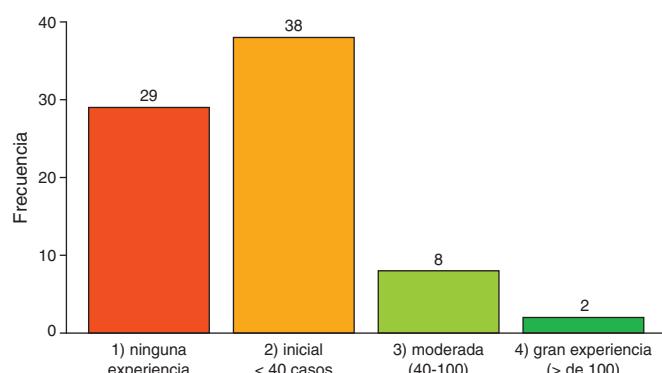
Los participantes que respondieron a la encuesta, procedían el 43% (IC95%: de 32 a 54%) de hospitales en los que

**Tabla 1 – Características generales de la población encuestada**

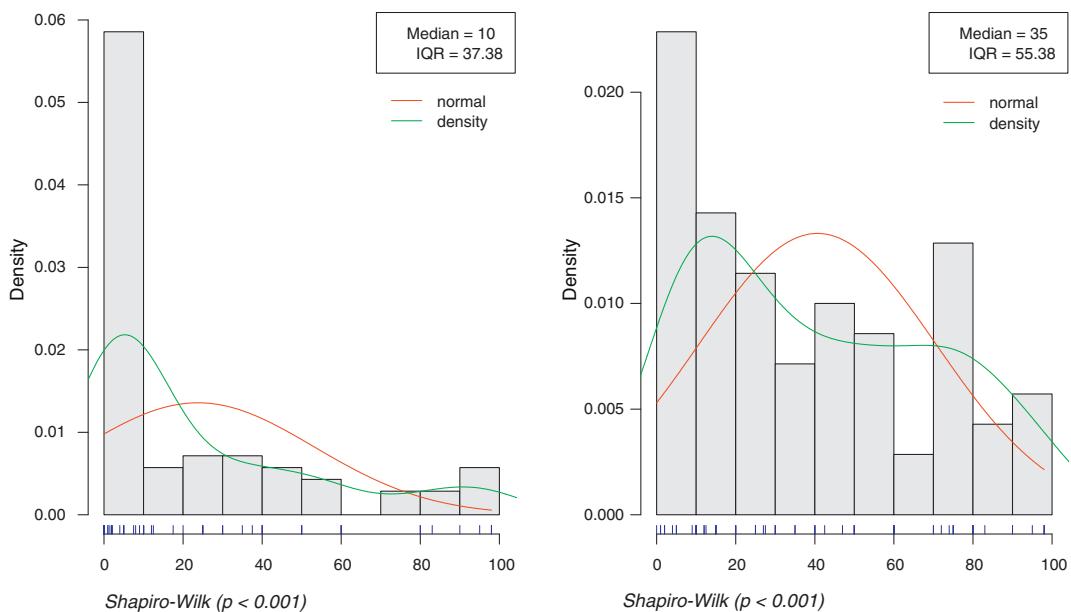
	Encuesta al finalizar el curso n = 163 (%)	Encuesta posterior n = 77 (%)
<b>Variables demográficas de los cirujanos</b>		
<b>Género</b>		
Masculino	121 (74)	54 (70)
Femenino	42 (26)	23 (30)
<b>Edad</b>		
30 a 39 años	43 (26)	33 (43)
40 a 50 años	61 (37)	29 (38)
> de 50 años	59 (36)	15 (19)
<b>Categoría profesional</b>		
Jefes de servicio/unidad	17 (10)	11 (14)
Facultativos especialistas	146 (90)	66 (86)
<b>Nivel hospitalario</b>		
Universitario	81 (50)	29 (39)
General	40 (25)	15 (20)
Comarcal	42 (26)	30 (41)
<b>Trabajan en unidades de cirugía colorrectal</b>		
Sí	89 (55)	33 (43)
No	74 (45)	44 (57)
<b>Experiencia laparoscópica en cirugía colorrectal</b>		
+ de 100 colectomías	3 (2)	2 (3)
+ de 40 colectomías	7 (4)	8 (10)
+ de 10 colectomías	44 (27)	38 (49)
Ninguna	109 (70)	29 (38)

existen unidades de cirugía colorrectal. Por otra parte, el 38% (IC95%: de 28 a 49%) de ellos no tenía ninguna experiencia previa en esta cirugía laparoscópica. Solo el 3% (IC95%: de 1 a 9%) de los que contestaron tenían gran experiencia (más de 100 colectomías laparoscópicas/año). Si esta experiencia se desglosa por procedencia de nivel hospitalario, se observa que el 56% de los cirujanos procedentes de un hospital de primer nivel no tenían experiencia, frente al 26% de los que procedían de hospitales terciarios.

El principal objetivo del presente estudio es analizar el grado de implementación en su trabajo clínico diario de la técnica quirúrgica entrenada durante el curso, para lo cual se preguntó por el porcentaje de laparoscopias sobre el colon antes y después de la formación, en el hospital de procedencia. En la figura 2 se recoge en la gráfica izquierda, el porcentaje de colectomías por laparoscopia realizadas antes del curso



**Figura 1 – Experiencia previa de los alumnos en cirugía laparoscópica de colon.**



**Figura 2 – Distribución de los porcentajes de cirugía colorrectal por laparoscopia. Eje de abscisas: porcentaje de colectomías realizadas por laparoscopia/año. Eje de ordenadas: número de participantes.** En la gráfica de la izquierda se representan los porcentajes antes de la formación que siguen una distribución muy asimétrica con mediana = 10% (IQR = 37,4). En la gráfica de la derecha están representados los porcentajes tras un periodo posformación, también su distribución es asimétrica con mediana = 35% (IQR = 55,4). La prueba Shapiro Wilk, al ser significativa, indica que no es una distribución normal.

(n = 70, mediana = 10%, IQR = 37,4%) y en la gráfica de la derecha las realizadas después del mismo (n = 70, mediana = 35%, IQR = 55,38%), es decir, hay una mejora evidente en un 25% (del 10 se pasa al 35%).

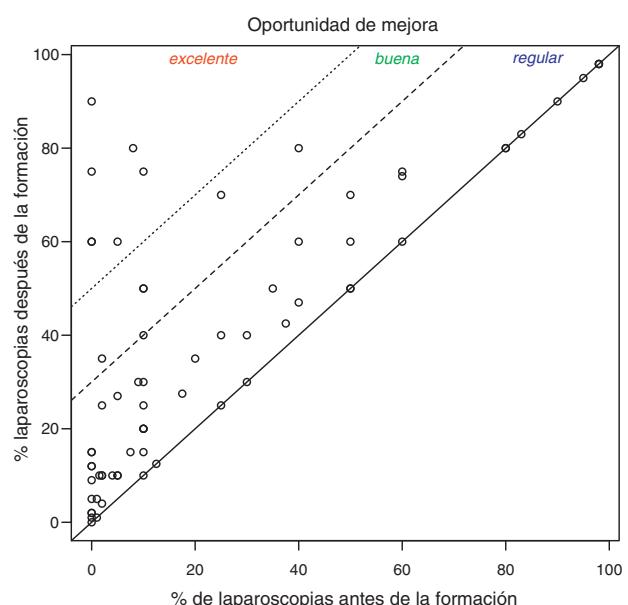
Del grupo de participantes que mejora, se ha analizado el grado de mejoría y, para ello, se ha representado en el eje de abscisas el porcentaje de intervenciones laparoscópicas colorrectales que realizaban antes de la formación y en el eje de ordenadas el porcentaje tras la formación. Los puntos sobre la diagonal representan a aquellos alumnos en los que no se ha observado ningún cambio. Los puntos que están por encima de la diagonal indican una mejoría (aumento de intervenciones laparoscópicas tras la formación) y los puntos que están por debajo indican un empeoramiento. En la figura 3, se presenta esta información y se observa que un número escaso de alumnos caen sobre la diagonal, es decir en ellos no cambia para nada su práctica quirúrgica después de recibir el curso. Hay un grupo de 39 cirujanos, el 57% (IC95%: de 45 a 68%) que mejoran su práctica (entre el 1 y el 25%). En otros 6 cirujanos, 9% (IC95%: de 4 a 18%) la mejoría fue buena (entre el 26 y el 50%). La mejoría excelente (más del 50%) se observa en 7 alumnos 10% (IC-95%: de 5 a 20%).

Si este cambio positivo, que se ha dado en llamar «oportunidad de mejora», se relaciona con el nivel de hospital donde trabajaban los participantes se observa que el pequeño grupo de cirujanos cuya mejoría es excelente trabajan en un hospital comarcal y los que consiguen una mejoría buena en un hospital universitario o de tercer nivel.

La valoración global del curso durante su realización fue de 4,3 sobre 5, siendo la valoración de las sesiones experimentales del 4,8 y la comunicación del y con el profesorado del 4,6. De los 77 participantes que contestaron, 49 otorgaron la máxima

calificación (64%; IC95%: de 53 a 74%), sin importar el cargo que ocuparan en el hospital ( $\chi^2 = 2,41$ ,  $p = 0,492$ ).

Las barreras fundamentales que justifican el no que no se haya aumentado más el número de casos realizados se muestra en la tabla 2. Cabe resaltar la presión asistencial y la existencia de pocos pacientes adecuados para la vía laparoscópica con afectación colorrectal. Hubo un número de participantes (10) que no mostraron en la encuesta ningún motivo, pero no hacían este abordaje quirúrgico.



**Figura 3 – Oportunidad de mejora quirúrgica tras la formación con simulación quirúrgica.**

**Tabla 2 - Impedimentos para aumentar la cirugía laparoscópica**

Número	Impedimentos para la cirugía laparoscópica	Porcentaje
30	Pocos pacientes adecuados	24
27	Presión asistencial	21
19	Baja disponibilidad de quirófano	15
19	Falta de colaboración del servicio	15
6	Falta de colaboración de los anestesistas	5
3	Falta de colaboración de las enfermeras quirúrgicas	2
1	Falta de colaboración de los jefes de servicio	1
4	No disponibilidad de quirófano adecuado técnicamente	3
2	Motivos económicos	2
1	Necesidad de mayor formación	1
10	Ningún obstáculo	8

## Discusión

A pesar de que en la actualidad se dispone de una clara evidencia sobre la seguridad oncológica y la superioridad del enfoque laparoscópico para la cirugía del colon, en términos de resultados a corto plazo su incorporación a la práctica clínica sigue siendo relativamente escasa, con cifras que actualmente en EE. UU. alcanzan el 33%<sup>10</sup>, en Inglaterra y Australia el 30%<sup>11,12</sup>, y en Francia el 26%<sup>13</sup>. En España se podría pensar que estamos cerca de la cifra que muestra el proyecto Vikingo en el cáncer de recto y que es del 21%<sup>14</sup>, aunque es difícil de saber al no existir un registro nacional.

Existen dificultades en nuestro país para la implementación de la vía laparoscópica en cirugía colorrectal por diversos factores<sup>5</sup>. Es técnicamente compleja, los hospitales están diseñados para labores asistenciales y no docentes y la seguridad de los pacientes puede verse comprometida durante el periodo formativo<sup>15</sup>.

Actualmente para intentar resolver este problema, se realizan diversas actividades formativas. Tradicionalmente, un primer escalón de aprendizaje es la asistencia a cursos presenciales en los que un experto realiza cirugías en pacientes. Hay escasos estudios para evaluar el efecto de este tipo de cursos sobre el proceso de aumento del nivel de competencia<sup>8</sup>. El siguiente escalón suele consistir en el aprendizaje con pacientes mentorizado por un experto, introduciendo progresivamente casos de complejidad creciente. Se ha demostrado que la mentorización, con casos seleccionados, disminuye la morbilidad y las tasas de conversión si se compara con la no mentorización<sup>4,16</sup>. En los últimos años, la formación apoyada con simuladores virtuales, animales y cadáveres se utiliza cada vez con más frecuencia dado el grado de evidencia de su eficacia<sup>6,4</sup>. Sin embargo, no hay muchos estudios que reflejen el grado de implementación en la clínica de los procedimientos entrenados.

Nuestro estudio muestra que un 75% de los cirujanos experimentan un aumento de casos intervenidos después del curso. En el 57% de ellos el porcentaje de cirugías de colon realizadas por laparoscopia se incrementa hasta un 25%,

llegando el porcentaje total de estas intervenciones después del curso a alcanzar una mediana del 35%. Este porcentaje se corresponde con las cifras publicadas por los registros nacionales<sup>10-13</sup>. Cabe resaltar que un 38% de los cirujanos nunca habían realizado la vía laparoscópica antes de llegar al curso.

Otros grupos<sup>8</sup> han publicado que, en un curso presencial en el que se muestran cirugías en directo sobre pacientes, el porcentaje de cirujanos que implementan positivamente las técnicas visualizadas es del 70%, si bien refieren que solamente el 18% no tenían experiencia previa en laparoscopia colorrectal. En publicaciones recientes, cuando en la formación se utilizan cadáveres, el número de cirujanos que pasaban a realizar los procedimientos en la clínica subía del 53 al 81%, y un 26% aumentaba al menos un caso clínico a la semana<sup>17</sup>.

Pueden existir algunas limitaciones en estos resultados ya que el periodo de seguimiento no ha sido igual para todos los participantes desde que realizaron el curso hasta que fueron encuestados. Además no se refleja en esta encuesta la realización de otras actividades de formación posteriores al curso. Sin embargo, hemos observado que de 31 cirujanos que realizaron el curso antes o durante el año 2010 en 21 (68%) la implementación fue alta o muy alta. De los 40 que hicieron el curso en 2011-2012, en 33 (83%) la implementación fue alta o muy alta. Parece haber una mejoría en la implementación en los que realizaron el curso en los 2 últimos años, con una OR = 2,24 (IC95%: 1 a 7) pero que no es significativa (prueba exacta de Fisher, p = 0,171).

El número de alumnos que contestaron con edad inferior a 40 años fue del 43% cuando solo representaban el 26% del total de los que realizaron el curso. Así mismo contestaron el 62% de los que previamente al curso realizaban cirugía colorrectal laparoscópica cuando el total de los que manifestaron antes del curso que la realizaban era del 33%. Si bien el número de cirujanos que contestaron la encuesta no superó el 50%, sí cabe destacar que pertenecían a 60 instituciones hospitalarias diferentes, entre ellas 13 hospitales generales, 22 universitarios y 25 comarcales, por lo que la muestra a nivel de red hospitalaria española es amplia.

Los participantes destacan como reto para su implementación la mayor duración de las intervenciones efectuadas por laparoscopia respecto a la cirugía abierta, pues ello limita la disponibilidad de quirófano. Por otra parte, un gran número de los encuestados trabaja en hospitales pequeños, sin unidades de cirugía colorrectal y con un número de pacientes reducido, lo que limita la posibilidad de realizar una adecuada selección de pacientes.

## Conclusiones

Nuestros datos muestran que el 75% de los cirujanos aumentan la implementación clínica de la cirugía colorrectal ejecutada por vía laparoscópica, tras la realización de un curso de entrenamiento basado en simulación clínica.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

---

**Anexo 1. Encuesta seguimiento cursos clínico-experimentales de cirugía colorectal laparoscópica**


---

## 1.- Características demográficas del participante y del centro hospitalario

Fecha en que efectuó el curso:

Edad	sexo		
Cargo hospitalario	Jefe Servicio	Coordinador Unidad	F.E.A.
Hospital Universitario			
General			
Comarcal			

Posee unidad de cirugía colorrectal específica      SI      NO

¿Qué experiencia previa al curso tenía en cirugía laparoscópica colorrectal?

Ninguna experiencia

Inicial (&lt; 40 casos)

Moderada (40-100)

Gran experiencia (&gt; de 100)

## 2.- Actividad quirúrgica colorrectal en su centro

Nº de colectomías/año

Porcentaje de intervenciones por laparoscopia Antes del curso . . . %

En el momento actual . . . %

## 3.- Cómo, evaluaría en este momento, el curso de formación recibido pasados estos meses?

Muy interesante	Interesante	Malo	Muy malo
-----------------	-------------	------	----------

## 4.- ¿Cuál ha sido el grado de implementación de la técnica aprendida en su trabajo diario?

Muy alto	Alto	Bajo	Muy bajo
----------	------	------	----------

## 5.- ¿En qué le ha ayudado este curso en su actividad diaria?

- Iniciar nuestra actividad
- Relanzar una experiencia inicial
- Consolidar una actividad ya establecida
- Mejorar puntualmente algunos aspectos de una experiencia ya consolidada
- No ha servido para nada

## 6.- ¿En cuánto ha aumentado el número de procedimientos de la técnica aprendida al mes?

- 0 (ningún aumento)
- 5 mes
- De 5 a 10 al mes
- 10 o más al mes

7.- Indíquenos que obstáculos encuentra en su centro a la hora de implementar la cirugía laparoscópica colorrectal.  
(Puede elegir más de una respuesta)

- Pocos pacientes adecuados
- Presión asistencial
- Baja disponibilidad de quirófano
- No disponibilidad de un quirófano adecuado técnicamente
- Falta de colaboración/apoyo por parte del Servicio
- Falta de colaboración/apoyo por parte de los anestesistas
- Falta de colaboración/apoyo por parte de enfermería quirúrgica
- Otros (indicar)

## B I B L I O G R A F Í A

1. Gómez-Fleitas M, Manuel-Palazuelos JC. La simulación clínica en la formación quirúrgica en el siglo XXI. *Cir Esp.* 2011;89:133-5.
2. Maestre JM, Alonso A. Interdisciplinary human simulation. En: *Human simulation for nursing and health professions*. Wilson L, Rockstraw L, editores. New York:Springer Publishing Company; 2011.
3. Schlachta CM, Lefebvre K, Sorsdahl AK, Jayaraman S. Mentoring and telementoring leads to effective incorporation of laparoscopic colon surgery. *Surg Endosc.* 2010;24:841-4.
4. Miskovic D, Wyles SM, Ni M, Darzi AW, Hanna GB. Systematic review on mentoring and simulation in laparoscopic colorectal surgery. *Ann Surg.* 2010;252: 943-51.
5. Targarona EM, Salvador-Sanchis JL, Morales-Conde S. Formación en cirugía laparoscópica avanzada. ¿Cuál es el mejor modelo? *Cir Esp.* 2010;87:1-3.
6. Reed N, Berlingieri P, Wynn G. The virtual reality laparoscopic colorectal curriculum. *Ann R Coll Surg Engl.* 2012;94:16-7. Suppl.
7. Fleshman J, Marcello P, Stamos MJ, Wexner SD. Focus group on laparoscopic colectomy education as endorsed by the American Society of Colon and Rectal Surgeons (ASCRS) and the Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES): Guidelines for laparoscopic colectomy course. *Surg Endosc.* 2006;20:1162-7.
8. Targarona EM, Balague C, Martínez C, Hernández MP, Seghade M, Franco L, et al. Resultados a medio plazo en la implementación de la cirugía laparoscópica colorrectal en la práctica clínica tras la realización de un curso intensivo. *Cir Esp.* 2011;89:282-9.
9. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2012. [consultado 28 Sep 2011]. Disponible en: <http://www.R-project.org/>
10. Bilimoria KY, Bentrem DJ, Merkow RP, Nelson H, Wang E, Ko CY, et al. Laparoscopic assisted vs open colectomy for cancer: comparison of short-term outcomes from 121 hospitals. *J Gastrointest Surg.* 2008;12:2001-9.
11. National Institute for Clinical Excellence. NICE implementation uptake report: Laparoscopic surgery for colorectal cancer. 2010 [consultado 31 Oct 2011]. Disponible en: [www.nice.org.uk/media/B4D/4A/Uptake\\_Report\\_Colorectal\\_Cancer.pdf](http://www.nice.org.uk/media/B4D/4A/Uptake_Report_Colorectal_Cancer.pdf)
12. Thompson BS, Coory MD, Lumley JW. National trends in the uptake of laparoscopic resection for colorectal cancer. *Med J Aust.* 2011;194:443-7. 2000-2008.
13. Panis Y, Maggioli L, Caranbac G, Bretagnol F, Vicaut E. Mortality after colorectal cancer surgery. A French survey of more than 84,000 patients. *Ann Surg.* 2011;254:738-44.
14. Ortiz H. Informe sobre el análisis de resultados y propuestas de mejora del proyecto: «Equipos seguros en la cirugía del cáncer de recto en España». Madrid. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2010.
15. Suñol X, Estrada O, del Bas M, Heredia A, Hidalgo LA, Almenara R. Planificación, gestión y resultados de la implantación de la cirugía laparoscópica de colon y recto en un hospital general. *Cir Esp.* 2007;82:99-104.
16. Balén-Rivera E, Suárez-Alecha J, Herrera-Cabezón J, Vicente García F, Miranda-Murúa C, Calvo-Benito A, et al. Las estancias de formación con expertos mejoran los resultados en cirugía laparoscópica colorrectal. *Cir Esp.* 2010;87:13-9.
17. Ross HM, Simmang CL, Fleshman JW, Marcello PW. Adoption of laparoscopic colectomy: Results and implications of ASCRS hands-on course participation. *Surg Innov.* 2008;15:179-83.