

Original

Evaluación de las habilidades quirúrgicas durante el pregrado mediante la introducción de un simulador virtual[☆]

Fàtima Sabench Pereferer^a, Mercè Hernández González^{a,b}, Andrés Muñoz García^a, Arantxa Cabrera Vilanova^a y Daniel Del Castillo Déjardin^{a,b,*}

^aDepartamento de Cirugía, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, IISPV, Universidad Rovira i Virgili, Reus, Tarragona, España

^bServicio de Cirugía, Hospital Universitario de Sant Joan de Reus, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, IISPV, Universidad Rovira i Virgili, Reus, Tarragona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 2 de marzo de 2012

Aceptado el 28 de mayo de 2012

On-line el 24 July 2012

Palabras clave:

Simulador virtual

Habilidades quirúrgicas

Curva de aprendizaje

RESUMEN

Introducción: Durante el pregrado, la utilización de los simuladores virtuales junto con las prácticas hospitalarias puede mejorar las aptitudes quirúrgicas básicas, e incluso ser un eje motivacional importante. El objetivo del trabajo es determinar el grado de habilidad endoscópica y su curva en 3 etapas dentro del grado de Medicina (segundo, cuarto y sexto curso) mediante un simulador virtual.

Material y métodos: Se ha utilizado el simulador Lapsim[®] con 7 ejercicios del módulo básico. Se sometió a 24 alumnos (8 de segundo, 8 de cuarto y 8 de sexto curso) a un programa de entrenamiento (prueba basal más 3 sesiones) y a un examen a los 30 días. Un grupo control de cada curso (n = 24) ha sido sometido a 2 exámenes con un intervalo de 30 días.

Resultados: Todos los grupos mejoran significativamente después del entrenamiento y se mantienen después del periodo de lavado de 30 días, y en todos los ejercicios. Los ejercicios «Cutting» y «Lifting and grasping», considerados de nivel intermedio, destacan sobre los demás por el bajo score basal que tienen todos los grupos. Después del proceso de entrenamiento, en cambio, son los únicos ejercicios en los que los alumnos de sexto se muestran claramente superiores respecto a los demás cursos: «Cutting» (94,5% ± 11 vs 81% ± 7) (p < 0,05), «Lifting and grasping» (88,1% ± 13 vs 68% ± 11) (p < 0,001).

Conclusiones: La utilidad del simulador virtual parece mayor para aquellos alumnos de cursos superiores con una mayor experiencia clínica, existiendo un proceso de discriminación ya durante este periodo. Las competencias quirúrgicas durante esta fase deberían reforzarse mediante nuevas apuestas docentes como los programas de simulación en el marco de los laboratorios de habilidades.

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

[☆] Los resultados de este estudio fueron presentados en el XXVIII Congreso Nacional de Cirugía organizado por la AEC el 9 de noviembre de 2010.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ddelcastillo@grupsagessa.cat (D. Del Castillo Déjardin).

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.2012.05.019>

Evaluation of surgical skills in medical students using a virtual simulator

ABSTRACT

Keywords:

Virtual simulator
Surgical skills
Learning curve

Introduction: The use of virtual simulators together with hospital practicals during undergraduate training can improve basic surgical skills, and may even be an important motivating focal point. The aim of this work is to determine the endoscopy skill level and its learning curve in three stages within the Medical degree (second, fourth, and sixth year) using a virtual simulator.

Material and methods: The Lapsim[®] simulator with 7 basic modular exercises was used. Twenty four students (8 second, 8 fourth, and 8 sixth year) were subjected to a training program (basic test plus 3 sessions), and an examination at 30 days. A control group (n = 24) from each year were subjected to 2 examinations with an interval of 30 days.

Results: All the groups improved significantly after training, and this was maintained in all the exercises after a "wash out" period of 30 days. All the groups achieved lower baseline scores in the "Cutting" and "Lifting and grasping" exercises, considered of intermediate level than any of the others. However, after the training process, they were the only exercises that the sixth year students demonstrated that they were clearly superior to the rest of the years: "Cutting" (94.5% ± 11 vs 81% ± 7) (P<.05), "Lifting and grasping" (88.1% ± 13 vs 68% ± 11) (P<.001).

Conclusions: The virtual simulator appears to be of greater use for those students in higher years with more clinical experience, there already being a discrimination process during this period. Surgical skills during this phase should be reinforced by means of new teaching challenges, such as simulation programs in the framework of skills laboratories.

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

Introducción

La enseñanza de la cirugía a lo largo del tiempo se ha adaptado de forma paralela a la evolución técnica que ha supuesto la cirugía endoscópica. Este tipo de cirugía requiere obtener una curva de aprendizaje progresiva y cuyo objetivo es proporcionar al cirujano una suficiente experiencia técnica¹. En este proceso de adquisición de habilidades, los simuladores virtuales se han implementado gradualmente en los itinerarios curriculares y han demostrado ser de gran ayuda. Las principales ventajas de los simuladores virtuales son evitar daños al paciente y reducir los costes asociados a la utilización de cadáveres y animales vivos siguiendo los principios de reducción, reemplazamiento y refinamiento. También permiten la posibilidad de repetir los procedimientos quirúrgicos tantas veces como sea necesario hasta un correcto aprendizaje y revisualizar los procedimientos realizados². Existen diferentes modelos, fabricantes y precios que pueden adaptarse al presupuesto interno de cada departamento. Asimismo, existen posibilidades de ampliación de módulos después de la adquisición de las habilidades básicas (colecistectomía, hemicolectomía...).

Los simuladores virtuales se engloban en el marco de los «laboratorios de habilidades» en donde además se realizan simulaciones mediante maniqués y maquetas diversas que pueden ser incluso de fabricación propia. Además, existen modelos de simulación de bajo coste creando un circuito cerrado de TV y que han resultado ser útiles en la discriminación de las habilidades básicas³. La utilización de los simuladores puede aplicarse a diferentes niveles: durante los años de especialidad, en el periodo de postgrado o incluso

como mantenimiento de determinadas habilidades en profesionales ya formados, aunque no están implementados de forma obligatoria⁴. La aplicación durante el pregrado no se encuentra amparada en el itinerario curricular, ya que muchas facultades no disponen de un laboratorio de habilidades como tal. Esto repercute en la calidad de la docencia tanto en el campo de la medicina como en el de la cirugía. La actualización de los recursos docentes debería ser una prioridad a tener en cuenta durante la etapa de formación de los estudiantes. La utilización conjunta de los simuladores virtuales junto con las prácticas hospitalarias puede mejorar las aptitudes quirúrgicas básicas del alumno, ayudar a adquirir una orientación tridimensional correcta en el plano bidimensional endoscópico⁵, e incluso puede ser un eje motivacional importante durante su etapa de aprendizaje.

El objetivo general del trabajo es determinar el grado de habilidad endoscópica en 3 etapas diferenciadas dentro del periodo pregraduado de 6 años de duración (segundo curso, cuarto curso y sexto curso) mediante un simulador virtual y después de un periodo de entrenamiento con el mismo.

Material y métodos

Participantes

Se ha incluido en el estudio un total de 48 participantes todos ellos estudiantes del grado de Medicina de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de Reus (Tarragona, España) adscrita a la Universidad Rovira i Virgili. De ellos, 16 participantes pertenecen al segundo curso del grado, 16 al cuarto curso y 16 al sexto y último curso. Cada uno de los

3 grupos está dividido en un subgrupo sometido a un programa de entrenamiento (n = 8) y un subgrupo control (n = 8).

Criterios de inclusión de los participantes en el estudio: los alumnos de sexto curso, debían tener realizadas las 9 semanas de prácticas hospitalarias en el Servicio de Cirugía general y digestiva del Hospital Universitario de Sant Joan de Reus (Tarragona, España). Los alumnos de cuarto curso debían haber cursado el periodo de 3 semanas de prácticas hospitalarias en el mismo hospital más las prácticas correspondientes al módulo del Laboratorio de habilidades quirúrgicas perteneciente a nuestro departamento de Cirugía. Los alumnos de segundo curso debían tener aprobada la asignatura Anatomía quirúrgica correspondiente al primer ciclo del pregrado, en la que el alumno tiene su primer contacto con la cirugía (una sesión operatoria más una sesión en el laboratorio de habilidades quirúrgicas). En el marco del laboratorio de habilidades, en ningún caso se tuvo experiencia con simulación endoscópica quirúrgica previa, tan solo con las habilidades básicas de anudado y sutura en maquetas. Esto evitó posibles sesgos en los resultados a pesar de la adquisición de las habilidades básicas.

Material

El simulador Lapsim[®] (Surgical Science Ltd., Göteborg, Suecia) utiliza el hardware «Interface no háptico Simball» que incluye 2 soportes articulados con los sensores y el material de presión correspondiente a cada mano. A su vez, un ordenador con sistema operativo Windows XP profesional (procesador Pentium IV, 250 Gb ram) y una pantalla plana de 17 pulgadas permite procesar y visualizar los ejercicios. El software utilizado corresponde a la versión 2009 del Lapsim Basic Skills (Surgical Science Ltd., Göteborg, Suecia).

Ejercicios

Se han seleccionado 7 ejercicios ordenados por orden de dificultad según el programa informático Lapsim Basic Skills 2009. Cada uno de ellos fue explicado y mostrado a cada participante a través de un instructor que tutorizaba cada sesión. Cada sesión era de 40 min: es el tiempo límite establecido para la realización de los 7 ejercicios. El diseño de cada ejercicio fue el determinado por el software por defecto, no añadiendo ajustes como cambios en la angulación de la óptica o cambios en el zoom. La puntuación global para cada ejercicio viene determinada por el score (%), el cual incluye variables como el daño tisular, daño máximo, pérdida de sangre estimada, tiempo, recorrido angular y recorrido lineal entre otros.

Los ejercicios seleccionados fueron:

- «Camera navigation»: se trata de un ejercicio básico en el cual el participante debe localizar y enfocar 5 bolas rojas en un campo virtual que aparecen de forma aleatoria. La correcta ejecución del ejercicio convierte las bolas al color verde.
- «Instrument navigation»: en él, cada mano corresponde a un instrumento endoscópico cuya punta es de diferente color (roja y verde). Aparecen 10 bolas de color y localización aleatoria que deben tocarse con el color correspondiente para cada mano.

- «Coordination»: combina la cámara y la instrumentalización. Deben encontrarse los objetos (10 bolas rojas) que aparecen aleatoriamente, tocarlos y transportarlos hasta un punto de localización o «target» que aparece de forma instantánea.
- «Grasping»: ejercicio de nivel intermedio que consiste en asir 6 bandas o «apéndices» longitudinales y transportarlos hasta un identificador o «target». Cada mano corresponde a un color, que viene definido aleatoriamente por la banda de la pantalla.
- «Cutting»: consiste en asir un segmento o «vaso», extenderlo y prepararlo con la mano derecha para su sección mediante el bisturí ultrasónico (mano izquierda y pedal). El segmento seccionado debe colocarse en la zona de identificación correspondiente que aparece en la pantalla. El ejercicio completo incluye 3 vasos.
- «Lifting and gasping»: en este ejercicio, se debe levantar un cubo que esconde una aguja curva, proceder a su presión y a su posterior colocación en la zona de identificación. Hay un total de 7 cubos que aparecen de forma aleatoria y la realización de la presión y colocación de la aguja debe realizarse con ambas manos según indique el color de la punta de la pinza.
- «Fine dissection»: es un ejercicio considerado de mayor dificultad. En él aparece un conglomerado de vasos, que debe extenderse para su correcta colocación y proceder posteriormente a la sección de los vasos más finos mediante bisturí armónico (mano derecha y pedal) sin seccionar los vasos de mayor calibre.

Diseño

Grupos intervención o entrenamiento (segundo, cuarto y sexto curso, n = 24): se realiza una primera prueba basal de toda la batería de ejercicios. A los 10 días, se procede a un entrenamiento seriado de 3 sesiones (una sesión semanal). Posteriormente, y tras un periodo de lavado de 30 días, se realiza una prueba final para comprobar los efectos del entrenamiento.

Grupos control (segundo, cuarto y sexto curso, n = 24): se realiza la primera prueba basal de toda la batería de ejercicios. Tras un mismo periodo de lavado de 30 días, se realiza una prueba final para contrastar los efectos del grupo entrenamiento.

Análisis

Para la comparación de medias de los scores en el mismo grupo o entre grupos, usamos el test de Wilcoxon y el test de U-Mann Whitney (para datos apareados y no apareados respectivamente). Análisis global mediante el programa informático SPSS-PC 17.0. Un valor de $p \leq 0,05$ fue considerado como estadísticamente significativo.

Resultados

Todos los grupos de alumnos mejoran significativamente después del proceso de entrenamiento y este hecho se mantiene después de un periodo de lavado de 30 días. Esto ocurre en toda la batería de ejercicios. La evolución de las

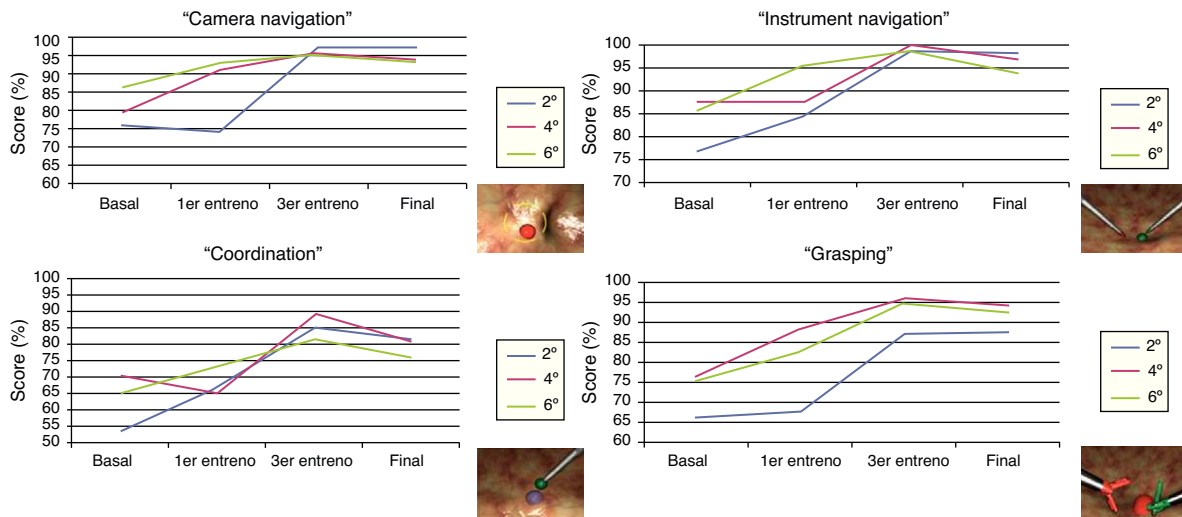


Figura 1 – Evolución del entrenamiento por cursos en los ejercicios «Camera navigation», «Instrument navigation», «Coordination and grasping».

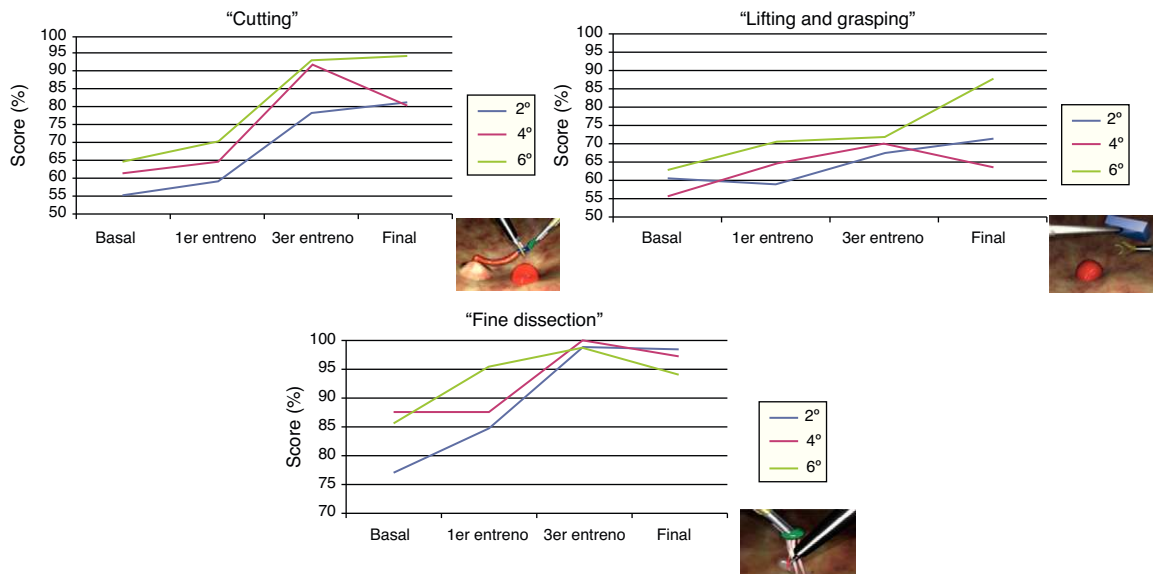


Figura 2 – Evolución del entrenamiento por cursos en los ejercicios «Cutting», «Lifting and grasping» y «Fine dissection».

medias a través del proceso de aprendizaje por cursos y ejercicios queda recogida en las figuras 1, 2 y en la tabla 1.

Por el contrario los alumnos del grupo control (segundo, cuarto y sexto) no obtienen una mejora significativa del valor de score (%) después del periodo de lavado de 30 días como se puede observar en la tabla 2. La diferencia entre el score del examen final de los controles y el examen final del grupo entrenamiento es significativa para todos los ejercicios. En los alumnos controles de 4.º y 6.º cursos, existe un posible efecto recuerdo para los ejercicios más fáciles («Camera navigation» e «Instrument navigation») (tabla 3).

En la pruebas «Cutting» y «Lifting and grasping», los alumnos de sexto curso obtienen una mayor puntuación en el score por encima del resto de alumnos de forma significativa después del

periodo de lavado: «Lifting and grasping» ($88,1 \pm 13$ vs $62,6 \pm 121$) ($p < 0,001$) y «Cutting» ($94,5 \pm 11$ vs $65,1 \pm 12$) ($p < 0,05$).

Los alumnos de segundo curso tienen unas habilidades inferiores a los de cuarto y sexto cursos en la prueba basal y a lo largo de todo el periodo de entrenamiento. A pesar de ello, en el examen final su score se sitúa al mismo nivel que el del resto de alumnos (a excepción de los ejercicios «Cutting» y «Lifting and grasping» en donde los alumnos de sexto alcanzan valores superiores).

En los ejercicios de menor dificultad («Camera navigation» e «Instrument navigation») los scores de partida basales son superiores a los de los ejercicios de mayor dificultad («Cutting» y «Lifting and grasping»): $80,3 \pm 12$ y $83,6 \pm 9$ vs $60,3 \pm 8$ y $59,3 \pm 9$ respectivamente, $p < 0,001$.

Tabla 1 – Media y desviación estándar de los scores (%) de la prueba basal y prueba final, por ejercicios

	Prueba basal	Prueba final
«Camera navigation»	80,3 ± 12	95,0 ± 7 [*]
«Instrument navigation»	83,6 ± 9	99,9 ± 1 [*]
«Coordination»	63 ± 15	79,5 ± 8 [*]
«Grasping»	70,6 ± 13	91,4 ± 8 ^{**}
«Cutting»	60,3 ± 8	85,2 ± 15 ^{**}
«Lifting and grasping»	59,3 ± 9	72,7 ± 13 ^{**}
«Fine dissection»	83,3 ± 11	96,3 ± 10 [*]

DS: desviación estándar.
^{*} p < 0,05.
^{**} p < 0,001.

Tabla 2 – Diferencias, por ejercicios, de la media de los scores (%) finales en los grupos control y entrenamiento

	Grupos control pre- y postlavado (n.s)	Grupos entrenamiento prueba final
«Camera navigation»	70,6 ± 15—78,2 ± 11	95,0 ± 7 [*]
«Instrument navigation»	84,2 ± 12—91 ± 13	99,9 ± 1 [*]
«Coordination»	62,8 ± 14—67,1 ± 12	79,5 ± 8 [*]
«Grasping»	69,9 ± 13—73,1 ± 10	91,4 ± 8 ^{**}
«Cutting»	54,9 ± 14—56,5 ± 10	85,2 ± 15 ^{**}
«Lifting and grasping»	56,3 ± 10—58,6 ± 11	72,7 ± 13 ^{**}
«Fine dissection»	87 ± 11—85,4 ± 13	96,3 ± 10 [*]

^{*} p < 0,05.
^{**} p < 0,001.

Discusión

Los simuladores virtuales deben tener la capacidad de discriminar los diferentes niveles de habilidad de los usuarios con el fin de demostrar su validez y potencial docente. Ello está demostrado a nivel profesional ya sea entre médicos residentes o en profesionales con una amplia experiencia laparoscópica⁶. Aún así, la transferibilidad clínica de dichas habilidades no se ha demostrado en todos los simuladores

existentes en el mercado, necesitando mejorar la llamada «validez predictiva» que solo se consigue mediante programas reglados y software de última generación⁷.

Pocos estudios en la literatura incluyen a alumnos en periodo de formación pregraduado con el fin de objetivar sus competencias. Su utilidad a este nivel se ha demostrado ya no solo en referencia a la habilidad técnica sino también en la reducción del grado de stress una vez se transfieren las acciones a un escenario quirúrgico real⁸. En nuestro caso podemos decir que el simulador virtual es capaz de discriminar dentro del pool de estudiantes de la muestra y muy especialmente entre los de segundo y sexto curso. En la prueba basal de todos los ejercicios, excepto en la prueba de «Lifting and grasping», los alumnos de segundo obtienen una puntuación significativamente más baja, a pesar de que después, con las fases de entrenamiento, sus niveles se equiparan al resto de alumnos. La superioridad de los alumnos de cuarto y sexto curso a nivel basal es un indicador de la utilidad de las prácticas regladas dentro del plan de estudios. Estas prácticas conjuntamente con las prácticas de los laboratorios de habilidades potencian positivamente al alumno que, una vez finalizada su formación pregraduado, tendrá unas capacidades globales superiores a los alumnos cuyo itinerario curricular tenga pocas competencias prácticas.

El programa de entrenamiento planteado de 3 semanas produce una mejoría significativa en todos los grupos de alumnos. Si tenemos en cuenta este hecho y la importancia ya demostrada de la práctica clínica, la aplicación reglada y seriada en el itinerario curricular de los residentes debería ser un objetivo docente prioritario de los centros acreditados para la formación de especialistas⁹. Posteriormente, la evaluación de las habilidades técnicas mediante la simulación virtual puede plantearse como un método objetivo y válido en procesos de contratación junto con la entrevista personal y la trayectoria profesional¹⁰.

En los ejercicios «Cutting» y «Lifting and grasping», considerados de nivel intermedio en dificultad, destaca sobre los demás el bajo score basal que tienen todos los grupos analizados. Después del proceso de entrenamiento, en cambio, son los únicos ejercicios en los que los alumnos de

Tabla 3 – Diferencias observadas en el score (%) entre los diferentes grupos antes y después del periodo de lavado, por cursos y ejercicios

	Camera navigation	Instrument navigation	Coordination	Grasping	Cutting	Lifting & grasping	Fine dissection
Control 2° pre	77,1 ± 8	90,7 ± 10	57,2 ± 11	66,1 ± 10	55,5 ± 9	60,3 ± 13	88 ± 15
Control 2° post	74,3 ± 9	85,2 ± 12	61,1 ± 8	68 ± 9	54,7 ± 11	59,1 ± 11	84,6 ± 12
Entreno 2° pre	76,1 ± 10	77 ± 9	53,2 ± 10	66,1 ± 12	55,5 ± 12	60,3 ± 15	77 ± 14
Entreno 2° post	97,5 ± 8 [*]	98,3 ± 8 ^{**}	81,3 ± 9 ^{**}	87,7 ± 11 ^{**}	81,3 ± 9 ^{**}	76,3 ± 10 [*]	98,3 ± 9 [*]
Control 4° pre	60,6 ± 11	78,3 ± 12	65,6 ± 9	75 ± 10	53,2 ± 12	54,5 ± 13	80,2 ± 13
Control 4° post	77,1 ± 10 [*]	95,3 ± 11 [*]	72,6 ± 10	79,6 ± 15	55 ± 10	57,1 ± 11	86,3 ± 15
Entreno 4° pre	79,3 ± 10	87,5 ± 9	70,2 ± 8	76,5 ± 9	61,1 ± 10	55,7 ± 9	87,5 ± 10
Entreno 4° post	94,2 ± 8 [*]	97,2 ± 8 [*]	81,1 ± 7 [*]	94,1 ± 9 [*]	80,5 ± 11 [*]	64 ± 8 [*]	97,2 ± 9 [*]
Control 6° pre	72,5 ± 11	83,6 ± 10	61,7 ± 16	68,6 ± 13	56,1 ± 14	54,3 ± 12	90,5 ± 16
Control 6° post	83,3 ± 10 [*]	92,7 ± 8 [*]	67,5 ± 14	71,8 ± 11	59,1 ± 13	59,6 ± 10	76,3 ± 14
Entreno 6° pre	86,3 ± 8	85,7 ± 10	65,1 ± 12	75,1 ± 10	65,1 ± 12	62,6 ± 12	85,7 ± 13
Entreno 6° post	93,5 ± 8 [*]	94,2 ± 7 [*]	76,1 ± 9 [*]	92,5 ± 11 [*]	94,5 ± 11 [*]	88,1 ± 13 [*]	94,2 ± 10 [*]

^{*} p < 0,05.
^{**} p < 0,001.

sexto se muestran claramente superiores respecto a los demás cursos. Esto es congruente con datos encontrados en la literatura a nivel de postgraduado, en los que después del entreno, los cirujanos con mayor experiencia laparoscópica obtienen mayores puntuaciones del score¹¹. Este hecho refuerza de nuevo la importancia de las prácticas clínicas en la adquisición exponencial de las habilidades quirúrgicas cuando se combinan varios métodos docentes. Por otro lado, el ejercicio considerado como de mayor dificultad («*Fine dissection*») obtuvo una puntuación mayor de score tanto antes como después del entrenamiento de forma significativa. En este sentido, cabe destacar que durante el proceso de ejecución del trabajo, los alumnos en su mayoría señalaron que el ejercicio de mayor dificultad subjetivamente fue el «*Lifting and grasping*». Este hecho se ve avalado por trabajos en los cuales el ejercicio escogido para la evaluación de habilidades en cirujanos es, precisamente, el de «*Lifting and grasping*»¹¹.

En nuestro trabajo y en los ejercicios de menor dificultad («*Camera and instrument navigation*») ha existido un posible efecto recuerdo en los controles de cuarto y sexto curso al cabo de 30 días. Esto no ha ocurrido en el resto de los ejercicios ni en el caso de segundo curso en los cuales el periodo de 30 días ha sido suficiente para validar el diseño. Ningún participante había tenido contacto con un simulador virtual antes de formar parte del experimento, aunque sí contacto con el laboratorio de habilidades en cuanto a tareas básicas como anudar o suturar. No existen valores referentes a nivel de pregraduado, pero podría plantearse un periodo más largo en el caso de evaluar solamente ejercicios elementales. En el caso de evaluación de competencias entre grupos de cirujanos, los periodos de lavado pueden extenderse incluso a más de 6 meses¹². Por otro lado, cuando se revisan los estudios de validez del Lapsim[®], se observa además que este tipo de simulador es mucho más eficaz en subpoblaciones noveles, lo cual demuestra su eficacia y aplicabilidad en el pregrado¹³.

Por último, durante el proceso de realización de los ejercicios y de seguimiento de los alumnos participantes, hemos observado un componente motivacional importante para el aprendizaje de las habilidades quirúrgicas en buena parte de ellos. Actualmente, parte de las competencias en cirugía siguen un proceso de transversalidad que puede poner en peligro la enseñanza quirúrgica como tal y como entidad propia¹⁴. Los laboratorios de habilidades quirúrgicas con la puesta en marcha de programas específicos curriculares mediante simuladores pueden potenciar motivaciones o preferencias además de promover la adquisición de las habilidades técnicas¹⁵.

Durante el periodo pregraduado, los alumnos sometidos a un programa de entrenamiento con un simulador virtual mejoran de forma significativa las habilidades endoscópicas básicas. Dicho entrenamiento es efectivo y no se pierden las habilidades adquiridas después de un periodo de descanso. La utilidad del simulador virtual parece de mayor utilidad para aquellos alumnos de cursos superiores con una mayor experiencia clínica. Existe pues un proceso de discriminación ya durante este periodo. Las competencias quirúrgicas durante esta fase pregraduada deberían reforzarse mediante nuevas apuestas docentes como los programas de simulación en el marco de los laboratorios de habilidades. Existen muchos factores que impulsan la simulación en el ámbito de la educación tales como ayudar al estudiante a conseguir un

aprendizaje reglado para conseguir unas competencias determinadas y evitar actuaciones poco responsables en pacientes reales. El aprendizaje por competencias del nuevo plan de estudios además deberá ser evaluado y, para ello, los simuladores podrían desempeñar un papel fundamental en las baterías de examen¹⁶. De esto se deriva que el instructor o docente debe estar capacitado en este campo, marcando las líneas docentes y los objetivos de aprendizaje para cada nivel del pregrado¹⁷, aunque existen trabajos en donde la figura del instructor se considera innecesaria e independiente de los resultados obtenidos¹⁸. Aun así, el programa de simulación debe ser diseñado y evaluado por instructores entrenados para ello. Finalmente cabe decir que la aplicación seriada y reglada de un programa de entrenamiento durante la fase de residencia sería altamente efectiva y eficiente en la adquisición de las curvas de aprendizaje necesarias para complementar su formación como especialistas tal y como demuestran estudios recientes^{19,20}.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecemos la participación voluntaria y desinteresada de nuestros alumnos internos de Cirugía y de los alumnos de los diferentes cursos de Medicina de la Universidad Rovira i Virgili que han participado en el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Misra M, Schiff J, Rendon G, Rothschild J, Schwaartzberg S. Laparoscopic cholecystectomy after the learning curve: what should we expect? *Surg Endosc.* 2005;19:1266-71.
- Gauger PG, Hauge LS, Andreatta PB, Hamstra SJ, Hillard ML, Arble EP, et al. Laparoscopic simulation training with proficiency targets improves practice and performance of novice surgeons. *Am J Surg.* 2010 Jan;199:72-80.
- Morandeira A, Cabrera A, Sabench F, Hernández M, del Castillo D. Low cost simulator for acquiring basic laparoscopic skills. *Cir Esp.* 2010;87:26-32.
- Van Dongen KW, Van der Wal WA, Rinkes IH, Schijven MP, Broeders IA. Virtual reality training for endoscopic surgery: voluntary or obligatory? *Surg Endosc.* 2008;22:664-7.
- Hanna GB, Cuschieri A. Influence of the optical axis-to-target view angle on endoscopic task performance. *Surg Endosc.* 1999;13:371-5.
- Van Dongen KW, Tournioij E, Van der Zee DC, Schijven MP, Broeders IA. Construct validity of the LapSim: can the LapSim virtual reality simulator distinguish between novices and experts? *Surg Endosc.* 2007;21:1413-7.
- Thijssen AS, Schijven MP. Contemporary virtual reality laparoscopy simulators: quicksand or solid grounds for assessing surgical trainees? *Am J Surg.* 2010;199:529-41.
- Gockel I, Hakman P, Beardi J, Schütz M, Heinrichs W, Messow CM, et al. New perspectives in laparoscopic simulation: from students' skills lab to stress evaluation. *Zentralb Chir.* 2008;133:244-9.

9. Panait L, Bell RL, Roberts KE, Duffy AJ. Design and validating a customized virtual reality-based laparoscopic skills curriculum. *J Surg Educ.* 2008;65:413-7.
10. Salgado J, Grantcharov TP, Pappas PK, Gagne DJ, Caushaj PF. Technical skills assessment as part of the selection process for a fellowship in minimally invasive surgery. *Surg Endosc.* 2009;23:641-4.
11. Tanoue K, Uemura M, Kenmotsu H, Ieiri S, Konishi K, Ohuchida K, et al. Skills assessment using a virtual reality simulator, LapSim, after training to develop fundamental skills for endoscopic surgery. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2010;19:24-9.
12. Maagaard M, Sorensen JL, Oestergaard J, Dalsgaard T, Grantcharov TP, Ottesen BS, et al. Retention of laparoscopic procedural skills acquired on a virtual-reality surgical trainer. *Surg Endosc.* 2011;25:722-7.
13. Fairhurst K, Strickland A, Maddern G. The LapSim virtual reality simulator: promising but not yet proven. *Surg Endosc.* 2011;25:343-55.
14. Vázquez G, Ruiz J. Simulation: usefulness in medical and surgical training. *Cir Esp.* 2009;86:1-2.
15. Rodríguez JI, Turienzo E, González J. Does the incorporation of a virtual simulator improve abilities in endoscopic surgery acquired with an inanimate simulator. *Cir Esp.* 2009;86:167-70.
16. Gómez Fleitas M, Palazuelos JC. Clinical simulation in surgical training in the 21st century. *Cir Esp.* 2011;89:133-5.
17. Morales Garcia D. Clinical simulation in the surgical training in the XXI century. *Cir Esp.* 2012;90:139-40.
18. Snyder CW, Vandromme MJ, Tyra SL, Porterfield Jr JR, Clements RH, Hawn MT. Effects of virtual reality simulator training method and observational learning on surgical performance. *World J Surg.* 2011;35:245-52.
19. Enciso Sanz S, Sánchez Margallo FM, Díaz-Güemes Martín-Portugués I, Usón Gargallo J. Preliminary validation of the Simulap[®] physical simulator and its assessment system for laparoscopic surgery. *Cir Esp.* 2012;90:38-44.
20. Stefanidis D, Hope WW, Korndorffer Jr JR, Markley S, Scott DJ. Initial laparoscopic basic skills training shortens the learning curve of laparoscopic suturing and is cost-effective. *J Am Coll Surg.* 2010;210:436-40.