

## Revista Mexicana de Cirugía Endoscópica

Volumen  
Volume 4

Número  
Number 3

Julio-Septiembre  
July-September 2003

*Artículo:*

### Simuladores, primeras experiencias

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica, AC

**Otras secciones de  
este sitio:**

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

***Others sections in  
this web site:***

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



[www.Medigraphic.com](http://www.Medigraphic.com)



## Simuladores, primeras experiencias

M Schijven,\* J Jakimowicz\*

### Resumen

Cada vez más, se está reconociendo que la cirugía laparoscópica presenta desafíos específicos para los principiantes en cirugía. Destrezas que no se pueden adquirir fácilmente, puesto que la extrapolación a partir de la cirugía abierta no resulta una salida, debido a que existen habilidades psicomotrices específicas. Aún más, el tiempo de enseñanza limitado en las estrictas capacitaciones quirúrgicas de la currícula restringen las oportunidades de adquirir tal destreza. Dos plataformas de simulación quirúrgica, el *Tester* (Probador) Psicomotriz Avanzado de Dundee y el *Xitact LS500* son objeto de estudio en nuestro hospital, para la capacitación y la objetiva evaluación del comportamiento de la tarea laparoscópica. En nuestro centro y otros más, se encuentran en marcha varios estudios de validación múltiple. En nuestros laboratorios de capacitación, se han establecido estudios de parámetros de construcción y de validez de contenidos de los dos sistemas en cuestión. Este artículo proporciona aclaraciones sobre los hallazgos más importantes de nuestros estudios que emplean la tecnología de simulación de cirugía laparoscópica disponible hasta el momento.

**Palabras clave:** Simuladores, laparoscopia, capacitación, enseñanza.

### Abstract

*More and more, it is being recognized that laparoscopic surgery poses specific strains on the surgical novice. Skills that can not easily be acquired, since extrapolation from open surgery is not an issue, as these are specific psychomotor skills. Furthermore, limited teaching time in the strict surgical trainings curricula stress the opportunity to acquire such skill. Two surgical simulation platforms, the Advanced Dundee Psychomotor Tester and the Xitact LS500 are objects of study in our hospital for the training and objective assessment of laparoscopic task performance. Multiple validation studies, at our centre and others, are ongoing. Face-construct and content validity of the two systems under study have been established in our skills laboratory. This article provides enlightens the most important findings of our studies using simulative surgical laparoscopic technology so far.*

**Key words:** Simulators, laparoscopy, training, teaching.

### INTRODUCCIÓN

Durante cierto tiempo la colecistectomía laparoscópica ha reemplazado a la colecistectomía como alternativa de tratamiento para la colelitiasis sintomática. Las destrezas necesarias para realizar con buen margen de seguridad una cirugía laparoscópica no se pueden extrapolar de aquellas habilidades adquiridas mediante la práctica de la cirugía abierta, debido a que la técnica laparoscópica requiere diferentes destrezas y capacidades psicomotrices. En la actualidad, a los cirujanos residentes en proceso de capacitación se les introduce a la cirugía laparoscópica principalmente a través del aprendizaje de la cirugía clásica, es decir, son guiados por un cirujano experto en el campo de operación mientras que ellos ponen manos a la obra en la cirugía. De manera interesante, no existen más estándares que los que debe cumplir un ciru-

jano para practicar la cirugía laparoscópica de forma segura.<sup>1</sup> Inclusive no hay acuerdos en todo lo referente a los métodos o medios, con los cuales medir objetivamente a la cirugía laparoscópica. Sin embargo, existe un consenso sobre el aspecto de que ningún cirujano debería hacerse cargo de ningún procedimiento, si no se considera capacitado para llevarlo a cabo.<sup>2</sup> Como la competencia sólo se puede adquirir a través de la práctica, esto plantea un interesante dilema dentro de la comunidad quirúrgica. Un modo de capacitarse con el proceso quirúrgico seguro, esto es decir, no sobre un contexto del paciente, es por medio de la creación de una alternativa, que constituya a la vez un método de enseñanza informativo y efectivo. Los laboratorios de destrezas quirúrgicas pueden jugar un papel muy importante en la adquisición de habilidades de cirugía de acceso mínimo, por ejemplo, en la cirugía laparoscópica/endoscópica y, hoy en día, la currícula quirúrgica debería contener programas de capacitación en las habilidades o destrezas de acceso mínimo.<sup>3,4</sup> Las nuevas tecnologías, tales como los simuladores quirúrgicos de realidad virtual y otros métodos objetivos de evaluación, como los *testers* (probadores) psicomotrices endoscópicos, prome-

\* Departamento de Cirugía, Catharina Hospital Eindhoven, Michelangelolaan 2, PO box 1350, 5602 ZA Eindhoven, The Netherlands.

ten un equipo para mejorar y evaluar las capacidades o destrezas endoscópicas de los médicos.

En nuestro hospital, se ha establecido una línea de investigación para estudiar el proceso dinámico y los peligros latentes que implica la adquisición, la integración y la evaluación de las destrezas quirúrgicas de acceso mínimo en la currícula de cirugía. La plataforma o los programas de simulación de realidad virtual en la laparoscopia de colecistectomía con el Tester Psicomotriz Avanzado de Dundee (TPAD) y el Xitact LS500 son a la vez medios y objeto de estudio.<sup>5,6</sup>

El TPAD es un aparato controlado por medio de una computadora, desarrollado por el Hospital de Ninewells, de la Universidad de Dundee, para la evaluación objetiva del comportamiento de la tarea endoscópica.<sup>7</sup> Este sistema ha demostrado su valor y ha sido usado en varios protocolos de investigación<sup>8,10</sup> por parte del grupo de investigación Cushieri, en Dundee. El Xitact LS500 es desarrollado por Xitact SA, Morges, Suiza, y es un simulador de colecistectomía laparoscópica de realidad virtual relativamente nuevo. Xitact ha tomado parte en nuestros laboratorios de destrezas o capacitación desde sus primeras etapas de desarrollo.<sup>11</sup> Este artículo refleja nuestras primeras experiencias, tanto con el TPAD como con el Xitact LS500.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Equipo

El hardware del TPAD (*Figura 1*) consiste de un mecanismo de soporte cardánico dual que acepta instrumentos endoscópicos estándares y una cámara para la manipulación bilateral, y un espacio definido de trabajo en tres dimensiones. Sobre el isocentro del aparato, se coloca una caja de prueba. Esta caja comprende cinco diferentes objetivos de tareas, basados en las principales acciones implicadas en la manipulación endoscópica. El TPAD está enlazado a una computadora estándar para la información de las tareas y el almacenaje de los datos.

La plataforma de laparoscopia Xitact LS500 (*Figura 2*) es una plataforma de capacitación modular de realidad virtual, que comúnmente trabaja con disecciones de peritoneo y la tarea de diseccionar y cortar de la colecistectomía laparoscópica. Los ingenieros de software y hardware, trabajando junto con un consejo asesor de cirujanos laparoscópicos de gran fama y experiencia, desarrollaron el simulador. Éste es un híbrido, que combina un objeto físico que contiene el hardware mecánico, la imagen abierta, por ejemplo el abdomen virtual, y lo conecta con una computadora que proporciona la escenografía de la realidad virtual y la realimentación háptica. La computadora asigna una currícula confeccionada y almacena conjuntos de datos de los participantes.

### Estudios

El TPAD se utilizó para evaluar las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Son los cirujanos buenos estimadores de su propio desempeño?
- ¿Perciben los cirujanos que el TPAD sea un instrumento válido para medir las destrezas o habilidades laparoscópicas?
- ¿Refleja el comportamiento en TPAD una habilidad psicomotriz innata?

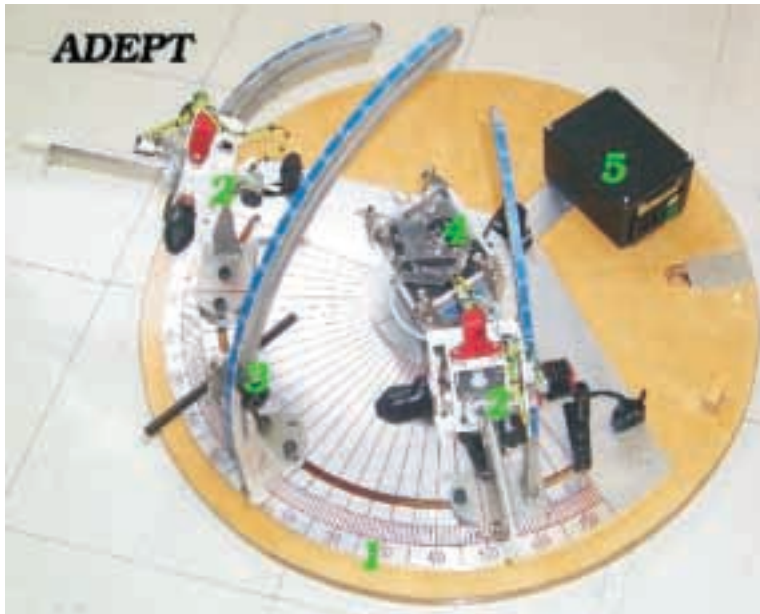
Se asignaron cuarenta y cinco personas, todas cirujanos con variada experiencia en laparoscopia pero sin ninguna en el TPAD, para realizar dos series de cinco tareas determinadas al azar en el TPAD. Se registraron el tiempo de ejecución, la culminación exitosa, el tiempo total de error de placa (parámetro háptico) y el tiempo total de error de examen probatorio (parámetro háptico). Los parámetros finales del estudio fueron series de tareas de placa perfectas, series de tareas de examen probatorio perfectas y series de tareas completas perfectas. Los sujetos llenaron un cuestionario acerca de demografía, los parámetros de validez del sistema y su estimación subjetiva sobre el desempeño.

En Xitact, se han realizado varios estudios de validación múltiple, evaluando el aspecto de parámetro, experto, referente, concurrente y construcción de la validez de la simulación en general y de las tareas específicas de laparoscopia. Las preguntas de investigación fueron:

- ¿Hasta qué punto el Xitact simula lo que se supone que representa, por ejemplo, la colecistectomía laparoscópica?
- Para la situación de diseccionar y cortar, se hipotetizó que
  - los registros de desempeño entre los expertos en laparoscopia clínica deberían ser significativamente más altos que los de los principiantes;
  - los registros de desempeño deberían estar relacionados con la experiencia clínica del participante y que
  - los registros de desempeño deberían mejorar en series de tareas de diseccionar y cortar.

Se comparó un grupo de 33 experimentados cirujanos laparoscópicos (con más de 100 colecistectomías laparoscópicas) con un grupo referente con menos de 100 colecistectomías laparoscópicas en su haber, para el estudio de validez de parámetros. Para la situación de diseccionar y cortar, se formaron dos grupos, uno de 37 expertos (con más de 100 colecistectomías) y otro de 37 principiantes o novatos (sin experiencia).

Sistema ADEPT



1. Base de lámina
2. Soporte para sondeo
3. Campo de sondeo
4. Caja de prueba
5. Unidad interfacial

**Figura 1.** Tester psicomotriz avanzado de Dundee (TPAD).

## RESULTADOS

En el TPAD, quedó claro que los cirujanos no fueron buenos estimadores de su propio desempeño (medido en una Escala Análoga-Visual). Para los fines del estudio, se computó un puntaje de valores de SUM, integrando los varios parámetros finales en un puntaje de desempeño confiable, distribuido normalmente y con valores relativos. De manera interesante, los registros de valores de SUM no se pudieron predecir mediante el puntaje auto-reportado del Estudio del Análisis de Varianza. El parámetro de validez sobre el TPAD fue establecido previamente por otros.<sup>12</sup> Nuestro estudio mostró que la validez interna del TPAD era alta y, para la validez externa, el TPAD demostró poseer una fuerte correlación con la competencia clínica.<sup>13</sup> Sin embargo, en el estudio, los cirujanos experimentados en general no se comportaron ni peor ni mejor que los inexpertos.

La tercera pregunta de investigación se refería al tema de si el TPAD reflejaba o no una habilidad innata. Previamente, MacMillan y Cushier habían demostrado que el TPAD es un sistema capaz de identificar aspectos del desempeño que no parecen mejorar con la práctica.<sup>13</sup> En nuestro estudio, analizando dos series de cinco tareas, hubo una concordancia del 72% entre series, lo que significa que los resultados parecen ser relativamente independientes de la experiencia laparoscópica y estables sobre las series. Sin embargo, cierto efecto de capacitación ocurrió, pues el número de las tareas exitosas y el tiempo presentan una tasa más alta entre las estadísticas de la segunda serie.<sup>5</sup>



**Figura 2.** Xitact LS500.

Se considera que el Xitact LS500 es bastante similar al entorno de la colecistectomía laparoscópica, pues tanto la opinión del experto como la del residente coinciden en que la escenografía y los hápticos se aproximan a la realidad. De forma más importante, no parece existir una diferencia significativa entre las medias de ambos grupos sobre todas las dieciséis preguntas de validez de parámetros, lo que indica una opinión uniforme y favorable tanto sobre el grupo “consumidor” como sobre el grupo “maestro/comprador”. La mayoría de los que contestaron sienten que el Xitact se podría llegar a convertir en una herramienta útil en la enseñanza y el monitoreo del progreso en laparoscopia. Como el panorama del Xitact mejoró en el último año, como resultado de la evolución en el desarrollo del software y la atención prestada a la retroalimentación de los usuarios, los parámetros de validez del sistema se ubicaron en una tasa incluso más alta en el estudio de construcción de la validación de diseccionar y cortar. Nuevamente, para los fines del estudio, se computó aquí un puntaje de SUM validado, designando un puntaje para cada resultado posible de la simulación, asignando algunas fallas o secuencia de acciones fallidas de manera más intensa que otras. Los expertos, por cierto, logran puntajes significativamente más altos que los novatos, y también sus intervalos de confianza alrededor de los puntajes son más pequeños (indicativos de menor variación, por ejemplo, un grupo más estable/experimentado). Los puntajes de desempeño también parecen estar relacionados con la experiencia laparoscópica clínica del participante. Y, finalmente, los puntajes de desempeño de los expertos, así como los de los novatos mejoran con el correr de las series. De este modo, la premisa debe ser que el simulador de laparoscopia Xitact LS500 imita de hecho de forma adecuada el procedimiento quirúrgico de diseccionar y cortar en el ducto cístico y la arteria durante la colecistectomía laparoscópica.

## DISCUSIÓN

Es un hecho que la utilización del TPAD no es similar a la situación laparoscópica. En contraste con el Xitact, el TPAD es un *tester* (probador) puramente *psicomotriz*, que se enfoca solamente en un aspecto de la compleja área de determinantes interactivos (conocimientos, destrezas y habilidades) que hacen a un cirujano. Esto podría explicar por qué los cirujanos

experimentados no lo hicieron mejor. De hecho, el TPAD parece ser capaz de excluir la experiencia de la cirugía laparoscópica, como un determinante de importancia para evaluar las habilidades puramente psicomotrices. Por otra parte, el Xitact tiene en cuenta factores tales como el conocimiento y las experiencias laparoscópicas previas, pues sus tareas son similares a la situación clínica. Los puntajes de desempeño en el Xitact son capaces de distinguir entre grupos con diferentes niveles de experiencia. El entorno o las características del Xitact por cierto asemejan una situación laparoscópica clínica. Esto se ve reflejado por una alta opinión de experto y referente al considerar la simulación de la realidad virtual, por ejemplo, su validez. La uniformidad en el juicio es importante en la aceptación tanto para los que son capacitadores, como para los que tienen que ser capacitados en el sistema.

En el TPAD así como en el Xitact, parece ser difícil para los participantes estimar su desempeño. Y como esto parece ser tan difícil, la necesidad de sistemas de puntaje objetivos para evaluar el desempeño de la tarea endoscópica resulta, de hecho, obvio.

El gran poder de la simulación médica de realidad virtual radica en la oportunidad de intentar y fallar sin consecuencias para el paciente.<sup>14</sup> La importancia de la validación es eminente, para probar su utilidad, su capacidad tanto como herramienta de capacitación como de evaluación, y también por su colocación en el mercado simulador de la realidad virtual. Allí existen muchos simuladores, algunos bien validados, otros no, y cada uno con sus propias áreas de interés particular. Sin embargo, existe un acuerdo sobre ciertas características: la importancia de una fuerte retroalimentación, la estabilidad de la escenificación de la realidad virtual, la modularidad del sistema, el aumento gradual en la dificultad, la habilidad para elaborar una currícula específica y la capacidad de exportar datos. Por lo tanto, estas características se integran en la mayoría de los simuladores.

Casi todas las compañías reconocen la necesidad de contar con una correcta validación de sus sistemas y, por ello, el interés por aumentar estos tipos de estudios se ve reflejado en la bibliografía de la actualidad. En nuestra opinión, no se puede enfatizar demasiado que exista mucho para ganar a partir del ingreso tanto del campo de la cirugía clínica, como de la ingeniería médica y la evolución del software, en el desarrollo de la simulación.

## REFERENCIAS

1. Shaper NJ, M. Harrison, T Bates T. Impact of laparoscopic cholecystectomy on surgical training. *Am R Coll Surg Engl* 1996 78: 39-42.
2. Jordan J-A et al. A comparison between randomly alternating imaging, normal laparoscopic imaging, and virtual reality training in laparoscopic psychomotor skill acquisition. *Am J Surg* 2000; 180: 208-211.
3. Jakimowicz JJ. The European Association for Endoscopic Surgery recommendations for training in laparoscopic surgery. *Ann Chir Gynaecol* 1994; 83: 137-41.

4. Scott DJ et al. Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience? *J Am Coll Surg* 2000; 191: 272-283.
5. Schijven MP, Jakimowicz J, Schot C. The advanced Dundee endoscopic psychomotor tester (ADEPT) objectifying subjective psychomotor test performance. *Surg Endosc* 2002; 16: 943-948.
6. Schijven M, Jakimowicz J. Face-, expert- and referent validity of the Xitact® LS500 Laparoscopy Simulator. *Surg Endosc* 2002; 16: 1764-1770.
7. Hanna GB et al. Computer-controlled endoscopic performance assessment system. *Surg Endosc* 1998; 12: 997-1000.
8. Hanna GB, Cushieri A. Influence of the optical axis-to-target view angle on endoscopic task performance. *Surg Endosc* 1999; 13: 371-375.
9. Hanna GB, Drew T, Clinch P. A microprocessor-controlled psychomotor tester for minimal access surgery. *Surg Endosc* 1996; 10: 965-969.
10. Hanna GB, Drew T, Cushieri A. Technology for Psychomotor Skills Testing in Endoscopic Surgery. *Seminars in Laparoscopic Surgery* 1997; 4: 120-124.
11. Schijven M, Jakimowicz J. Construct validity: experts and residents performing on the Xitact LS500 laparoscopy simulator. *Surg Endosc* 2002. in press.
12. Francis N, Hanna GB, Cushieri A. Reliability of the advanced Dundee endoscopic psychomotor tester for bimanual tasks. *Arch Surg* 2001; 136: 40-43.
13. Macmillan AI, Cushieri A. Assessment of innate ability and skills for endoscopic manipulations by the advanced Dundee endoscopic psychomotor tester: Predictive and concurrent validity. *Am J Surg* 1999; 177: 274-277.
14. Satava RM. Accomplishments and challenges of surgical simulation. Dawning of the next-generation surgical education. *Surg Endosc* 2001; 15: 232-241.

*Correspondencia:*

**M.P. Schijven M.D. Hsc**

Departamento de Cirugía

Catharina Hospital Eindhoven

Michelangelolaan 2

P.O. Box 1350

5602 ZA Eindhoven

The Netherlands

Tel: +31 40 2397150

Fax: +31 40 2443370

E-mail address: mschijv@zonnet.nl