



## Papel de la simulación en la educación quirúrgica de mínimo acceso

Erik Efraín Sosa-Durán,\* Ziad Aboharp-Hasan,\* Xicoténcatl Jiménez-Villanueva,\*  
Alberto Bazán-Soto,\*\* Francisco Jiménez-Gómez,\*\*\* Mauricio Villegas-Ortiz\*\*\*

### RESUMEN

La simulación en cirugía de mínimo acceso toraco-laparoscópica es una herramienta útil para adquirir destrezas psicomotrices necesarias en la manipulación y disección de estructuras anatómicas captadas en imágenes en un campo con visión bidimensional y limitado; que modifica la percepción visual y táctil, es decir, se modifica percepción de profundidad, la navegación, retroalimentación táctil, coordinación ojo mano y bimanual, así como la rapidez, eficacia y economía de movimientos por la generación de un efecto palanca y movimientos semiparadójicos, con un tremor exagerado. El dominio de estas competencias ha mostrado disminución de la morbi-mortalidad de las fases iniciales de la curva de aprendizaje en un procedimiento quirúrgico específico, competencias no contempladas en los programas de las diferentes especialidades quirúrgicas y que han cambiado el paradigma Halstediano, ver una, hacer una y enseñar una, por el de ver una, practicar en el simulador y hacer una. Hoy la simulación quirúrgica laparoscópica es una necesidad obligatoria en algunos países, se debe incluir en los programas académicos de las residencias quirúrgicas a partir de los primeros años, la discusión actual no radica en su utilidad, está centrada en cómo hacer este entrenamiento efectivo y reproducirlo en la sala de operaciones. Existen modelos de entrenamiento estandarizados que siguen una metodología en el proceso enseñanza-aprendizaje laparoscópico.

**Palabras clave:** Entrenamiento, simulación, habilidades quirúrgicas, laparoscopia.

### ABSTRACT

Simulation in minimally thoraco-laparoscopic access surgery is a useful tool to acquire psychomotor skills, needed in handling and dissecting of anatomical structures, captured in pictures in a bidimensional field; this modifies, visual and tactile perception, the depth, navigation, eye-hand coordination and bimanual movements, as well as the speed, efficiency, and economy of movements, by generating a lever effect and semi paradoxical movements, with exaggerated tremor. The mastering of these skills has been shown to decreased morbidity and mortality in the early stages of the learning curve on a specific surgical procedure. A skill not covered in programs of different surgical specialties and has changed the Halsted's paradigm: see one, do one and teach one, by that: see one, practice in a simulator, do one. Today, surgical simulation laparoscopic is a mandatory requirement in some countries, should be included in academic surgery programs, in the first years of residence. The current discussion is not centered in its utility; it is focused on how to make this effective training reproducible in the operating room, there are standardized training models that follow a methodology in teaching-training laparoscopic process.

**Key words:** Training, simulation, surgical skills, laparoscopy.

\* Departamento de Cirugía Oncológica de Mínimo Acceso Toraco-laparoscópica, Unidad de Oncología, División de Cirugía, Hospital Juárez de México.

\*\* Jefe de la Unidad de Gestión de Calidad, Hospital Juárez de México.

\*\*\* Laboratorio de Simulación Laparoscópica, Departamento de Investigación Quirúrgica, Hospital Juárez de México.

*“La práctica no hace la perfección,  
la práctica perfecta hace la perfección.”*

**Vicen Lombardi**

## INTRODUCCIÓN

La adopción mundial de la cirugía de mínimo acceso toraco-laparoscópica en diferentes centros quirúrgicos está en aumento y se está volviendo estándar en múltiples patologías quirúrgicas benignas o malignas;<sup>1</sup> debido que ha demostrado beneficios por el menor trauma quirúrgico, evita grandes incisiones y la tracción excesiva de tejidos para exponer el campo quirúrgico, también se evita la desecación de los tejidos, hay una mejor visualización de las imágenes anatómicas por su magnificación que permite una manipulación precisa y fina, sin formar adherencias. Estos beneficios se traducen en mejor control del dolor postoperatorio sin uso de opioides, actividad intestinal e inicio de la vía oral temprana, corta estancia hospitalaria y reingreso rápido del paciente a sus actividades cotidianas por la menor convalecencia. A partir de 1981, que el Dr. Kart Hiel Seem practicó la primer apendicectomía laparoscópica, la práctica del abordaje laparoscópico en el manejo quirúrgico de las enfermedades está en expansión a nivel mundial: 88% para la colecistectomía por patología benigna, 72% cirugía de hiato, 59% cirugía bariátrica en obesidad mórbida, 22% histerectomía por patología benigna, 20% en apendicectomía por inflamación aguda, 14% para hernioplastia y 10% colectomía por cáncer o patología benigna. Sin embargo, la forma de esta técnica quirúrgica tiene obstáculos: percepción de profundidad y táctil disminuida, y un efecto *fulcrum*, que se sale de la forma de aprendizaje quirúrgico halstediano,<sup>3,4</sup> ver una, hacer una y enseñar una, ya que requiere una larga curva de aprendizaje y una metodología de enseñanza-aprendizaje estandarizada, donde la simulación tiene un rol fundamental necesario en la adquisición de competencias necesarias, no aprendidas en la cirugía abierta, y no contempladas en los programas académicos de especialidades quirúrgicas.

## SIMULACIÓN EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

En medicina las diferentes tecnologías de simulación se han desarrollado de forma rápida y en la actualidad existen sistemas sofisticados de realidad física, realidad virtual y la realidad virtual aumentada, y formas objetivas de evaluación incluidas en estos dispositivos de entrenamiento.<sup>5</sup> La simulación en cirugía<sup>6</sup> es una estrategia de enseñanza y

aprendizaje donde el alumno, bajo un ambiente seguro y confortable, ejercita una competencia específica hasta lograr su dominio mediante la práctica continua y estandarizada, previo al contacto con la realidad sin exponer al paciente a la práctica del ensayo y error durante el progreso de la curva de aprendizaje de un procedimiento quirúrgico en particular, en cirugía laparoscópica tiene un amplio uso y en los últimos años se ha incrementado su práctica en diferentes centros de excelencia quirúrgica,<sup>7,8</sup> siendo así una estrategia fundamental en la seguridad del paciente. Este entrenamiento fuera de la sala de operaciones ha mostrado un impacto positivo en la adquisición de diferentes habilidades y destrezas psicomotrices,<sup>9-16</sup> requeridas en la fase inicial de la curva de aprendizaje, que obliga a adaptarse a una nueva forma de percepción visual y táctil, derivadas de observación, navegación y manipulación indirecta de información presentada en imágenes bidimensionales. El cambio en el paradigma de entrenamiento quirúrgico<sup>17</sup> (ver una, ayudar una y hacer una) propuesto por Halsted es una necesidad actual, debido a que este tipo de abordaje quirúrgico está en expansión y es estándar en el diagnóstico, resección y reconstrucción de múltiples patologías quirúrgicas de diferentes especialidades médicas, debido a los beneficios mostrados al menor trauma quirúrgico, sin comprometer el resultado terapéutico cuando se compara con la cirugía abierta.

En nuestro medio, ha pesar de que ya se demostró la efectividad de la simulación con realidad virtual y virtual aumentada, sus altos costos provocan que sigamos practicando con entrenadores físicos (Figura 1) que son de gran utilidad para desarrollar habilidades básicas y complejas como los nudos y sutura, nos aportan un beneficio sensorial real al manipular, cortar y disecar tejido animal vivo o muerto, con el mismo instrumental



**Figura 1.** Laboratorio de Simulación Laparoscópica, uso de simuladores físicos.



quirúrgico laparoscópico; también nos ayuda a dominar el efecto *fulcrum*, disminuyendo movimientos innecesarios y mejorando la fineza y coordinación bimanual, pero con la desventaja de que requiere una evaluación tutorial continua, siendo ésta subjetiva. Aspectos éticos, legales y económicos obligan a que en las fases iniciales del entrenamiento quirúrgico laparoscópico se utilice material inerte, seguido de tejidos muertos, y cuando ya esté dominado un procedimiento quirúrgico se finalice con tejido vivo: modelo del puerco, rata,

conejo; siempre tratando de que el educando se encuentre en un ambiente seguro y lo más real posible, incluyéndole un programa de entrenamiento estructurado, con una secuencia teórica-práctica didáctica, que permita la evaluación de avances logrados en la adquisición de habilidades y destrezas específicas (Cuadro 1).

Hoy los beneficios que ha aportado el entrenamiento quirúrgico fuera de la sala de operaciones, como disminuir la morbi-mortalidad quirúrgica, ya no están en discusión, el debate se enfoca a la calidad y efectividad de este entre-

**Cuadro 1.** Destrezas neuropsicomotoras necesarias en cirugía de mínimo acceso.

1. Percepción espacial: navegación, orientación y profundidad.
2. Control del efecto palanca o *fulcrum*.
3. Coordinación ojo-mano.
4. Coordinación bimanual: economía de movimientos, certeza, rapidez y transferencia.
5. Manipulación de tejidos: disección, presión, tracción, aproximación (nudos y suturas) y corte.
6. Percepción táctil o háptica.
7. Uso de tecnología: energía monopolar, bipolar, disección ultrasónica, sellado de vasos, grapeo mecánico, etc.

**Cuadro 2.** Escala de evaluación quirúrgica global de habilidades laparoscópicas.<sup>28</sup>

Dominio	1 - 2	3 - 4	5
Profundidad	Constantemente sobrepasa o no llega a su objetivo, con amplias oscilaciones y corrige lentamente.	Algunas veces sobrepasa o no llega al objetivo, y se pierde o planea, pero corrige rápidamente.	Dirige el instrumental con precisión en un plano correcto hacia su objetivo.
Coordinación bimanual	Pobre coordinación bimanual, ignora su mano no dominante.	Uso de ambas manos, pero no optimiza las interacciones entre las manos para facilitar la realización de su tarea	Habilidad bimanual proporcionándose una adecuada exposición del área de trabajo.
Eficiencia	Múltiples movimientos innecesarios y cambia constantemente de tarea, y persiste sin progreso.	Lento, pero planeado y razonablemente organizado	Durante la realización de la tarea muestra una conducta confiada, seguro y eficiente de cada una de sus tareas.
Manipulación de tejidos	Tosco, desgarrar el tejido constantemente o los tejidos adyacentes, tracción excesiva, se le resbalan constantemente las pinzas y no controla adecuadamente los dispositivos de coagulación.	Maneja razonablemente bien los tejidos, con trauma menor de tejidos adyacentes, por ejemplo, coagulación de hígado, causa hemorragia hepática innecesaria, ocasionalmente deslizamiento de pinza.	Maneja tejidos muy bien con una tracción adecuada y el daño es insignificante a estructuras adyacentes, uso adecuado de los dispositivos de energía.
Autonomía	No puede completar la tarea aun siendo sencilla, y con una amplia guía verbal.	Completa la tarea con pocas indicaciones.	Completa la tarea sin indicaciones.

namiento,<sup>18,19</sup> que pueda reproducir lo aprendido en la sala de operaciones, formando cirujanos competentes y herramientas objetivas de evaluación de la adquisición de competencias específicas.<sup>20</sup>

En el 2008<sup>21</sup> en Estados Unidos de Norteamérica se reconoció la importancia de introducir de forma obligatoria un laboratorio de simulación en los hospitales sede de residencias quirúrgicas, para obtener su certificación; sin embargo, esta preocupación en la forma de adquirir habilidades y destrezas en laparoscopia existía desde 1998 y originó en el 2004 el desarrollo del curso Fundamentos en Cirugía Laparoscópica (FLS) a cargo de la Asociación Americana de Cirujanos Gastrointestinales y Endoscopistas y el Colegio Americano de Cirujanos; en la actualidad es necesario su acreditación para ejercer la cirugía laparoscópica.<sup>22</sup>

En nuestro medio no existe una metodología estandarizada en la forma de aprender esta técnica quirúrgica, los programas académicos de las diferentes especialidades quirúrgicas no incluyen en su totalidad estos aspectos de aprendizaje,<sup>23</sup> pero existe la preocupación de cómo aprender y enseñar la cirugía a través de esta vía de abordaje y que ha motivado la realización de cursos de alta especialidad, diplomados, cursos, simposios y sesiones, que no abastecen a residentes en formación y a cirujanos en la práctica, ya que requieren tiempo, dedicación, constancia y recursos económicos.

Un programa de entrenamiento estandarizado propuesto<sup>24</sup> es el aprendizaje piramidal que incluye una formación no clínica (simulación) y otra clínica, la cual debe iniciarse tempranamente en la residencia; el primero y segundo nivel engloba las competencias de conocimiento y habilidades quirúrgicas básicas y avanzadas en cirugía laparoscópica, el tercer nivel es la práctica del aprendizaje basado en la información adquirida en la web 2.0 de internet, (SAGES, WEBSURG, YouTube, etc.); observando videoconferencia de procedimientos quirúrgicos de cirujanos expertos se obtiene una retroalimentación que permite crear y compartir el conocimiento con los diferentes usuarios, esta vía de aprendizaje es conocida como *e-learning*. En el cuarto nivel el cirujano en la sala de operaciones durante un procedimiento quirúrgico específico es supervisado por un cirujano experto, importante en las fases iniciales de la curva de aprendizaje, esta metodología es dinámica y el cirujano debe estar repasando cada una de los diferentes niveles durante su formación y práctica.

### CURVA DE APRENDIZAJE EN CIRUGÍA

El número de casos quirúrgicos realizados, necesarios en la adquisición de una nueva competencia o procedi-

miento quirúrgico específico, es ampliamente denominado como curva de aprendizaje;<sup>25</sup> en cirugía laparoscópica es largo y las variables que lo determinan son participación y experiencia del equipo quirúrgico, actitud del cirujano y experiencia o no con videojuegos, disponibilidad de nuevas tecnologías, escenario clínico y complejidad del procedimiento y, muy importante, práctica previa en el Laboratorio de Simulación Laparoscópica. Las variables que califican su efectividad son la morbilidad perioperatoria, índice de conversión, tiempo quirúrgico, estancia hospitalaria, ya que está demostrado que en los inicios de la curva de aprendizaje estas variables se elevan.

### EVALUACIÓN EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA

Existen diferentes instrumentos para evaluar y dar seguimiento a los avances logrados en simulación,<sup>26</sup> y van desde una lista de cotejo para calificación de tareas específicas hasta muy sofisticados incluidos en los diferentes simuladores.<sup>27</sup>

La escala Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (GOALS) (Cuadro 2) es una evaluación quirúrgica global de habilidades laparoscópicas, se ha validado en diferentes procedimientos quirúrgicos laparoscópicos.<sup>28</sup>

### CONCLUSIÓN

La simulación de realidad física, virtual o virtual aumentada, es una herramienta indispensable en la adquisición de destrezas neuropsicomotoras básicas y avanzadas de cirugía de mínimo acceso, son indispensables su dominio antes de iniciar una curva de aprendizaje de un procedimiento quirúrgico específico. La adopción creciente de esta vía de abordaje quirúrgico obliga a tener en cuenta esta estrategia de enseñanza-aprendizaje en los programas quirúrgicos de las diferentes especialidades, como un principio para mejorar la seguridad del paciente y exponerlo menor al ensayo y error.

### REFERENCIAS

1. Moreno-Sáenz C, Tenías-Burillo J, Morales-Conde S, Balague-Ponz C, Díaz-Luis H, Enríquez-Valens P, et al. 25 años de cirugía laparoscópica en España. *Cir Esp* 2014; 92(4): 232-9.
2. Bhattacharge K, Kurt Semm; A laparoscopiccrusader. *J Minim Access Surg* 2007; 3(1): 35-6.
3. Mayberry JC. Residency reform Halsted-style. *J Am Coll Surg* 2003; 197(3): 433-5.



4. Dudrick SJ. Evolución de la educación quirúrgica del siglo XX al XXI. *Cir Cir* 2011; 79(1): 16-35.
5. Serna-Ojeda JC, Borunda-Nava D, Domínguez-Cherit G. La simulación en medicina. La situación en México. *Cir Cir* 2012; 80(3): 301-5.
6. Carrasco-Rojas JA, Chousleb-Kalach A, Shuchleib-Chaba S. Los cambios generados por la cirugía de invasión mínima en la educación quirúrgica. *Cir Cir* 2011; 79(1): 11-5.
7. Zendejas B, Brydges R, Hamstra SJ, Cook DA. State of the evidence on simulation-based training for laparoscopic surgery: a systematic review. *Ann Surg* 2013; 257(4): 586-93.
8. Beyer-Berjot L, Palter V, Grantcharov T, Aggarwal R. Advanced training in laparoscopic abdominal surgery: A systematic review. *Surgery* 2014; 156(3): 678-88.
9. Tsuda S, Scott D, Doyle J, Jones DB. Surgical skills training and simulation. *Curr Probl Surg* 2009; 46(4): 271-370.
10. Coleman MG, Hanna GB, Kennedy R. The national training programme for laparoscopic colorectal surgery in England: a new training paradigm. *Colorectal Dis* 2011; 13(6): 614-6.
11. Klingensmith ME, Lewis FR. General surgery residency training issues. *Adv Surg* 2013; 47: 251-70.
12. Velmahos GC, Toutouzas KG, Sillin LF, Chan L, Clark RE, Theodorou D, et al. cognitive task analysis for teaching technical skills in an inanimate surgical skills laboratory. *Am J Surg* 2004; 187(1): 114-9.
13. Gurusamy KS, Aggarwal R, Palanivelu L, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database of Sys Rev* 2009; 21(1): CD006575.
14. Dehabadi M, Fernando B, Berlingieri P. The use of simulation in the acquisition of laparoscopic suturing skills. *Int J Surg* 2014; 12(4): 258-68.
15. Nguyen T, Braga LH, Hoogenes J, Matsumoto ED. Commercial video laparoscopic trainers versus less expensive, simple laparoscopic trainers: a systematic review and meta-analysis. *J Urol* 2013; 190(3): 894-9.
16. Dawe SR, Pena GN, Windsor JA, Broeders JA, Cregan PC, Hewett PJ, et al. Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training. *Br J Surg* 2014; 101(9): 1063-76.
17. Curry JL. "See once, practise an a simulador, do one"- the mantea of modern surgeon. *S Afr J Surg* 2011; 49(1): 4-6.
18. Bethlehem MS, Kramp KH, van Det MJ, Ten Cate Hoedemaker HO, Veeger NJ, Pierie JP. Development of a Standardized Training Course for Laparoscopic Procedures Using Delphi Methodology. *J Surg Educ* 2014. Epub ahead of print.
19. Zevin B, Levy JS, Satava RM, Grantcharov TP. A consensus-based frame work for design, validation, and implementation of simulation-based training curricula in surgery. *J Am Coll Surg* 2012; 215(4): 580-6.
20. Gómez-Fleitas M. La necesidad de cambios en la formación y la capacitación quirúrgica: un problema pendiente de resolver en la cirugía a endoscópica. *Cir Esp* 2005; 77(1): 3-5.
21. Sachdeva AK, Pellegrini CA, Johnson KA. Support for simulation-Based surgical education through American Collage Surgeon- accredited education institutes. *World J Surg* 2008; 32(2): 196-207.
22. Rooney DM, Santos BF, Hungness ES. Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) Manual Skills Assessment: surgeon vs. nonsurgeon raters. *J Surg Educ* 2012; 69(5): 588-92.
23. Graue-Wiechers E. La enseñanza de la cirugía en la UNAM y algunos conceptos educativos. *Cir Cir* 2011; 79(1): 66-76.
24. Usón-Gargallo J, Pérez-Merino EM, Usón-Casaús JM, Sánchez-Fernández J, Sánchez-Margallo FM. Modelo de formación piramidal para la enseñanza de cirugía laparoscópica. *Cir Cir* 2013; 81: 420-30.
25. Fraser SA, Feldman LS, Stanbridge D, Fried GM. Characterizing the learning curve for a basic laparoscopic drill. *Surg Endosc* 2005; 19(12): 1572-8.
26. Shaharan S, Neary P. Evaluation of surgical training in the era of simulation. *World J Gastrointest Endosc* 2014; 6(9): 436-47.
27. Reiley CE, Lin HC, Yuh DD, Hager GD. Review of methods for objective surgical skill evaluation. *Surg Endosc* 2011; 25(2): 356-66.
28. Hogle NJ, Liu Y, Ogden RT, Fowler DL. Evaluation of surgical fellows' laparoscopic performance using Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (GOALS). *Surg Endosc* 2014; 28(4): 1284-90.

#### Solicitud de sobretiros:

Dr. Erik Efraín Sosa-Durán  
 Unidad de Oncología  
 Hospital Juárez de México  
 Av. Instituto Politécnico Nacional, Núm. 5160  
 Col. Magdalena de la Salinas  
 C.P 07760, México D.F.  
 Tel.: 5747-7560, Ext.: 7254  
 Correo electrónico: eriksosa2011@hotmail.com