

# Simuladores en la cirugía endoscópica en México

Mauro Eduardo Ramírez Solís,<sup>1</sup> Javier Rodríguez Suárez,<sup>2</sup> Florencio De la Concha,<sup>3</sup> Francisco Flores Gama,<sup>4</sup> Miguel Ángel Córdoba Ávila<sup>5</sup>

## RESUMEN

Se hace un análisis de los sistemas de enseñanza y adiestramiento en destrezas manuales que se han utilizado en la cirugía endoscópica. Se mencionan los cambios sociales y de perspectiva ética que han ido limitando el esquema tradicional de enseñanza de la Medicina. Se analizan las diversas alternativas para la enseñanza en el futuro. Se hace énfasis en las necesidades particulares para las condiciones propias de nuestro país y se subraya la necesidad de generar modelos y simuladores que sean prácticos, efectivos, seguros, baratos y accesibles a toda la población que los demande.

**Palabras clave:** Simuladores quirúrgicos, enseñanza en cirugía endoscópica.

## ABSTRACT

*The authors make a review on the traditional training methods that have been used in surgical endoscopic. The different social changes that have limited these methods are analyzed. The different alternatives that have appeared are commented. The authors emphasize the particular socioeconomic conditions that exist in Mexico. It is concluded that in this country it is necessary to apply methods that are effective, safe, and without an excessive cost.*

**Key words:** Surgical simulators, surgical endoscopic teaching.

## INTRODUCCIÓN

En tiempos recientes se ha puesto mayor énfasis sobre el estudio y evaluación de los diferentes métodos de enseñanza en la medicina y que ha tenido como objeto

encontrar mejores estándares de calidad en la enseñanza en salud. En ese sentido, la cirugía endoscópica y endoscopia gastrointestinal no han sido la excepción, ya que han utilizado diferentes herramientas para tratar de unificar los métodos de los docentes y permitir la educación médica continua en el nivel de posgrado.<sup>1-3</sup>

De manera tradicional el adiestramiento del educando ha consistido fundamentalmente en la práctica supervisada de los estudios y terapias endoscópicas en los pacientes, a los que se agregan, ocasionalmente, cursos en vivo y talleres.

Ahora bien, de manera relativamente reciente se ha ido incrementando la presión de diferentes autoridades con el objeto de modificar los métodos de enseñanza que requieren destrezas manuales, incluyendo las endoscópicas. Esta presión está legitimada fundamentalmente por las cuestiones éticas, aunque existe también información sobre el aumento de los costos debido a un incremento en el número de complicaciones, así como de las demandas. Todo esto ha hecho que en diferentes partes del mundo, incluyendo nues-

<sup>1</sup> Jefe del Departamento de Cirugía Experimental y responsable del Laboratorio de Innovación e Investigación en Educación Médica.

<sup>2</sup> Director de Enseñanza.

<sup>3</sup> Médico adscrito a Cirugía General.

<sup>4</sup> Médico residente de posgrado de cirugía Endoscópica.

<sup>5</sup> Lic. en Enfermería.

Hospital General Dr. Manuel Gea González.

Correspondencia:

Dr. Mauro Eduardo Ramírez Solís.  
Calzada de Tlalpan 4800, Tlalpan, D. F. México. 14000.  
Tel. 56 65 35 11, Ext. 132 y 237, Directo 56 65 78 05.  
E-mail: mersolis@hotmail.com

tro país, se hayan buscado y continúen en investigación diferentes alternativas para solucionar este problema.

En los Estados Unidos, país con condiciones económicas por completo diferentes a las nuestras, estas alternativas se han apoyado fundamentalmente en la electrónica, con el diseño y construcción de simuladores, los cuales intentan presentar cierta patología así como su modificación, favorable o desfavorable, al iniciarse determinada medida terapéutica. En México se han realizado en los últimos años cursos y talleres prácticos como los siguientes: 1) Reunión Nacional de Endoscopia, Taller de Modelos Biológicos (AMEG 2004), 310 asistentes. 2) Reunión Nacional de Endoscopia, Taller de Modelos Biológicos (AMEG 2005), 270 asistentes. 3) Curso Propedéutico para Residentes de Endoscopia. INCAN, 21 asistentes. 4) Curso de Sangrado de Tubo Digestivo, INNSZ 35 asistentes. Total de alumnos 636. También se han realizado múltiples cursos y talleres de cirugía laparoscópica en todo el país.

Contamos ya con algunas muestras de este tipo de modelos tanto en el Centro de Enseñanza y Certificación de Aptitudes Médicas (CECAM) de la UNAM, como en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de la Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ). Más recientemente, el Instituto Nacional de Cancerología (INCAN) y el Hospital General Dr. Manuel Gea González de la Secretaría de Salud, han desarrollado un proyecto con etapas a corto, mediano y largo plazo, con el objeto de diseñar y construir modelos plásticos y biológicos *ex vivo* que puedan no sólo suplir a los modelos electrónicos, sino incluso mejorarlos en su similitud con la realidad, además de poder reducir los costos de manera significativa.

## OBJETIVO

Describir y analizar las características de los simuladores usados para el entrenamiento de la cirugía endoscópica y endoscopia gastrointestinal en México, en términos de riesgo, implicación legal, implicación ética y costo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado factores como la factibilidad de reproducción de patología y características de los principales simuladores (plásticos, mecánicos, virtuales, animales y cadáver). Esta evaluación cubrió fundamentalmente dos áreas. En primer lugar, la endos-

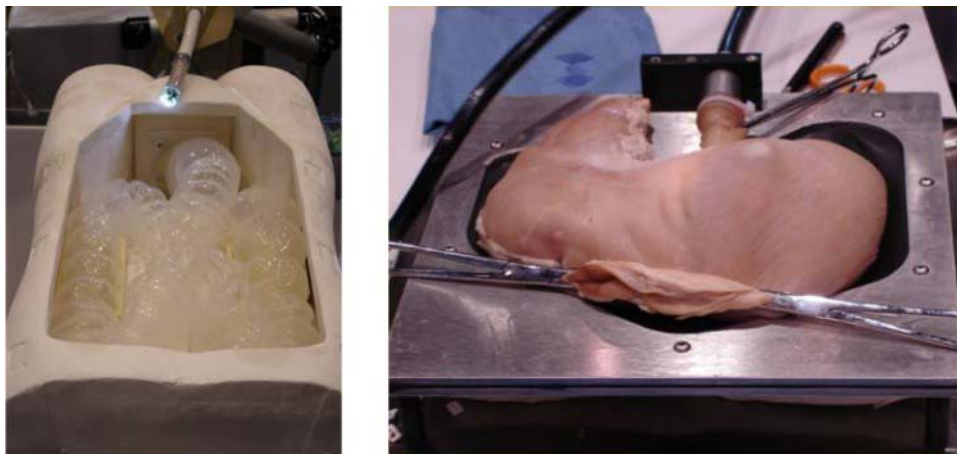
copia básica, tomando como grupo de estudio los cursos oficiales de enseñanza de la endoscopia (residencias); en segundo lugar, los cursos de educación médica continua para endoscopistas ya formados (talleres de actualización, cursos o talleres prácticos en foros nacionales y del extranjero).

## CARACTERÍSTICAS DE LOS SIMULADORES

**Simuladores plásticos.** La característica principal de los simuladores plásticos es proveer una estructura tubular de materiales como látex, silicón, etc., colocados en un contenedor, que permite la ubicación anatómo-espacial con el endoscopio, así como desarrollar destrezas básicas de coordinación oculomotora, con las ventajas de ser un método barato y reproducible para este fin. No obstante, estos primeros simuladores no ofrecen dentro de su simulación, las características de manejo propias de las mucosas para aprender y desarrollar habilidades como la toma de biopsias, la inyección de agentes químicos y terapéuticos u otros procedimientos terapéuticos (Figura 1).

**Simuladores electrónicos virtuales.** La característica principal de los simuladores electrónicos o virtuales es que ofrecen una buena herramienta para la coordinación oculomotora y el desarrollo de la habilidad anatómo-espacial, además de la posibilidad de recrear patología en diferentes escenarios, como es el caso de diferentes características clínicas y posibilidades de decisión terapéutica. Sin embargo, tienen aún la desventaja de no contar con la llamada interfaz háptica (aún en desarrollo), que ofrezca la posibilidad de transmitir la sensación de presión y resistencia tisular al extremo del tubo de inserción del endoscopio que está en contacto con la mano del operador. El mayor adelanto en tecnología electrónica disponible en nuestro país es el modelo Simbionix de la empresa Bayer®. Ahora bien, aunque este instrumento ofrece una alternativa sin riesgo para el desarrollo de destrezas y llevar a cabo una correlación clínica, su principal desventaja es el costo, situación que impide el acceso fácil a los grupos numerosos de médicos en entrenamiento, y además dificulta y encarece las tareas de mantenimiento (Figura 2).

**Simuladores biológicos.** La mayor parte del entrenamiento en simuladores biológicos se ha realizado



**Figura 1.** Simulador con órgano tubular plástico.

tradicionalmente en animales vivos de diferentes especies, ofreciendo una excelente herramienta para este fin. Sin embargo, este abordaje exige siempre la necesidad de anestesiólogos veterinarios, medicamentos, alimentos, así como personal de apoyo para limpieza y transporte para cumplir con las disposiciones para el desecho de tejido animal de experimentación, lo cual tiene un alto costo. Ofrecen, además, una baja posibilidad de correlación con la patología del humano, lo que provoca que este recurso cuente con limitantes para generalizar su uso ante la poca utilidad esperada en la mayor parte de las destrezas endoscópicas avanzadas.

**Simulador combinado.** Este concepto, generado en la última década para la enseñanza de la endoscopia, tiene como antecedentes, intentos previos en otras partes del mundo. El que hasta el año 2003 había ofrecido mayor utilidad es el diseñado en Erlangen, Alemania, modelo en donde se combinan las características anatómicas humanas en un contenedor de plástico, junto con la inclusión en éste de órganos de la especie porcina para el desarrollo de algunas destrezas.<sup>4</sup> Sobre la base de este concepto se han desarrollado en nuestro país simuladores de fibra de vidrio con características anatómicas similares a las del cuerpo humano que permiten también la inclusión de bloques de tejido fresco de diferentes especies animales. Esta combinación de modelos cuenta con la ventaja de poder fabricar una gran gama de patologías del tubo digestivo como son los casos de: lesiones hemorrágicas esofágicas, gástricas, la “generación artificial” de tumores mucosos y submucosos, pseudoquistes pancreáticos, coledocolitiasis, así como de estenosis de las vías biliares y del resto del tubo digestivo. Todo esto va a



**Figura 2.** Simulador virtual de endoscopia (Bayer).

permitir un entrenamiento mucho más completo, ético, seguro y económico, tanto para la endoscopia diagnóstica básica como para la terapéutica.<sup>5</sup>

Otra gran ventaja de este abordaje es la de poder aplicar técnicas especiales de conservación de dichos órganos y tejidos, con lo cual es posible prolongar su uso sin requerir de grandes cantidades de tejido fresco.

Los procedimientos factibles con este tipo de recurso son: destrezas básicas de endoscopia diagnóstica, endoscopia terapéutica avanzada como ultrasonido endoscópico, abordajes mixtos con endoscopia, laparoscopia, colonoscopia, colocación de endoprótesis metálicas expandibles, cromoendoscopia y magnificación, etc.; todo esto con la posibilidad del uso del fluoroscopio por estar contruidos todos estos modelos con material radiolúcido (*Figura 3*). Este recurso cumple al parecer con algunas ventajas sobre los otros señalados, como son su bajo costo, el ser reproducible y de bajo riesgo, en comparación al entrenamiento tradicional sobre el paciente.<sup>6</sup>

**Cadáver humano.** También se ha descrito el entrenamiento de procedimientos endoscópicos en cadáver. La utilidad, desde el punto de vista anatómico, es la adecuada para este fin; sin embargo, presenta grandes desventajas que impiden su generalización, como es el caso de la disponibilidad del recurso, ya que en nuestro país, al igual que ha ocurrido con la donación de órganos para trasplantes, no se ha generado aún una cultura sobre el uso *post mortem* de dichos órganos para la investigación. Existe además otro obstáculo que es la imposibilidad de evitar la rigidez *post mortem*, lo cual resulta muy desfavorable para la práctica de destrezas donde la insuflación visceral es un requisito fundamental (Figura 4).

## DISCUSIÓN

**Ética.** Por definición, la ética norma los principios del “buen actuar médico”. No obstante esto, desde el punto de vista histórico, la enseñanza de la Medicina Clínica y el desarrollo de destrezas y habilidades asociadas a ella, se basa en el principio de ensayo y error en el tratamiento de las enfermedades. Los ejemplos que tenemos son innumerables, incluyendo el desarrollo de vacunas, técnicas quirúrgicas, evaluación de medicamentos, instrumentos quirúrgicos, etc. Resulta desafortunado que en la evolución de la medicina desde los orígenes del hombre,

el mejor “modelo” haya sido el hombre mismo ante la imposibilidad de contar con herramientas o simuladores que permitieran un desarrollo alternativo. Esto ha durado hasta la época de la medicina moderna basada en el método científico en donde un principio básico es “*primum non nocere*”. De acuerdo con esto, no sólo se han establecido en la actualidad reglamentos de certidumbre dentro de los conocimientos, sino que se van a establecer también normas éticas tanto para la investigación como para el aprendizaje en medicina. Estos niveles requeridos hoy en día para la investigación, tienen como elemento fundamental el estudio en especies animales, situación que nos ha obligado también a establecer normas sobre el uso de estos animales de experimentación, convirtiendo esta secuencia en un complicado proceso en el que también se ven involucrados grupos protectores de animales, así como autoridades en el control de enfermedades transmisibles y uso de residuos biológicos.

**Legal.** Desde el punto de vista legal, en nuestro país existen dos instancias que norman la actividad profesional y educativa de los recursos humanos para la salud: el Código Penal<sup>7</sup> y la Ley General de Salud.<sup>8</sup> Esta última se encuentra actualizada hasta el 24 de febrero de 2006. Ninguno de estos dos textos ha considerado hasta el momento y de manera específica, los riesgos legales del personal de salud en entrenamiento.



Simulador endoscópico integral  
Hospital “Dr. Manuel Gea González”





Revisando estas legislaciones de manera completa, se puede encontrar que es únicamente el título XII del Código Penal en los artículos 228 al 230, y 288 al 301, correspondiente a la responsabilidad profesional, y el título XIX, correspondiente a los delitos contra la vida y la integridad corporal, los que consideran el actuar médico, sin especificar condiciones particulares de los profesionales de la salud en formación.

La Ley General de Salud deriva la responsabilidad profesional a la autoridad educativa o autoridad sanitaria correspondiente, sin hacer diferencia sobre un riesgo legal variable, dependiendo del nivel de entrenamiento. Esta situación permite la ocurrencia de múltiples condiciones desfavorables para los médicos y personal de salud durante su entrenamiento, además del hecho de que esta actividad que se realiza sobre el riesgo propio del paciente durante la enfermedad, tiene enormes implicaciones éticas.

**Riesgo para pacientes.** Ésta es otra de las condiciones desfavorables del sistema de educación en salud en nuestro país, ya que durante la formación de médicos y personal relacionado, las curvas de aprendizaje en su etapa inicial favorecen un mayor riesgo e índice de complicaciones, lo que deriva en mayor costo económico para el paciente y la institución (*Figura 5*). Estas curvas sólo van a alcanzar su meseta y nivel óptimo de entrenamiento con el paso del tiempo y/o repetición de la destreza en los pacientes. Insistimos que de manera general, ésta sigue siendo no la idónea pero sí la forma tradicional de enseñanza en la medicina clínica y, en muchos casos, la única.



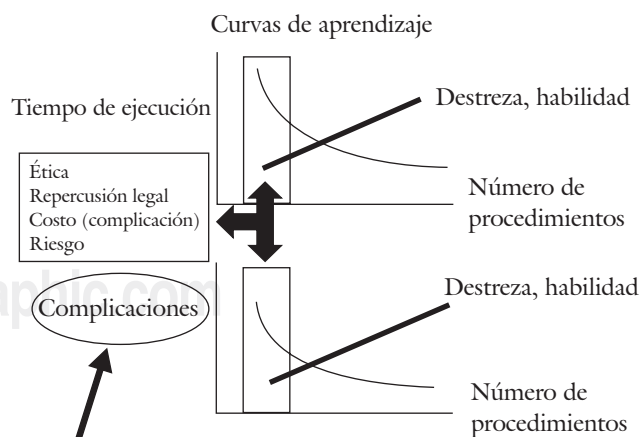
**Figura 4.** Investigación en cadáver.

**Costo.** La educación médica continua para endoscopistas en entrenamiento y endoscopistas formados tiene implicación económica desde dos puntos de vista:

- 1) El recurso invertido por el médico en su propia actualización que incluye cursos y talleres, además de que gran parte de esta inversión se realiza fuera del país, con un incremento significativo de los costos (entre 300 y 2,000 dólares por año). Asimismo, dicha oportunidad de actualización no se encuentra al alcance de la mayoría de los médicos en formación.
- 2) El recurso invertido por la institución de salud que ofrece entrenamiento en esta disciplina es justificable, ya que el costo de una complicación en un paciente, relacionada con la curva inicial de entrenamiento del médico en formación, implica grandes cantidades de dinero, de lo que se deriva que también sea muy alta la inversión necesaria para ofrecer las condiciones óptimas para convertirse en sede de un curso de endoscopia.

## CONCLUSIONES

La enseñanza de la cirugía endoscópica y endoscopia gastrointestinal en México, como parte de la enseñanza de la medicina, se ve afectada por cambios trascendentes en la legislación, la regulación y modificación de estatutos, la perspectiva del significado de la ética profesional y las exigencias de una población cada vez más demandante. De acuerdo con eso, la



**Figura 5.** Curvas de aprendizaje.

evolución de las herramientas para complementar la adquisición de habilidades y destrezas del médico en formación no se debe quedar al margen. En el momento actual es posible contar con una variedad considerable de recursos que nos proveen este beneficio con los principios fundamentales de ser factibles, reproducibles y que tienden a evitar al máximo el riesgo y costo para el paciente y la institución de salud, durante la formación de recursos humanos.

## REFERENCIAS

1. Neumann M et al. The Erlangen endo-trainer: Life-like simulation for diagnostic and interventional endoscopic retrograde cholangiography. *Endoscopy* 2000; 32(11): 906-10.
2. Classe M, Rupp H. Practical endoscopy training using a new gastrointestinal phantom. *Endoscopy* 1974; 6: 127-31.
3. Gholson CF, Provenza JM, Silver RC, Bacon BR. Endoscopic retrograde cholangiography in the swine: a new model for endoscopic training and hepatobiliary research. *Gastrointest Endosc* 1990; 36(6): 600-603.
4. Hochberg J, Neumann M, Maiss J et al. EASIE-Erlangen active simulator for interventional endoscopy: a new bio-simulation model; first experience gained in training workshop. *Gastrointest Endosc* 1998; 47: AB116.
5. Baillie J, Jowell P. ERCP training in the 1990's: time for new ideas. *Gastrointest Endosc Clin Nort Am* 1994; 4: 409-21.
6. Ramírez SME et al. Diseño y descripción de simuladores biológicos inanimados para entrenamiento en endoscopia gastrointestinal. *Endoscopia* 2006; 18(1): 30-36.
7. *Código Penal Federal*. Diario Oficial de la Federación. México. D.F., 8 Febrero 2006.
8. *Ley General de Salud*. Diario Oficial de la Federación. México D. F. 24 Abril 2006.