

# El simulador «Harvey» de paciente cardiológico. La utilización de simuladores, computadoras y equipo multimedia en el aprendizaje de la cardiología

Jacobo Nurko,\* Samuel Unzek,\* Rina Gitler,\* Fernando Magaña,\*  
Domingo Hurtado,\*\* Luis Padilla,\*\* Mauricio Di Silvio\*\*

## RESUMEN

A través de un maniquí y un programa multimedia es posible adquirir conocimientos y destrezas necesarios para la evaluación y tratamiento de múltiples situaciones clínicas en el área de cardiología. Desde 1968, en la Escuela de Medicina de la Universidad de Miami, se viene utilizando un simulador de paciente cardiológico conocido como Harvey con una gran aceptación por parte de paramédicos, estudiantes de medicina, residentes, adscritos y enfermeras. El maniquí está programado para simular 27 situaciones cardiológicas que representan el mínimo necesario que debe de conocer y manejar un estudiante de medicina en el cuarto año, durante su periodo de aprendizaje en la materia clínica de cardiología.

**Palabras clave:** Simulador cardiológico,  
Harvey, enseñanza médica.

## ABSTRACT

*With an animated manikin and a multimedia program it is possible to acquire knowledge and skills enough to assess and treat a variety of clinical situations in cardiology. Since 1968 the University of Miami School of Medicine had been using a cardiology patient simulator called Harvey, with high acceptance rate by paramedics, medical students, attendings, residents and nurses. This manikin is programmed to simulate 27 cardiological situations, which are the minimum necessary for a senior medical student during his/her training in cardiology.*

**Key words:** Cardiology simulator,  
Harvey, medical education.

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza por medio de pacientes continúa siendo el método más confiable para la adquisición de destrezas clínicas, siendo de gran importancia en especialidades como la cardiología clínica. Sin embargo, nos enfrentamos a diversas circunstancias que hacen esta práctica difícil y en ocasiones insuficiente: falta de tiempo y desproporción en la relación paciente/residen-

te o estudiante, múltiples exámenes en pacientes con enfermedades severas o descompensadas. Por estas razones es que surge la necesidad de crear opciones de solución que apoyen eficazmente la docencia médica.

Las técnicas de simulación han sido de gran utilidad en la resolución de estos inconvenientes, pues abarcan desde sencillas técnicas de discusión de casos clínicos, el uso de películas, videos, y en la actualidad la utilización de modelos anatómicos animados.

## EL SIMULADOR DE PACIENTE CARDIOLÓGICO (HARVEY)

Harvey (*Figura 1*) es un maniquí de tamaño real capaz de reproducir los hallazgos más comunes en un paciente con patología cardiológica.<sup>1</sup> Harvey fue desarrollado en 1968 por el Dr. Michael S. Gordon en la Universidad de Miami y sus beneficios en la enseñanza de la cardiología han sido reportados en numero-

\* Escuela de Medicina, Universidad Anáhuac. México.

\*\* Unidad de Enseñanza e Investigación. Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

Recibido para publicación: 08/01/00. Aceptado para publicación: 18/07/00.

Dirección para correspondencia: Dr. Mauricio Di Silvio  
Sierra Nevada 779, Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, D.F.  
Fax: 5290-1230. Email: mdisilvio@compuserve.com

sas publicaciones.<sup>2-4</sup> El maniquí está programado para simular 27 situaciones cardiológicas (dos condiciones normales y 25 patologías cardiovasculares) (*Cuadro I*) que representan el mínimo necesario que debe de conocer y manejar un estudiante de medicina en el cuarto año, durante su periodo de aprendizaje en la materia clínica de cardiología. Los datos relacionados a cada enfermedad se presentan en diapositivas que pueden ser proyectadas junto al simulador; tales como la historia clínica del caso a estudiar, datos provenientes del examen físico y de los resultados de laboratorio, así como la epidemiología del padecimiento y las opciones de tratamiento médico y quirúrgico.

La estructura general del curso comprende los siguientes parámetros:

**Historia clínica:** Aspecto general del paciente, presión arterial, pulso venoso y arterial en los diferentes sitios anatómicos, movimientos precordiales y hallazgos a la auscultación. Estos datos son presentados por uno de los instructores o a través de videos.

**Auxiliares de diagnóstico:** Los resultados de los exámenes de laboratorio y de pruebas de gabinete incluyen químicas sanguíneas, electrocardiogramas (EKG), placas de rayos X, eco-Doppler y angiogramas en tiempo real.

**Tratamiento:** Incluye videos de terapia intervencionista y procedimientos quirúrgicos.

**Foros de discusión:** Revisión de casos clínicos por expertos en cardiología.

Los estudiantes pueden escoger entre un programa completo, que incluye todo lo anteriormente



**Figura 1.** Harvey. Modelo anatómico, de tamaño real, que constituye el simulador de paciente cardiológico.

mencionado, o bien sólo la evaluación clínica del paciente sin los datos de laboratorio o gabinete (estudiantes de primero o segundo año de la carrera de medicina).

El curso multimedia está diseñado de dos formas: Una modalidad autodidacta (de uno a cinco estudiantes) y otra con un instructor para grupos más numerosos, que requiere de un auditorio y videoproyector o múltiples monitores. Su flexibilidad permite más de 20 opciones de evaluación de pacientes, siendo posible el interrumpir la narración de los videos con el fin de realizar comentarios adicionales o dar respuesta a preguntas de los alumnos en forma interactiva. Cada una de estas modalidades puede ser complementada con el maniquí Harvey.

En cada uno de los capítulos de autoenseñanza, un instructor da al (los) alumno(s) la historia clínica y los hallazgos de la exploración física, realizando una retroalimentación de los puntos más importantes. Durante el curso se llevan a cabo varias evaluaciones escritas con reactivos de opción múltiple,

**Cuadro I.** Relación de patologías cardiovasculares incluidas en el programa del simulador Harvey. Dos de ellas son utilizadas al inicio del entrenamiento (programa de introducción y situación normal) con el fin de familiarizar al estudiante con el sistema.

Programa de introducción
Cardiomiopatía obstrutiva hipertrófica
Estenosis mitral con regurgitación
Estenosis mitral
Estenosis mitral aguda
Estenosis mitral crónica
Prolapso de la válvula mitral
Hipertensión pulmonar primaria
Estenosis aórtica
Regurgitación aórtica
Murmullo inocente
Defecto del septum atrial
Defecto del septum ventricular
Tetralogía de Fallot
Persistencia del conducto arterioso
Pericarditis aguda
Coartación de la aorta
Hipertensión
Regurgitación aórtica aguda
Angina de pecho
Infarto anterior agudo del miocardio
Cardiomiopatía
Infarto inferior agudo del miocardio
Situación normal
Aneurisma ventricular
Esclerosis de la válvula aórtica

**Cuadro II.** Centros en el mundo que cuentan con el simulador Harvey

**Norteamérica:**

1. University of Miami School of Medicine
2. Emory University School of Medicine
3. University of Nebraska Medical Center
4. University of Arizona Health Sciences Center
5. American College of Cardiology Heart House
6. Georgetown University Medical Center
7. University of Illinois College of Medicine, Rockford
8. University of Iowa Hospitals and Clinics
9. University of Michigan School of Medicine
10. Yale University School of Medicine
11. University of Texas Health Sciences Center
12. University of Pittsburgh School of Medicine
13. University of Health Sciences Center, Kansas City
14. Arkansas Cardiology Clinic, Little Rock
15. University of Florida College of Medicine
16. University of South Florida College of Medicine
17. Borgess Medical Center, Kalamazoo
18. Willis Knighton Medical Center, Shreveport
19. Howard University College of Medicine
20. Milton S. Hershey Medical Center
21. New York Hospital-Cornell Medical College
22. Miami Heart Institute
23. Nova Southeastern College of Osteopathic Medicine
24. Tallahassee Memorial Hospital
25. University of Virginia Medical Center
26. Mayo Clinic, Rochester
27. University of Oklahoma Health Sciences Center
28. Columbia University College of Physicians and Surgeons
29. Florida Medical Center, Orlando
30. Broward Hospital District, Florida
31. University of Illinois at Chicago College of Medicine
32. University of Kansas, Wichita
33. University of Texas, Galveston
34. Butterworth Hospital, Grand Rapids
35. Northwestern University

36. University of California, Irvine
37. Medical College of Georgia
38. University of Pennsylvania
39. MCP Hahnemann School of Medicine, Philadelphia
40. University of Utah School of Medicine
41. Meharry Medical College, Nashville
42. Bayfront Medical Center, St. Petersburg
43. University of Osteopathic Medicine, Des Moines
44. Morehouse School of Medicine
45. New York Medical College
46. Creighton University Cardiac Center
47. University of California, Los Angeles
48. Mid America Heart Institute, University of Missouri
49. University of South Dakota

**América Latina:**

1. Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia

**Europa:**

1. Publications Médicales Internationales, Francia
2. Upjohn, Alemania
3. University of Dundee, Escocia
4. Farmitalia, Italia

**Medio Oriente:**

1. Hadassa Hebrew University Medical Center, Jerusalem Israel.
2. Egyptian Ministry of Health

**Asia:**

1. Life Planning Center, Tokio Japón
2. Pramongkutklao Hospital Medical College, Tailandia
3. Japanese Educational Clinical Cardiology Society, Osaka Japón
4. St. Luke's Medical Center, Manila Filipinas

cuando la respuesta es correcta se puede tener acceso a una discusión más amplia sobre el tema, si la respuesta es incorrecta el programa desarrolla con el alumno una discusión sobre el error cometido. La discusión que sigue a la auscultación de la patología detallada permite realizar una disección de los ruidos cardiacos con el fin de hacer más simple la comprensión de los sonidos escuchados.

De forma individual, el estudiante es monitorizado durante su desempeño con pacientes reales al poner en práctica las habilidades adquiridas durante el curso con Harvey. El personal que se beneficia con esta tecnología incluye desde estudiantes de medici-

na y enfermeras hasta médicos generales, médicos adscritos y residentes de cardiología. Gracias a este ambicioso programa, el estado de Florida en Estados Unidos ha sido considerado como la vanguardia médica en lo referente al diagnóstico, transporte y tratamiento (prehospitalario e intrahospitalario) del paciente que sufre infarto al miocardio.<sup>5</sup> Recientemente se ha desarrollado un nuevo curso que está dirigido a la detección de los pacientes con alto riesgo de padecer este tipo de patología. El entrenamiento incluye la utilización del Harvey, un simulador de ruidos respiratorios, programas para computadoras con multimedia e interpretación avanzada de EKG. Debi-

do al éxito del módulo de cardiología se han desarrollado otros módulos en oncología y neurología, utilizando el mismo sistema y metodología.

#### EVALUACIÓN DEL ADIESTRAMIENTO CON EL HARVEY

Durante los últimos 31 años, Harvey ha sido ampliamente utilizado y se ha probado su eficacia en la enseñanza de destrezas en varios centros médicos del mundo (*Cuadro II*). En un estudio realizado<sup>6</sup> con el apoyo del *National Heart, Lung and Blood Institute* (Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre) de los Estados Unidos y evaluado en forma independiente, se incluyeron 208 alumnos de las universidades de Miami, Emory, Duke, Arizona y Nebraska por un periodo de un año. Fue posible corroborar que las destrezas aprendidas por aquellos estudiantes en el simulador (Harvey + programa multimedia) fueron superiores a los del grupo control (enseñanza en la forma tradicional) tanto en el examen escrito como en el práctico, así como en su desempeño al examinar a pacientes reales, los cuales no notaron la diferencia en el trato entre aquellos entrenados con el Harvey y los que recibieron el adiestramiento tradicional. En otro estudio realizado por la Academia Americana de Médicos Familiares,<sup>7</sup> a través de un programa de educación médica continua, todos los participantes coincidieron que el Harvey posee las características necesarias para reproducir los hallazgos clínicos de un paciente real y fue considerado como un valioso instrumento de enseñanza.

El primer estudio que se llevó a cabo en los Estados Unidos de Norteamérica y en el cual se aplicó el programa multimedia (UMedic)<sup>8</sup> fue realizado en el año académico 1991-1992, en donde se incluyeron 182 estudiantes del último año de medicina de las Universidades de Miami, Arizona, Duke y Emory. Los resultados revelaron que el 96% de los participantes estuvieron de acuerdo en que el programa les ayudó a mejorar sus habilidades clínicas con pacientes reales, razón por la que el sistema puede ser considerado como un método confiable, bien aceptado y fácil de utilizar por los alumnos. Un estudio multicéntrico<sup>9</sup> con 1,586 estudiantes demostró que es posible integrar este sistema al curso de cardiología durante la carrera de medicina (módulos divididos en cuatro años), donde:

- En el primer año se revisa la fisiología normal y la propedéutica de la exploración física, con la ayuda de un instructor y módulos de autoenseñanza.

- Durante el segundo año las metas serían repasar la fisiología normal y se agregarían las cuatro lesiones valvulares clásicas (soplo mitral, estenosis aórtica, soplo aórtico y estenosis mitral) con el mismo sistema combinado de instructor más módulos de autoenseñanza.

- En el transcurso del tercer año se revisan las enfermedades comunes, incluyendo su fisiopatología, examen físico, evaluación de parámetros de laboratorio, manejo y tratamiento. En las patologías estudiadas se incluye: angina de pecho, infarto agudo de la cara inferior y de la cara anterior, hipertensión y cardiomiopatía. Únicamente se utilizan módulos de autoenseñanza.

- Al llegar al cuarto año se realiza una revisión total del programa y se da la oportunidad de escoger temas opcionales en cardiología pediátrica y de adultos; todas estas actividades se llevarían a cabo utilizando los módulos de autoenseñanza.

Pero no sólo los estudiantes de medicina y residentes de la especialidad se han visto beneficiados con esta modalidad didáctica, el personal paramédico de la ciudad de Miami que participó en 1993 en un estudio<sup>10</sup> denominado *Miami Cardionet Project Study* fue capaz de interpretar 12 EKG claves en el diagnóstico de un evento isquémico agudo con el consiguiente resultado de un transporte rápido y adecuado de los pacientes.

#### VENTAJAS Y PELIGROS POTENCIALES DE HARVEY

##### Ventajas:

- Como sucede con un paciente real, Harvey nunca está cansado o aburrido y siempre está disponible para los alumnos.
- Con sólo apretar un botón es posible tener un paciente, aun casos raros e interesantes. Aunque es cierto que el contacto personal con los pacientes es necesario en el entrenamiento básico y avanzado, también es verdad que es difícil hacer un seguimiento adecuado de estos casos y realizar exploraciones frecuentes.
- Es una excelente oportunidad de llevar a cabo una enseñanza interactiva, con una participación importante por parte del alumno y no sólo la clásica clase en la cual el instructor conduce la conferencia en forma tradicional.

- Dentro de las variables que se enseñan a través de Harvey, es posible controlarlas y aislarlas, situación imposible en un paciente real, contribuyendo a la mejor enseñanza del alumno.
- La retroalimentación es un elemento crítico en el proceso de aprendizaje.

#### Peligros potenciales:

- ¿Puede un sistema de enseñanza diseñado en una institución en particular ser aplicado a otras?, ¿con diferentes recursos y diferentes niveles de conocimiento iniciales?, ¿con los mismos resultados?
- El costo de cada unidad resulta demasiado elevado, como inversión inicial
- Pérdida o disminución de la relación médico-paciente
- Imposibilidad de obtener la respuesta del paciente a las actividades del alumno.

#### ENTRENAMIENTO BÁSICO EN DESTREZAS DE EMERGENCIA EN MÉXICO

A petición de varias escuelas de medicina en México (UNAM, Universidad Anáhuac, Universidad La Salle) el Curso Avanzado de Apoyo Vital en Trauma (ATLS por sus siglas en inglés) ha sido integrado, de manera opcional, a los créditos del cuarto año de la carrera de médico cirujano, antes de iniciar el internado rotatorio de pregrado. De la misma forma, tanto el entrenamiento con Harvey como el Curso Avanzado de Soporte Cardíaco (ACLS por sus siglas en inglés) deberían de formar parte del entrenamiento básico de todo estudiante de medicina y, en especial, de los residentes del área de cardiología.

#### EXPERIENCIA PERSONAL

El contacto con Harvey (Nurko, Unzek) durante el curso fue una experiencia emocionante y educativa a la vez, en donde la posibilidad de aprender, practicar y confirmar los conceptos aprendidos en una forma teórica, fácil y amigable permitió adquirir una mayor confianza y seguridad al enfrentarse a un paciente cardiópata real.

Durante el mes que abarca el curso, se lleva a cabo una amplia revisión de temas de cardiología en combinación con actividades clínicas (evaluación y tratamiento de pacientes) y la utilización

del programa de informática Umedic, haciendo de este método una forma única en la comprensión y retención de los conocimientos. Estamos convencidos de que con el empleo de este programa de adiestramiento muchos otros estudiantes de medicina, al igual que nosotros, obtendrán los conocimientos y destrezas necesarias para identificar patologías comunes y sofisticadas que afectan a un número elevado de pacientes en cualquier nivel de atención.

Desde nuestro punto de vista, este curso constituye un ejemplo a seguir en la educación médica, en donde es posible conjuntar la tecnología, la clínica y la experiencia de los instructores en un formato interactivo que da como resultado un enfoque novedoso en la comprensión e integración de un síndrome o enfermedad en particular.

#### CONCLUSIONES

El uso de simuladores y tecnología computarizada multimedia durante la enseñanza de médicos que se encuentran en periodo de adiestramiento ha demostrado ser un método reproducible, seguro y confiable, permitiendo a los alumnos familiarizarse con los eventos cardiológicos, en este caso en particular, fisiológicos normales, además de reconocer la patología más común que aqueja al sistema cardiovascular. Ninguno de estos métodos alternativos podrá jamás sustituir a un paciente. Sin embargo, han demostrado ser de gran utilidad en la adquisición y mantenimiento de destrezas específicas indispensables en la práctica clínica diaria. Quizá la mayor desventaja de estos nuevos métodos sea su alto costo inicial, aunque al permitir que un gran número de médicos, enfermeras y paramédicos se vean beneficiados por el sistema, su costo queda enmascarado por los enormes ahorros en la salvaguarda de vidas humanas y un mejor fluograma de toma de decisiones desde el consultorio hasta el quirófano y a las unidades de terapia intensiva.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a todo el personal del Centro para Investigación en Educación Médica, Laboratorio de Entrenamiento y Simulación de la Escuela de Medicina de la Universidad de Miami (*Center for Research in Medical Education, Medical Training and Simulation Laboratory, University of Miami School of Medicine*) por su apoyo en la elaboración de este manuscrito.

Al Sr. Santiago Ramírez por su valiosa ayuda en la revisión y edición del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gordon MS. Cardiology patient simulator. Development of an animated manikin to teach cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 1974; 34: 350-355.
2. Gordon MS, Ewy AG, DeLeon AC, Waugh RA, Feiner JM, Forker AD, Gessner IH, Mayer JW, Paterson D. "Harvey" the cardiology patient simulator: pilot studies on teaching effectiveness. *Am J Cardiol* 1980; 45: 791-796.
3. Gordon MS, Ewy GA, Feiner JM, Forker AD, Gessner IH, McGuire C, Mayer JW, Paterson D, Sajid A, Waugh RA. Teaching bedside cardiology skills using "Harvey", the cardiology patient simulator. *Med Clin N Am* 1980; 64: 305-313.
4. Gordon MS, Craparo K, Feiner JM, Lawson DM, Sajid A, Waugh R. Learning through simulation: the value of patient simulators; techniques in teaching auscultation, arrhythmia management (including cardioversion), Swan-Ganz catheter insertion, patient management problems and resuscitation. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8: 477-478.
5. Gordon MS, Issenberg SB, Mayer JW, Feiner JM. Developments in the use of simulators and multimedia computer systems in medical education. *Medical Teacher* 1999; 21 (1): 32-36.
6. Ewy GA, Feiner JM, Juul D, Mayer JW, Sajid A, Waugh RA. Test of a cardiology patient simulator with students in fourth-year electives. *Journal of Medical Education* 1987; 62: 738-743.
7. Gordon MS, Ewy GA, Feiner JM, Forker AD, Gessner IH, Juul D, Mayer JW, Sajid A, Waugh RA. A cardiology patient simulator for continuing education of family physicians. *J Family Pract* 1981; 13 (3): 353-356.
8. Waugh RA, Mayer JW, Ewy GA, Feiner JM, Issenberg BS, Gessner IH, Rich S, Sajid AW, Saford RE. Multimedia computer-assisted instruction in cardiology. *Arch Intern Med* 1995; 155: 197-203.
9. Petrusa ER, Issenberg SB, Mayer JW, Feiner JM, Waugh RA, Kondos GT, Gessner IH, McGaghie WC. Implementation of a four-year multimedia computer curriculum in cardiology at six medical schools. *Acad Med* 1997; 74 (2): 123-129.
10. Schrank KS, Littrell KA, Farber P, Rosenberg D. Prehospital paramedic interpretation of 12-lead electrocardiograms for myocardial ischemia and infarction. *An Emerg Med* 1993; 22 (5): 213.