

# Aprendizaje, entrenamiento y evaluación en habilidades quirúrgicas. ¿Cambios de cara al futuro?

J.A. Masegosa-Medina

## Introducción

La competencia quirúrgica es un conjunto de conocimientos, habilidades técnicas, capacidad de tomar decisiones, capacidades de comunicación y posibilidad de trabajar en equipo o liderarlo. En conclusión, es la suma de conocimientos, habilidades y actitudes que, en conjunto, conforman al buen cirujano. De forma simplista, en muchas ocasiones se ha considerado como ‘buen cirujano’ solamente a aquel con buenas habilidades técnicas, y se ha olvidado que un profundo conocimiento de la materia que se debe tratar, la capacidad de tomar la decisión adecuada antes o incluso durante el procedimiento que estemos realizando, la comunicación correcta con el paciente y los familiares de las decisiones diagnósticas o terapéuticas y sus posibles complicaciones, y el trabajo coordinado y fluido con el resto del ‘equipo’ quirúrgico son elementos básicos en el desarrollo de nuestra profesión.

Aceptado tras revisión externa: 01.07.08.

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete, España.

Correspondencia: Dr. José Alberto Masegosa Medina. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Hermanos Falcó, s/n. E-02006 Albacete. Fax: +34 967 597 213. E-mail: amasegosam@sescam.jccm.es

Agradecimientos: Al Dr. M. Landaluce Chaves, el principal impulsor de Simuvasc; al resto de los miembros de nuestro servicio (Dres. Mira Sirvent, Capilla Montes, Gómez Caravaca y Fernández Catalán), por su colaboración en su desarrollo, y a los tutores que forman parte del grupo Simuvasc, por su labor desinteresada.

© 2008, ANGIOLOGÍA

Sin dejar de tener en cuenta esta visión global de la competencia, hay que reconocer que el aprendizaje y el entrenamiento en las habilidades técnicas constituyen en algunos momentos de nuestra formación en un verdadero ‘reto’. Lo es para aquellas personas en formación que tienen la necesidad de aprender determinadas técnicas como el manejo del instrumental, vías de abordaje, suturas, etc. También es un reto para cirujanos ya formados el adquirir habilidades para poder realizar nuevos procedimientos. Ejemplos de esto último pueden ser las técnicas de laparoscopia en distintas especialidades quirúrgicas o las técnicas endovasculares en la nuestra. Nuestra profesión exige no sólo una formación inicial adecuada, sino una formación continuada durante toda la vida profesional, y ello con el mínimo riesgo para los pacientes.

## Aprendizaje de habilidades técnicas

En el proceso de aprendizaje de las habilidades técnicas, desde mi punto de vista, hay dos elementos que son esenciales: los estadios de adquisición de las habilidades motoras y el principio de responsabilidad gradual. Fitts y Posner [1] describieron los tres estadios de la adquisición de las habilidades motoras: conocimiento, integración y automatización. En la primera fase, el objetivo es conocer la tarea mediante demostraciones y explicaciones, y su realización por el alumno es errática y en distintos pasos.

En la fase de integración, la realización es más fluida y con pocas interrupciones, y en la última fase, los movimientos son automáticos. Un ejemplo representativo de esto es cuando aprendemos a conducir, en que al principio hay que pensar todos y cada uno de los movimientos de manos y pies, para terminar haciéndolo de forma automática e intuitiva.

El segundo elemento, la responsabilidad gradual, no es nuevo. Ya fue propuesto por Willian Halsted en el Hospital John Hopkins a finales del siglo XIX y principios del XX, y todos los que nos hemos formado en cirugía lo hemos hecho según esta norma [2]. Las primeras veces que uno entraba en un quirófano era simplemente para mirar, después participábamos como ayudantes, a continuación realizábamos partes concretas de la intervención como el abordaje, el cierre o una sutura, y finalizábamos haciendo intervenciones completas, desde las más sencillas a las complejas. Durante este tiempo, el cirujano en formación tenía que ir cumpliendo las fases de la adquisición de las habilidades motoras que he comentado antes, y el acceso a fases más avanzadas tenía que ser con el permiso y bajo la supervisión del tutor. Éste sigue siendo nuestro método de aprendizaje y entrenamiento de habilidades técnicas, y el escenario sigue siendo el quirófano.

Si aceptamos que el quirófano es el escenario ideal para el aprendizaje de las habilidades técnicas, hay que reconocer que puede haber limitaciones para que se puedan alcanzar los objetivos marcados en el período de formación. Algunas razones para justificar este hecho pueden ser las siguientes:

- Hay un tiempo limitado durante el período de residencia para aprender todas las técnicas. Esto no sería un problema para procedimientos de realización frecuente y rutinaria, pero sí puede serlo para procedimientos infrecuentes, habitualmente complejos, en los que las oportunidades de participación o realización del residente pueden ser escasas.
- Existe una presión cada vez mayor por parte de los gerentes para optimizar y rentabilizar los tiem-

pos y rendimientos de los quirófanos, lo que nos obliga a tener que programar el máximo posible de pacientes en una jornada.

- Los pacientes que tratamos son cada vez más complejos y, a menudo, sufren patologías graves, por lo que debemos procurar que los procedimientos sean lo más cortos y resolutivos posibles.
- No hay duda de que la presión motivada por las posibles reclamaciones legales nos obliga a intentar minimizar los errores durante el período de aprendizaje.

Podríamos discutir sobre la idoneidad de estas y otras razones, pero el hecho cierto es que el aprendizaje en quirófano está condicionado por dos circunstancias fundamentales: una es el tiempo-oportunidad y la segunda es la necesidad de disminuir los errores y, por tanto, los riesgos a los pacientes. Lo que estamos comentando no es nuevo y, de hecho, el aprendizaje en quirófano se ha complementado con otros métodos desde hace años [3], como el uso de cadáveres, animales vivos, modelos simples en banco, simuladores o la realidad virtual. El problema en el uso de cadáveres o animales vivos es el coste, la disponibilidad y las trabas legales. Además, en estos sistemas es poco factible la repetición del ejercicio hasta conseguir automatizar el procedimiento y disminuir los errores.

Aunque los sistemas de simulación son antiguos en otras disciplinas como la aviación o las técnicas militares, no es hasta finales de los años 80 del siglo pasado cuando se incluyeron en el aprendizaje de las habilidades técnicas. Es pionero el trabajo de Gaba y De-Anda [4], que usaron un maniquí para el aprendizaje de técnicas anestésicas y, además, defendieron el uso de estos sistemas para el entrenamiento en equipo [5].

Los sistemas de realidad virtual comenzaron con Jaron Lanier de la Universidad de Berkeley (California) a partir de 1987 [5]. Uno de los primeros simuladores de realidad virtual fue diseñado por Delp et al [6], de la Universidad de Stanford, para practicar las reparaciones del tendón de Aquiles. Por esas mismas

fechas, Satava desarrolló el primer simulador de realidad virtual para la cirugía general [7]. El primero de estos simuladores de realidad virtual comercializado con éxito fue el *Minimally Invasive Surgical Trainer-VR* (MIST-VR), con cuyo uso se demostró una reducción significativa del tiempo de realización de la colecistectomía laparoscópica y una disminución importante en el número de errores cometidos durante el procedimiento [8].

Los simuladores híbridos combinan instrumentos, como sistemas de endoscopia, con imágenes de realidad virtual, que representan una determinada anatomía durante la realización del procedimiento. Incluyen dispositivos que permiten cuantificar determinados parámetros, como el tiempo de realización, la precisión de movimientos o los errores cometidos, lo que permite evaluar el entrenamiento. Uno de los sistemas híbridos más sofisticados es el *Vascular Intervention Simulation Trainer* (VIST), utilizado para procedimientos endovasculares [5].

Una innovación reciente en los sistemas de simulación es el *Imperial College Surgical Assessment Device* (ICSAD), desarrollado por Datta et al [9] y que ha permitido demostrar que es posible medir la huella dejada por el movimiento de las manos y cuantificarla. La investigación actual camina también por la incorporación de los sistemas de simulación a las estaciones de trabajo quirúrgicas de cirugía robótica como el DaVinci, lo que permitiría la recreación quirúrgica de la imagen de un paciente antes de operarlo.

La utilización de los modelos de simulación, desde los más simples hasta los más sofisticados, o de los sistemas de realidad virtual aporta la gran ventaja de poder repetir el procedimiento sin riesgos para el paciente ni más limitaciones que el tiempo o el coste. Tiene como inconvenientes el tener que intentar acercarse al máximo a las sensaciones reales y el que habitualmente permiten entrenarse sólo en pasos o detalles concretos de un procedimiento, pero no en la intervención completa. Los grandes retos son la manu-

factura y el desarrollo tecnológico, que en este momento son una cuestión de investigación y de tiempo.

El desarrollo de sistemas de simulación para el aprendizaje en cirugía laparoscópica ha sido espectacular en los últimos años y existe una abundante bibliografía que lo sustenta [10-12]. También existen datos de que el entrenamiento previo en estos sistemas mejora la realización de los procedimientos en vivo [13]. En nuestra especialidad, tenemos información de que el entrenamiento en el sistema de la realidad virtual para determinadas técnicas endovasculares mejora parámetros tales como el tiempo de escopia, la cantidad de contraste o la duración del procedimiento [14]. También se ha demostrado su utilidad en la realización de la endarterectomía y el *stenting* carotídeos o en la cirugía aórtica abierta o endovascular [15,16].

## Métodos de evaluación

En el proceso de aprendizaje de habilidades técnicas tan importante es el entrenamiento como la evaluación. Los sistemas de evaluación no son específicos de los programas de entrenamiento en simuladores, pero sí hay que reconocer que en este escenario es fácil la utilización de diferentes sistemas de evaluación. Se han desarrollado diferentes métodos para la evaluación objetiva de habilidades técnicas [17], algunos de los cuales son los siguientes:

### Listas de tareas y puntuación global

La gran aceptación del Examen Clínico Estructurado Objetivamente (OSCE) llevó a un grupo de Toronto a desarrollar un concepto similar de evaluación de habilidades técnicas. La Evaluación Estructurada Objetiva de Habilidades Técnicas (OSATS) consiste en seis estaciones donde las personas que se están entrenando llevan a cabo procedimientos en períodos establecidos. La actuación durante la ejecución de las tareas se evalúa usando una lista de tareas propia pa-

ra la operación y una escala de clasificación global. Esta escala está formada por siete componentes genéricos de habilidad operativa calificados en la escala de Likert de cinco puntos, con puntos medios y extremos fijados por descriptores explícitos para ayudar en el criterio de evaluación. La fiabilidad evaluadora de las escalas globales de evaluación es mayor que la del listado de las tareas específicas.

### **Sistemas de análisis de destreza**

#### *Mecanismo de evaluación quirúrgica de Imperial College*

Se trata de un comercializado sistema de rastreo electromagnético (Isotrak II, Polhemus, Estados Unidos), compuesto por un generador de campo electromagnético y dos sensores que están sujetos en el dorso de las manos del cirujano en posiciones estandarizadas. El *software* diseñado especialmente para ello se utiliza para convertir la información generada por los sensores en medidas de destreza tales como el número y la velocidad de los movimientos de la mano, la distancia recorrida por éstas y el tiempo empleado en la tarea.

Existen otros sistemas de análisis del movimiento específicos para la cirugía endoscópica, como el Formador Psicomotor Endoscópico Avanzado Dundee (ADEPT).

### **Realidad virtual**

El sistema de realidad virtual MIST-VR fue uno de los primeros simuladores laparoscópicos de realidad virtual desarrollado con el objetivo de servir de formador de tareas. Este sistema se ha validado ampliamente para la evaluación de habilidades laparoscópicas básicas.

### **Análisis del producto final**

Se trata de valorar el resultado final del producto de tareas predeterminadas. Se ha demostrado que este sistema de evaluación tiene correlación con el método OSATS.

### **Simuvasc**

Puesto que entendemos que estos cambios son necesarios de cara al futuro en los sistemas de entrenamiento de las habilidades quirúrgicas, en el año 2007 se realizó en Albacete el primer Simuvasc, que en 2008 ha tenido su segunda edición. Cada curso realizado consta de dos módulos, básico y avanzado, con contenidos diferentes y un perfil de alumnos también diferente, para adaptarlo al grado de dificultad de cada módulo. En el módulo básico se pretende la enseñanza-aprendizaje de principios técnicos básicos en cirugía vascular (sutura y anastomosis vascular en sus diferentes modalidades) y de procedimientos específicos sencillos como la ejecución de embolectomía arterial y crosectomía de la unión safeno-femoral. En el módulo avanzado, el objetivo principal es el entrenamiento en procedimientos específicos y más complejos de técnicas de cirugía vascular abierta (reparación abierta de un aneurisma de aorta abdominal, cirugía de revascularización infrainguinal y carotídea). Todos los contenidos del curso hacen referencia a técnicas vasculares de cirugía abierta, sin haber introducido ninguna técnica de cirugía endovascular. Los modelos de simulación son manufacturados por distintas empresas o son modelos artesanales creados específicamente para este curso.

En las dos ediciones se han utilizado sistemas de evaluación, fundamentalmente OSATS, y en la edición de 2008 hemos utilizado estas evaluaciones con una metodología que nos permite validar el curso, los simuladores y los cambios producidos en los alumnos.

Bajo ningún concepto, este curso puede suplir el entrenamiento realizado diariamente por los residentes en los quirófanos de los servicios en los que se están formando, pero sí intentar introducir una nueva herramienta para complementar esa formación, que en otros países y en otras especialidades se está convirtiendo en una auténtica necesidad.

---

## Bibliografía

---

1. Fitts PM, Posner MI. *Human performance*. Belmont CA: Brooks/Cole; 1967.
2. Carter BN. The fruition of Halted's concept of surgical training. *Surgery* 1952; 32: 518-27.
3. Cox M, Irby DM. Technical surgical skills -changes in the wind. *N Engl J Med* 2006; 355: 2664-9.
4. Gaba DM, DeAnda A. A comprehensive anesthesia simulation environment: re-creating the operating room for research and training. *Anesthesiology* 1988; 69: 387-94.
5. Satava RM. Historical review of surgical simulation -a personal perspective. *World J Surg* 2008; 32: 141-8.
6. Delp SL, Loan JP, Hoy MG, Zajac FE, Topp EL, Rosen JM. An interactive graphics-based model of the lower extremity to study orthopedic surgical procedures. *IEEE Trans Biomed Eng* 1990; 37: 757-67.
7. Satava RM. Virtual reality surgical simulator: the first steps. *Surg Endosc* 1993; 7: 203-5.
8. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'Brien MK, Bansal VK, Andersen DK, et al. Virtual reality training improves operating-room performance: results of a randomised, double-blinded study. *Ann Surg* 2002; 236: 458-63.
9. Datta V, Mackay S, Mandalia M, Darzi A. The use of electromagnetic motion tracking analysis to objectively measure open skills in the laboratory-based model. *J Am Coll Surg* 2001; 193: 479-85.
10. Verdaasdonk EGG. Validation of a new basic virtual reality simulator for training of basic endoscopic skills. *Surg Endosc* 2006; 20: 511-8.
11. Aggarwal R. A competency-based virtual reality training curriculum for the acquisition psychomotor skill. *Am J Surg* 2007; 193: 774-83.
12. Van Dongen KW, Tournoij 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.
13. Grantcharov TP. Randomised clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *Br J Surg* 2004; 91: 146-50.
14. Neequaye SK. Identification of skills common to renal and iliac endovascular procedures performed on a virtual reality simulator. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 525-32.
15. Black SA. Training for carotid intervention: preparing the next generation. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 518-24.
16. Chan YC. Training in aortic surgery requires radical change. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33: 516-7.
17. Moorthy K, Munz Y, Sarker SK, Darzi A. Objective assessment of technical skills in surgery. *BMJ* 2003; 327: 1032-7.