

# ***La enseñanza de la cirugía en la UNAM y algunos conceptos educativos***

*Enrique Graue-Wiechers*

## **Resumen**

Actualmente no se puede concebir a la cirugía como algo independiente de la medicina; en consecuencia, la enseñanza de la cirugía no puede separarse de los principios que rigen a la enseñanza de la medicina. Esta revisión tiene el objetivo de subrayar las particularidades del entrenamiento de un médico en el campo quirúrgico. Dado que el médico general debe estar capacitado para realizar ciertos procedimientos quirúrgicos en situaciones determinadas, en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México se realizó un nuevo plan de estudios que consta de ocho competencias fundamentales en el campo quirúrgico. Un programa de cirugía bien estructurado no solo implica la definición precisa y clara de las competencias por adquirir durante el entrenamiento sino la correcta supervisión de ellas, el reforzamiento de conocimientos, las habilidades de educación continua, la aplicación de las evidencias médicas en el manejo de los pacientes y la evaluación de los resultados del aprendizaje obtenido.

**Palabras clave:** Habilidades quirúrgicas, educación quirúrgica.

## **Abstract**

Nowadays surgery cannot be conceived as independent from medicine; consequently, surgical education cannot be far from the main principles of medical education. This review underlines the characteristics of medical training in the field of surgery. General physicians should be trained to perform surgical procedures under particular situations. A new lesson plan was implemented at the Facultad de Medicina in Mexico City (UNAM), comprised of eight fundamental surgical skills. A well-structured surgical program implies clear and exact definitions of the skills to be acquired during training as well as an appropriate follow-up, knowledge reinforcement, continuing educational skills, application of medical tests for patient care and evaluation of the learning process.

**Key words:** Surgical skills, surgical education.

## **Introducción**

Actualmente no se puede concebir a la cirugía independiente de la medicina. De hecho, el título profesional que recibe la mayor parte de los médicos que egresan de nuestras instituciones educativas es el de médico cirujano. Con toda

seguridad, el novel médico no está capacitado para dominar las cada vez más complejas técnicas quirúrgicas, pero sí lo debe estar para realizar, en situaciones de emergencia, ciertos procedimientos intervencionistas.

Con el tiempo y el desarrollo de las especializaciones médicas, algunas de éstas han evolucionado más orientadas hacia el ejercicio clínico y otras con mayor tendencia hacia la práctica quirúrgica. Sin embargo, el clínico se hace cada vez más intervencionista y las especializaciones de la rama de la cirugía son, indefectiblemente en su mayoría, especialidades médico-quirúrgicas.

En consecuencia, la enseñanza de la cirugía no puede separarse de los principios que rigen a la enseñanza de la medicina y todo lo que es válido en relación con el aprendizaje de la una lo es, en diferente medida, para la otra. Las distintas etapas del aprendizaje: el razonamiento clínico, la adquisición de destrezas, la resolución de problemas y la consecución de la autonomía, son comunes a ambas áreas.<sup>1</sup> Sin embargo, entre ellas existen diferencias cuantitativas: el médico clínico requerirá desarrollar más el razonamien-

Director de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

*Correspondencia:*  
Enrique Graue-Wiechers,  
Paseo de las Palmas 735-1006,  
Col. Lomas de Chapultepec,  
11000 México, D. F.  
Tel.: (55) 5520 6720.  
E-mail: egrauew@yahoo.com

*Recibido para publicación:* 06-03-2010  
*Aceptado para publicación:* 29-09-2010

to y las abstracciones diagnósticas y ejercitarse una intuición particular para inferir diagnósticos en situaciones complejas; el cirujano, por su parte, deberá desarrollar habilidades visuoespaciales y destrezas específicas con intuición y capacidad para la resolución de problemas en situaciones comprometidas.<sup>2</sup>

La intención de esta revisión es subrayar las particularidades del entrenamiento de un médico en el campo quirúrgico.

Como la educación es un acto continuado, es difícil disgregar el conocimiento que deben tener los estudiantes de pregrado de las competencias que se esperan a su egreso de las distintas especialidades quirúrgicas.

De esta manera, el entrenamiento en cirugía se inicia desde la formación de pregrado, donde las competencias esperadas son, sin duda, distintas de las que se espera tenga el cirujano especialista. En el nuevo Plan de Estudios de la Facultad de Medicina que se implementa en 2010, los distintos cuerpos colegiados aprobaron un proyecto de un plan por competencias fundamentado en asignaturas. Para el efecto se aprobaron ocho competencias fundamentales a las que contribuyen, de manera diversa, las distintas asignaturas. La adquisición de estas competencias serán evaluadas durante la evolución de los estudios mediante perfiles intermedios (segundo y cuarto años), al término del quinto año (perfil de egreso) y al término del sexto año (perfil profesional).

Las ocho competencias fundamentales que se espera desarrollen los estudiantes durante su preparación en pregrado son:

1. Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo adecuado de la información.
2. Aprendizaje regulado y permanente.
3. Comunicación efectiva.
4. Conocimiento y aplicación de las ciencias biomédicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina.
5. Habilidades clínicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación.
6. Profesionalismo y manejo de los aspectos de la ética médica.
7. Comprensión de la salud poblacional y de los sistemas de salud, del papel de la promoción y de la prevención de la salud.
8. Habilidades de desarrollo profesional.

De esa manera, cada uno de los módulos o de las asignaturas que se imparten de alguna forma debe colaborar a conseguir el logro de las competencias enunciadas. Su adquisición deberá ser gradual a lo largo del proceso formativo, en calidad y complejidad, y de acuerdo con ello deberán ser evaluadas durante los distintos perfiles (intermedios y de egreso).

En concordancia con lo anterior se espera que al término de la asignatura de Introducción a la Cirugía, el estudiante del segundo año de la carrera sea competente para comprender los fenómenos genéticos, anatómicos, fisiológicos, bacteriológicos, inmunológicos, clínicos y sociales que condicione un problema médico-quirúrgico en los diferentes escenarios (consultorio, sala de urgencias, quirófano). Al cursar esta asignatura se espera que sus contenidos hayan contribuido positivamente en...

- El conocimiento y aplicación de las ciencias biológicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina.
- Las habilidades clínicas iniciales de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación.
- La iniciación en el pensamiento crítico, el juicio clínico, la toma de decisiones y el manejo de información.

Para el efecto, el contenido temático propuesto consta de ocho distintos módulos de instrucción:

1. Introducción a la cirugía (antecedentes históricos y estado actual de la cirugía).
2. Asepsia y antisepsia (escenarios quirúrgicos: consultorio, sala de operaciones, sala de urgencias, cirugía ambulatoria).
3. Introducción a la entrevista clínica (componentes de la historia clínica), manifestaciones sindromáticas de la enfermedad y su relación con el juicio clínico, fundamentos educativos, de investigación y legales de la historia clínica.
4. Procedimientos médico-quirúrgicos de primer nivel de atención médica (dolor de la herida quirúrgica), principios de la anestesia, tiempos fundamentales de la cirugía y maniobras complementarias.
5. Respuesta sistémica al trauma.
6. Posoperatorio: herida infectada (prevención, identificación y tratamiento).
7. Síntesis de tejidos: cicatrización normal y patológica.
8. Ética y cirugía (comportamiento y responsabilidad).

Más adelante, en el noveno semestre, como una materia integradora de conocimientos y antes de salir al internado, el nuevo plan de estudios incluye la asignatura Cirugía y Urgencias Médico-Quirúrgicas, con la cual se pretende reforzar los conocimientos y destrezas adquiridos durante el paso del estudiante en las materias de los diferentes ciclos clínicos, para que el alumno sea capaz de establecer el diagnóstico inicial de padecimientos que requieren tratamiento médico o quirúrgico, y de ofrecer las medidas terapéuticas iniciales, así como canalizar oportuna y adecuadamente al paciente a tratamientos especializados.

De esta manera se reforzarán las competencias de egreso en relación con:

- Habilidades clínicas de diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación.
- Conocimiento y aplicación de las ciencias biológicas, sociomédicas y clínicas en el ejercicio de la medicina.
- Pensamiento crítico, juicio clínico, toma de decisiones y manejo de información.
- Comunicación efectiva.
- Profesionalismo, aspectos éticos y responsabilidades legales.

Para el efecto, el contenido temático propuesto es de 18 distintos módulos de instrucción en los cuadros patológicos más frecuentes que ameritan cirugía y 10 temas sobre urgencias médico-quirúrgicas, para lo cual se emplean los distintos métodos de enseñanza en el aula, en aprendizaje autodirigido, en la clínica y en la robótica de modelos anatómicos y simuladores.

Los temas planteados para este ciclo educativo son:

1. *Bases oncológicas de la cirugía*: epidemiología, biología del cáncer y sus causas; valoración del riesgo, selección y diagnóstico del cáncer; estadificación y marcadores tumorales, procedimientos quirúrgicos para el tratamiento del cáncer.
2. *Cirugía de invasividad mínima*: antecedentes históricos, fisiología en laparoscopia y toracoscopia; cirugía de invasividad mínima extracavitaria y anestesia. Principios generales de acceso y equipo.
3. *Patología quirúrgica de la piel y tejido subcutáneo*: infecciones bacterianas y virales, tumores benignos y malignos.
4. *Patología quirúrgica de tumores de cuello*: causas y consideraciones epidemiológicas, aspectos anatómicos e histopatológicos, carcinogénesis, tumores metastásicos, estadificación o clasificación de las etapas; cáncer en órganos específicos: tiroides, glándulas salivales y laringe.
5. *Patología quirúrgica de la mama*: fisiología de la mama, enfermedades benignas, ginecomastia, fibroadenomas, mastitis e inversión del pezón, cáncer de mama (factores de riesgo, epidemiología, evolución, histopatología, diagnóstico, asignación de etapa, generalidades de la terapéutica y fundamentos quirúrgicos).
6. *Patología quirúrgica del esófago y del diafragma*: valoración de la función esofágica, pruebas estructurales, funcionales y bioquímicas; enfermedad por reflujo gastroesofágico, esófago de Barret, tumores benignos y quistes, carcinoma del esófago, sarcomas, perforación esofágica, lesiones por cáusticos, hernias diafragmáticas y lesiones diversas.
7. *Enfermedades quirúrgicas de estómago y duodeno*: enfermedad ulcerosa péptica (tratamiento quirúrgico, hemorragia, perforación, obstrucción, enfermedad que no responde al tratamiento o no cicatriza), síndrome de Zollinger-Ellison, gastritis y úlceras por estrés, neoplasias malignas del estómago, tumores gástricos benignos, tipos de gastrectomía, operaciones gástricas laparoscópicas.
8. *Patología quirúrgica de intestino*: obstrucción del intestino delgado, íleo y otros trastornos de la motilidad intestinal, enfermedad de Crohn, fistulas intestinales, neoplasias del intestino delgado, divertículo de Meckel, divertículos adquiridos, isquemia mesentérica, síndrome de intestino corto, perforación por procesos infecciosos.
9. *Patología quirúrgica de colon*: enfermedades inflamatorias, enfermedad diverticular, adenocarcinoma, pólipos, patologías benignas diversas, vólvulo, megacolon, pseudoobstrucción de colon (síndrome de Ogilvie), colitis isquémica.
10. *Enfermedades anorrectales*: hemoroides, fisura anal, sepsis anorrectal, absceso criptoglandular, fistulas anal y rectovaginal, dermatitis perianal, enfermedad pilonidal, hidradenitis supurativa, trauma, implicaciones de la patología anorrectal en el paciente con inmunodeficiencia, enfermedades de transmisión sexual de relevancia quirúrgica.
11. *Apendicitis aguda*: epidemiología, clasificación, etiopatogenia y bacteriología, cuadro clínico, métodos diagnósticos, diagnóstico diferencial y tratamiento quirúrgico; apendicitis crónica, parásitos apendiculares, apendicectomía incidental, tumores (carcinoide, adenocarcinoma, mucocele y pseudomixoma peritoneal, linfoma).
12. *Estudios especiales*: biopsia percutánea, laparoscopia diagnóstica, hipertensión portal, enfoque quirúrgico, enfermedades quísticas, tumores benignos sólidos, infecciones del hígado (abscesos), tumores malignos (enfoque quirúrgico del tratamiento), trauma.
13. *Métodos diagnósticos*: imagenología (rayos X, ultrasónico, tomografía computarizada, resonancia magnética, endoscopia, medicina nuclear), enfermedad litiasica biliar (prevalencia, incidencia, evolución y formación de cálculos biliares, cálculos biliares sintomáticos, colangitis), intervenciones quirúrgicas por enfermedad litiasica (colecitectomía, exploración del colédoco, procedimientos de drenaje del colédoco, esfinterotomía transduodenal), otras enfermedades, lesiones benignas, lesiones traumáticas y posquirúrgicas de la vía biliar, tumores.

14. *Pancreatitis*: aguda, crónica y por trauma; neoplasias pancreáticas.
15. *Esplenectomía*: indicaciones.
16. *Hernias*: de la pared del abdomen, inguinales, patología diversa de relevancia quirúrgica (diastasis de los rectos del abdomen, hematoma de la vaina del recto), posincisional.
17. *Enfermedades arteriales*: epidemiología, manifestaciones clínicas de la enfermedad vascular, tratamiento médico de la enfermedad arterial periférica, oclusión arterial aguda, enfermedad oclusiva aortoiliaca, enfermedades venosas (anatomía quirúrgica de las venas, evaluación del sistema venoso, tromboembolismo venoso, otros tipos de trombosis venosa, venas varicosas e insuficiencia venosa crónica), linfedema, pie diabético.
18. *Inmunobiología del trasplante*: antígenos del trasplante, alorreconocimiento y destrucción, rechazo clínico, inmunosupresión clínica (fármacos no biológicos, fármacos biológicos, obtención y preservación de órganos).

Con ello se busca que el egresado de la Facultad de Medicina sea apto y competente para lidiar con los problemas más frecuentes a los que puede enfrentarse un médico general en el primer nivel de atención, y al mismo tiempo generar en él las habilidades suficientes para que, llegado el caso, sea capaz de iniciar exitosamente una educación de posgrado en el área de su interés.

## La enseñanza de la cirugía en los posgrados

En el primer tercio del siglo XX, y como consecuencia del avance de la medicina, la atención hospitalaria se fragmentó en especialidades emergentes. Al suceder esto, la estructura hospitalaria y la prestación de los servicios médicos sufrieron cambios graduales que obligaron a la adecuación de la educación médica. Se atribuye a William Stewart Halsted, hacia 1892, en el Hospital Johns Hopkins, el inicio de lo que hoy entendemos como el sistema educativo en las residencias médicas.

En este modelo de entrenamiento, el alumno ingresaba a una vida casi monástica intrahospitalaria, en la que permanecía por un tiempo prolongando. Surge así el apelativo del médico que residía en la institución de salud: el médico residente. Estos residentes vivían, aprendían y practicaban en un hospital y, por la exposición constante a las diversas patologías, se convertían en expertos y hasta entonces, con la autorización de sus mentores, podían abandonar el recinto hospitalario para incorporarse como médicos externos o dedicarse a la actividad profesional privada.<sup>3</sup>

Este sistema formativo en las residencias prevaleció, con algunas modificaciones, durante toda la primera mitad del siglo XX y estaba, desde el punto de vista educativo, basado en un sistema de tutoría, casi paternalista, de instrucción médica.

Con el fin de reconocer los esfuerzos formativos y el gradual desarrollo de los sistemas educativos, las residencias médicas se integraron a las universidades y, con ello, el sistema se escolarizó. De tal forma, las instituciones de educación superior contribuyeron a su fortalecimiento al organizar planes y programas de estudios específicos para las distintas especialidades.<sup>4,5</sup>

Con la aparición de los programas estructurados por años escolares y objetivos específicos, se definieron conocimientos y destrezas particulares para cada periodo del entrenamiento. Sin embargo, el aprendizaje médico-quirúrgico siempre ha tenido características particulares y no fue sino hasta fechas recientes que se hizo énfasis en el entrenamiento organizado, gradual y sistemático de las habilidades y competencias que debe adquirir y desarrollar un cirujano.<sup>6</sup>

La gran diferencia entre una residencia de aprendizaje con un tutor y un programa bien estructurado es cambiar el concepto de un alumno que aprende de sus tutores primero viendo, después ayudando y posteriormente haciendo, a un programa donde el alumno cuenta con una supervisión con objetivos estructurados y precisos, y evaluaciones sistemáticas. Sus diferencias se resumen en el cuadro I.<sup>7</sup>

El tránsito de una forma de enseñanza a la otra no fue sencillo, de hecho, en los programas modernos y bien estructurados no siempre se pueden evidenciar estas diferencias pues la adquisición de habilidades y destrezas manuales y visuoespaciales para alcanzar autonomía está directamente relacionada con una exposición constante y repetida. De ahí que las funciones de supervisión y tutoría cercanas sean imprescindibles, pero su finalidad en los programas bien estructurados será privilegiar la vigilancia del cumplimiento de las competencias por sobre el trabajo cotidiano indiscriminado.

## Aptitudes y características deseables en el cirujano

Si el proceso de formación de un cirujano difiere del que se sigue con el médico clínico, sería pertinente considerar que el candidato a cirujano debe tener características particulares que le permitan desarrollarse profesionalmente mejor. De las posibles aptitudes personales que debe poseer un cirujano se han estudiado el grado de conocimientos previos, las destrezas manuales, las habilidades de percepción visuoespaciales y las características de la personalidad.<sup>8,9</sup>

**Cuadro I.** Del sistema aprendiz-tutor al programa estructurado

Aprendiz-tutor	Programa estructurado
La cirugía como arte y destreza.	La cirugía como ciencia y destreza.
Entre más trabajo, mayores destrezas.	El trabajo está organizado y orientado a la adquisición de destrezas.
Ver y hacer.	Entrenamiento formal en conocimientos y destrezas específicamente programadas.
Resolución de problemas por experiencia.	Resolución de problemas basado en evidencias.
Evaluación por el tutor-profesor.	Evaluación basada en resultados.

Los conocimientos médicos

La evaluación de conocimientos es la forma universal utilizada para la selección de candidatos a un programa de especialidad; en nuestro medio se lleva a cabo a través del llamado Examen Nacional de Aspirantes a las Residencias Médicas. Con este examen, con importantes consecuencias para el aspirante, se elige a un número determinado de aspirantes. En general, la relación ingreso-rechazo es de 1 a 4 para todas las especialidades, pero en algunas especialidades médico-quirúrgicas el índice de aceptación-rechazo puede ser de 1 a 9.

En años recientes, el examen ha experimentado mejoras en su administración, seguridad y calidad, sin embargo, está lejos de cumplir con los requerimientos idóneos para llevar a cabo una buena selección de los candidatos a especialistas en algunas ramas quirúrgicas. De hecho, algunas investigaciones han demostrado que existe una correlación directa entre el grado de conocimientos médicos (a través de resultados de preguntas de opción múltiple) y el comportamiento y aprovechamiento quirúrgico de los residentes en sus diferentes rotaciones.<sup>10,11</sup> Esto no significa que el conocimiento no sea importante, sino que el comportamiento y habilidades quirúrgicas no están directamente relacionadas con las otras destrezas requeridas por un cirujano. Sería conveniente que, independientemente de la selección de aspirantes mediante un examen de conocimientos, se explorasen otras destrezas: manuales, psicológicas o visuoespaciales.

Las destrezas manuales

Una afirmación aceptada como una verdad sin cortapisas es que el cirujano debe ser diestro con las manos. Sin embargo, cuando se ha pretendido correlacionar las destrezas manuales y motoras (mediante pruebas de destrezas motoras manuales) con la pericia de un cirujano no se han encontrado correlaciones significativas;<sup>12</sup> en ocasiones, incluso, hasta han llegado ser contradictorias, pues los cirujanos experimentados y reconocidos han obtenido menores índices de destrezas motoras que los aprendices y aspirantes.<sup>13</sup>

No obstante estos resultados, es evidente que se requiere algún grado de destreza manual para el buen desarrollo de una cirugía y tal vez sea necesario elaborar pruebas de destrezas motoras específicas para el aspirante a cirujano y determinar cuáles son necesarias para un desarrollo profesional idóneo.<sup>13</sup>

Queda claro que las destrezas quirúrgicas no son la resultante de una habilidad motora innata sino el producto de una educación gradual y entrenamiento constantes y que, difícilmente, por sí mismas, podrían ser un factor predictivo de quién se desarrollará como un buen cirujano.

La habilidad visuoespacial

Este tipo de habilidad consiste en la capacidad de representar mentalmente objetos tridimensionales, analizarlos en sus partes y características, comprenderlos en sus rotaciones y traslaciones y recomponerlos de un estado de dos dimensiones a la representación tridimensional original. Su grado de desarrollo individual parece ser innato y relacionado con el hemisferio cerebral derecho. En la vida cotidiana se aplica en la representación mental de tareas físicas o manuales.<sup>14</sup>

Estas habilidades han sido motivo de estudio a fin de conocer su valor predictivo en el desarrollo del cirujano; el FAT (*Field Articulation Test*)<sup>15</sup> ha demostrando ser de gran utilidad en la predicción de futuras habilidades quirúrgicas. La correlación en este sentido ha sido significativa: los aspirantes que califican alto, aprenden y se desarrollan mucho mejor que aquellos con índices menores.<sup>16</sup>

A pesar del gran valor predictivo de esta prueba y de que se antoja lógica su aplicación regular, son raros los programas de entrenamiento quirúrgico que la toman en consideración como criterio de selección para la aceptación de aspirantes.

La personalidad del cirujano y sus características deseables

No es infrecuente la opinión de que el cirujano exitoso debe ser un individuo decidido, “impermeable” al estrés emocional y con gran capacidad de decisión. Cualidades que, si se

bien deseables en todos los profesionales de la medicina, pudieran ser intencionalmente buscadas en los candidatos a cirujanos. Se han realizado algunos estudios para explorar si existe entre ellos algún denominador común.<sup>17</sup>

Al comparar, mediante pruebas psicológicas, los perfiles de personalidad y ciertas características sociales predominantes entre médicos generales, especialistas clínicos y cirujanos, en estos últimos predominó la extraversion, la competitividad, la estructura mental estable, la poca reacción al estrés y la tendencia a tomar decisiones de índole práctica.<sup>18</sup> Sin embargo, estas investigaciones se realizaron en individuos que ejercían en los diferentes campos clínicos y quirúrgicos, por lo que estas características bien pueden ser resultado de la experiencia que moduló su conducta más que un perfil de personalidad al ingreso a la residencia.

Son escasos los estudios donde se comparan los resultados obtenidos por los cirujanos en pruebas psicológicas y de personalidad con los obtenidos por otros profesionales; en los pocos existentes, los resultados son variables. Cuando se preguntó a cirujanos y residentes qué características debía tener un cirujano, coincidieron en señalar que la decisión, el sentido claro de la justicia, el espíritu de colaboración en grupo, la flexibilidad intelectual, la aceptación de sus errores, la disciplina, el entusiasmo por lo novedoso y la disposición a escuchar,<sup>17</sup> serían las cualidades de personalidad y carácter más importantes. Aunque deseables, no quiere decir que constituyan un común denominador. Al analizar estos resultados se concluye que todas estas características son más bien cualidades y no necesariamente perfiles de personalidad.

Cuando en un estudio se preguntó a cirujanos y residentes de los últimos años sobre las características que deberían tener los residentes de años inferiores,<sup>19</sup> los encuestados coincidieron en señalar el manejo cuidadoso de los tejidos e instrumentos riesgosos (en relación con las habilidades técnicas), la facilidad para identificar a los pacientes graves (en relación con las habilidades clínicas), la empatía con los pacientes (en relación con sus habilidades de comunicación) y el conocimiento sobre la historia natural de las enfermedades (en relación con los conocimientos médicos). Cuando se les preguntó cuál era la característica más importante que debería tener un residente que inicia, con más frecuencia coincidieron en que reconociera claramente sus límites en conocimientos y habilidades.

De lo anterior se puede concluir que no existe una única prueba psicométrica que pueda definir el perfil de personalidad de un cirujano y, en consecuencia, predecir el aprendizaje y desarrollo profesional exitoso de un candidato idóneo.

Dadas las características de nuestro medio, donde existe gran disparidad entre el número de médicos generales que egresan anualmente de las escuelas de medicina (11 000) y

el número de plazas disponibles para hacer una especialidad (6500), resulta difícil definir que exámenes de destrezas manuales, psicológicas o visuoespaciales son los mejores para la selección inicial de candidatos, por lo que sin duda en los próximos años el Examen Nacional de Aspirantes a las Residencias Médicas será el mejor instrumento inicial para seleccionar a los aspirantes con mejores conocimientos.

No obstante, sería deseable que una vez seleccionados los posibles aspirantes a una especialidad quirúrgica, los centros formadores aplicaran una de las pruebas mencionadas, a fin de evaluar esas otras destrezas en el cirujano e identificar y adaptar a las necesidades de cada especialidad quirúrgica las que hayan demostrado el mejor valor predictivo en el desarrollo del futuro cirujano.

## El aprendizaje de las destrezas quirúrgicas

Nada hay más falso que considerar a la cirugía como una simple destreza motora y al cirujano como un profesional hábil con las manos. El viejo dicho de que un cirujano es un ser que mueve más rápido las manos de lo que piensa es, sin duda, para quienes entrenamos cirujanos, una gran mentira. Si bien es cierto que se requieren mínimas destrezas motoras, la rapidez con la que una cirugía se realiza es, rara vez, de importancia y en sus resultados finales tiene poco valor la eventual espectacularidad de la habilidad manual.

Más allá de la habilidad en el movimiento de manos, muñecas y dedos que un aspirante a cirujano pueda tener, será necesario que desarrolle destrezas para percibir el entorno (*habilidades perceptuales*), a las que debe añadir un conjunto coordinado de movimientos y de habilidades motoras que le permitan seleccionar simultáneamente, en forma rápida, la respuesta adecuada para los eventos que pudieran presentarse. A lo anterior se deberá sumar la capacidad de manipular con precisión y rapidez pequeños objetos anatómicos, al mismo tiempo que establece prioridades y tiempos quirúrgicos.

Para conseguir lo anterior, el cirujano en cierres debe, gradualmente, pasar por tres etapas esenciales para su correcta maduración.<sup>20</sup>

### Etapa cognitiva

En ella, el aprendiz debe comprender con claridad la tarea por realizar; debe observarla y memorizar los pasos que debe seguir. Esta primera fase del entrenamiento quirúrgico, por más que pueda parecer repetitiva y exagerada, es muy necesaria pues entre más explícito se sea en ella, con mayor facilidad se incorporarán posteriormente los nuevos conocimientos y destrezas.

### Etapa de integración

Una vez memorizados cada uno de los pasos y de las posibles eventualidades, el cirujano en formación deberá aprender a aplicar las habilidades motoras necesarias para realizar una tarea y a eliminar todo movimiento ineficiente para la realización de un determinado procedimiento. En esta etapa son de gran importancia las prácticas en el laboratorio quirúrgico, en sus diferentes modalidades, a fin de automatizar movimientos.

Es también en esta fase de integración cuando el cirujano novel actúa como ayudante de cirujanos más experimentados y cuando la retroalimentación del tutor quirúrgico puede colaborar en forma significativa con el aprendizaje.

El papel educativo del tutor, al comentar los pasos y señalar lo más importante, estimula en el residente la integración de reflejos visuales-cerebrales. En la medida en que el residente avance en esta fase, le será de gran utilidad realizar procedimientos sencillos que no requieran decisión y destrezas avanzadas, pues los reflejos se irán fortaleciendo a la vez que se adquieren nuevos, lo cual paulatinamente lo conducirá a la automatización de un determinado procedimiento.

### Etapa de automatización

Una vez conseguido lo anterior, el cirujano en formación deberá gradualmente incorporar nuevos conceptos y habilidades motoras para realizarlos. Al repetir con frecuencia un procedimiento creará circuitos neuronales motores que lo conducirán a la automatización y a la confianza, a la rapidez, a la eficiencia y a la precisión, que a su vez redundarán en una mejor percepción del entorno quirúrgico que le permitirá evolucionar hacia estrategias quirúrgicas más complejas.

Cada procedimiento en cirugía lleva implícito, necesariamente, estas etapas de formación. De hecho, cuando un cirujano experimentado se enfrenta a un procedimiento nuevo obligatoriamente pasa por este proceso, si bien, de acuerdo con la experiencia y las destrezas previas, la etapa de integración se acortará y el proceso de automatización se adquirirá con mayor rapidez y facilidad.<sup>21</sup>

Los instructores y profesores de las especialidades quirúrgicas debemos estar conscientes de estas etapas del aprendizaje, pues con facilidad olvidamos que nuestro entrenamiento fue así. Se ha demostrado<sup>22</sup> que entre más experiencia y mayores habilidades tiene un instructor en un procedimiento, se le dificulta más fraccionar el conocimiento y las destrezas en estas tres etapas.

Tal y como se describen estos pasos pareciera que efectuar un procedimiento quirúrgico es más una habilidad ma-

nual que un proceso intelectual producto del conocimiento. Pero no es así, el cirujano debe tener un razonamiento clínico que se traduzca en la toma de decisiones en un entorno quirúrgico específico. De hecho, se estima que en una cirugía estas decisiones representan 75% de la actividad del cirujano y solo 25% del tiempo quirúrgico se relaciona con la aplicación de habilidades y destrezas manuales producto de la automatización (práctica).<sup>23</sup>

Sin duda, en la formación del cirujano existe la necesidad de crear automatización de una serie de eventos (incisiones, cortes, suturas, etcétera) que entre más se repitan con mayor eficiencia se realizarán, y esto será válido para todo nuevo procedimiento, ya que una destreza adquirida no es necesariamente extrapolable a la adquisición de nuevas habilidades,<sup>24</sup> por lo que en todo procedimiento existe una curva de aprendizaje, variable en cada cirujano y acto quirúrgico.

Esta curva de aprendizaje llevará siempre implícita estas tres etapas: cognitiva, de integración y de automatización. Se debe saber qué se va a hacer, se debe aprender lo necesario para poder hacerlo y repetirlo cuantas veces sea necesario, hasta lograr la precisión y seguridad requeridas (automatización).

## Cómo se enseñan las destrezas quirúrgicas

### El paciente como objeto de aprendizaje quirúrgico

Enseñar cualquier procedimiento intervencionista, ya sea a principiantes, residentes o cirujanos expertos, llevará siempre implícito una curva de aprendizaje. En algunos casos será corta y sencilla, mientras que en otros puede llegar a ser tortuosa y prolongada.

Se ha afirmado que el mejor maestro es el paciente y, sin duda, lo es; la experiencia solo se gana a través de él. Cada paciente es un ser distinto al que el médico y el cirujano se deben enfrentar con una actitud indagatoria. Esto permitirá aprender y aplicar en otras circunstancias, los conocimientos y experiencias adquiridos.

Los éxitos y fracasos del cirujano constituyen su experiencia, la cual ofrece el cirujano en beneficio de cada caso. De tal forma, un elemento importante de la curva de aprendizaje es el paciente.

Existen diferentes curvas de aprendizaje: experiencia-complicaciones, tiempo quirúrgico-complicaciones, tiempo quirúrgico-experiencia, etcétera, pero la que realmente importa para fines del aprendizaje y seguridad de los pacientes es la experiencia-complicaciones.

En la figura 1 se muestra el posible índice de complicaciones *adversus* el número de casos efectuados de un deter-

minado procedimiento; en ella se apreciará cómo la curva desciende en la medida en que la experiencia del cirujano aumenta como consecuencia de la eliminación y prevención de errores.

Sin duda, la finalidad de todo aprendizaje será aplanar la curva de aprendizaje y reducir en la medida de lo posible la incidencia de complicaciones en los primeros casos atendidos, tal como se muestra en la figura 2.

Si bien no es posible reducir siempre a cero las complicaciones inherentes a cualquier acto médico, en las cirugías el objetivo de toda curva de aprendizaje será abatir y aplanar esta curva. Esto es válido incluso para las intervenciones o procedimientos sencillos o cuando el cirujano tenga grandes destrezas (como pudiera ser en la curva de la figura 3).

El reto en la enseñanza de la cirugía es minimizar esta curva, que las complicaciones sean las menos posibles, y que la automatización y destrezas necesarias pronto formen parte de la experiencia del cirujano. Lo que no es ético es que toda la curva de aprendizaje la sufra el paciente y que complicaciones que pudieron ser evitadas con una super-

visión adecuada y un aprendizaje gradual sucedan a costa de él como parte integral del adiestramiento. Para ello se debe echar mano de algunos recursos que complementen las fases iniciales cognitivas y de integración, permitiendo que la autonomía se alcance en las mejores condiciones de seguridad para los pacientes.

### Los laboratorios de cirugía

Su uso y valor educativo están ampliamente difundidos. Con ellos se pretende dar y reforzar los aspectos cognitivos necesarios en un determinado procedimiento e integrarlos en los pasos quirúrgicos fundamentales a fin de obtener un cierto grado de automatización.

Los procedimientos que se pueden incluir en estos laboratorios son muy variados y van desde hacer nudos y el manejo de instrumentos hasta la habituación a microscopios quirúrgicos, donde el novato debe alcanzar un alto grado de automatización. Ejemplos claros y bien demostrados de la utilidad de los laboratorios de cirugía son los ejercicios para la realización de incisiones en piel, de anastomosis vasculares o intestinales o para el uso de láseres.<sup>25</sup>

Los laboratorios quirúrgicos han resultado de especial importancia en la enseñanza de la cirugía laparoscópica y en la transformación de las destrezas quirúrgicas. Gracias a las prácticas en los laboratorios quirúrgicos, muchos cirujanos ya formados con otras técnicas y en ejercicio profesional pudieron transformarse exitosamente y con mínimas complicaciones en cirujanos laparoscópicos.<sup>26,27</sup>

Es en estos laboratorios donde el modelo de enseñanza propuesto por Peyton<sup>28</sup> puede ser de gran utilidad para la enseñanza de destrezas y habilidades. Como en cirugía, la enseñanza en los laboratorios quirúrgicos debe incluir cuatro etapas:

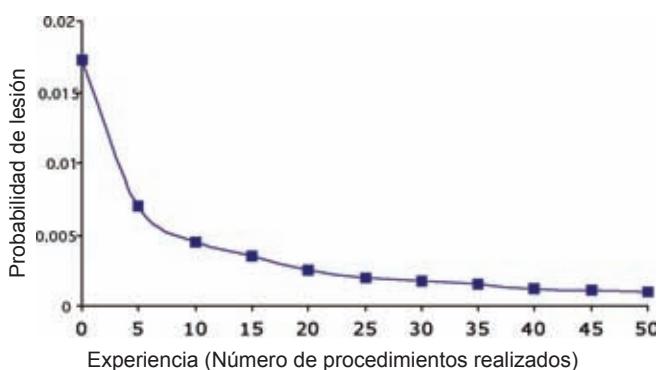


Figura 1. Índice de complicaciones respecto al número de casos efectuados de un determinado procedimiento.

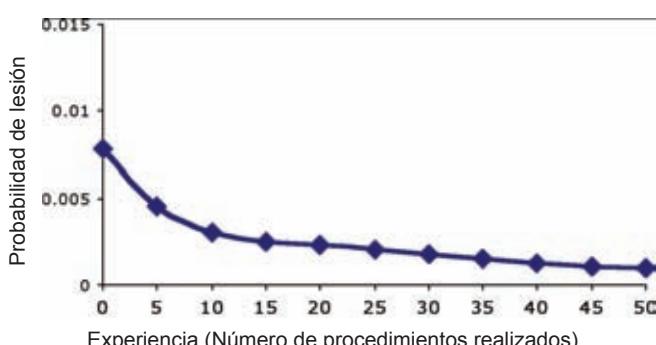


Figura 2. Curva de aprendizaje aplanada por la reducción gradual de las complicaciones.

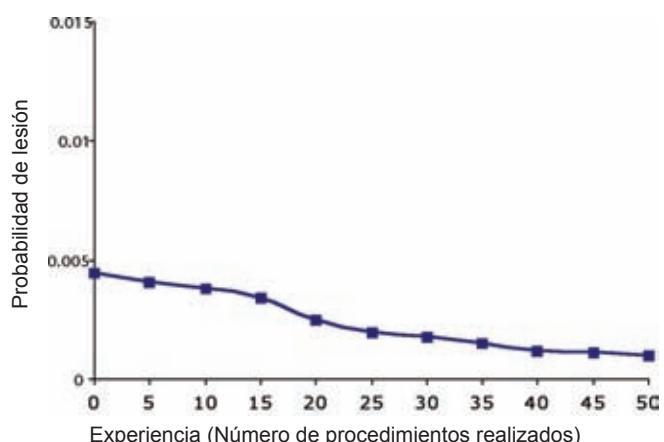


Figura 3. Curva de aprendizaje aplanada si bien hay algunas complicaciones.

1. *Demostración*: el instructor debe exponer la destreza a una velocidad normal y continua para que el aprendiz observe la evolución normal de un procedimiento.
2. *Fragmentación*: el instructor debe volver a repetir el procedimiento y explicar sus diferentes pasos y explicar cada uno en forma clara, explícita y lentamente.
3. *Formulación*: el instructor realiza los pasos quirúrgicos y hace que el aprendiz verbalice cada uno al tiempo que hace observaciones sobre ellos.
4. *Ejecución*: el aprendiz debe realizar todos los pasos supervisado por el instructor y verbalizarlos en la medida que los desarrolla.

#### La cirugía en animales

Los laboratorios quirúrgicos no simulan condiciones reales, solo ayudan a desarrollar destrezas y a conseguir la automatización de ciertas maniobras quirúrgicas pero no exponen al aprendiz a las situaciones que implica la atención de un ser humano.<sup>29</sup> Sin embargo, el uso de estos laboratorios es utilizado en muchos servicios hospitalarios como auxiliar en la adquisición de destrezas quirúrgicas.

Al margen de las consideraciones éticas sobre la vida animal y de los costos de mantenimiento e higiene de los biorios, lo cierto es que tampoco la práctica quirúrgica en animales es equivalente a la que se efectúa en seres humanos, por lo que este tipo de entrenamiento no tiene una aplicación universal como paso previo a la cirugía en humanos. Sin embargo, ha demostrado ser especialmente útil en el adiestramiento para realizar anastomosis viscerales y vasculares, particularmente el usar perros<sup>30</sup> y cerdos, y para la consecución de habilidades y destrezas en colecistectomía laparoscópica.<sup>31</sup>

#### Cirugía simulada por computadora

El desarrollo de la tecnología informática también ha abarcado el entrenamiento quirúrgico y se han diseñado algunos modelos computacionales para la implementación de destrezas quirúrgicas y evaluaciones educativas.<sup>32</sup> El MIST-VR (*Minimal Invasive Surgery Trainer-Virtual Reality*) permite el aprendizaje de tareas endoscópicas y procedimientos de sutura en imágenes virtuales.<sup>33</sup> Otros modelos, como el ADEPT (*Advanced Dundee Endoscopic Psicomotor Tester*),<sup>34</sup> han confirmado su posible utilidad en la reducción de la curva de aprendizaje.

Se ha propuesto, asimismo, que estos sistemas de simulación computacional pudieran servir como mecanismos de evaluación de las destrezas quirúrgicas obtenidas por un cirujano durante su entrenamiento y, de esta forma, constituir instrumentos de certificación.<sup>35</sup> Sin embargo, aún debe

considerarse cuidadosamente si un sistema de simulación puede reflejar las aptitudes necesarias en habilidades y destrezas quirúrgicas. Sin duda es un componente más de la revolución educativa que puede llegar a mejorar la seguridad de los pacientes al evitar complicaciones y permitir adiestramientos previos en condiciones simuladas y así colaborar efectivamente en la educación médica continua.<sup>36</sup>

### El cirujano como docente

Ningún laboratorio de cirugía o sistema computacional educativo, por más avanzado que sea, podrá sustituir la experiencia educativa que representa para el aprendiz participar en el acto quirúrgico junto a un cirujano avezado y experimentado.

Si bien es cierto que observar un procedimiento preciso y hábilmente realizado representa un aprendizaje efectivo, éste será significativamente mayor si el cirujano explica con precisión los pasos y hace hincapié en qué evitar y qué hacer en cada uno.<sup>37</sup>

Se ha subrayado la necesidad de que la construcción del conocimiento y su integración a las habilidades y destrezas quirúrgicas sea gradual. La enseñanza de la cirugía así lo demanda, pero también demanda la experiencia en el ser humano; ésta es inevitable. Es aquí cuando la intervención del docente es determinante al supervisar las destrezas que debe adquirir el cirujano en formación, al emitir en cada paso las observaciones positivas necesarias para reforzar lo que se hizo bien, fortalecer la confianza y minimizar, en lo posible, las complicaciones que puedan surgir. Solo de esta forma un cirujano se convertirá gradualmente en un experto con autonomía quirúrgica.

Un programa de residencia bien estructurado no solo implica la definición precisa y clara de las competencias por adquirir durante el entrenamiento sino también la correcta supervisión de ellas, el reforzamiento de conocimientos, las habilidades de educación continua, la aplicación de las evidencias médicas en el manejo de los pacientes y la evaluación de los resultados del aprendizaje obtenido.

### La evaluación de las destrezas quirúrgicas

Cada vez con mayor intensidad, la sociedad demanda médicos competentes capaces de resolver en forma adecuada los problemas médico-quirúrgicos que puedan presentarse. En adición a estas competencias, el médico cirujano debe también tener otras que deben ser adquiridas durante su etapa de entrenamiento y que es necesario evaluar. Entre ellas se encuentran las habilidades de comunicación, la capacidad

de mantenerse actualizado, el empleo del mejor tratamiento posible de acuerdo con el avance de la ciencia y la utilización adecuada de todas las herramientas diagnósticas y terapéuticas, con énfasis en la seguridad del paciente.<sup>38</sup>

Los programas de residencias médicas y los organismos certificadores de conocimientos y destrezas evalúan a los residentes, de una forma u otra, durante su proceso formativo y al término de él. Para el efecto se han propuesto estrategias que se complementan entre sí. Las herramientas más comunes son los informes de evaluación durante el entrenamiento, los exámenes escritos y orales, los exámenes clínicos estructurados, la bitácora de los procedimientos quirúrgicos efectuados por el residente y de sus resultados, los exámenes estructurados de competencias clínicas y técnicas, y los exámenes, por medios computacionales, de técnicas virtuales específicas.

Es así como estos métodos de evaluación ponderan, en forma diferente, las habilidades que se esperan del residente al término de su rotación o de su formación. Así, por ejemplo, el dominio de los conocimientos médicos necesarios puede ser satisfactoriamente evaluado mediante exámenes orales y escritos; y las habilidades de comunicación y de relación médico-paciente, a través de la observación directa, para lo cual pueden utilizarse los archivos personales de cada residente (portafolios) y la evaluación de 360° al preguntar a tutores, pacientes, enfermeras y, en ocasiones, a otros residentes; la obtención gradual de destrezas quirúrgicas puede ser monitoreada con la bitácora quirúrgica personal, donde pueden anotarse los procedimientos efectuados y las observaciones de los tutores correspondientes; las habilidades clínicas y de criterio quirúrgicos, por exámenes clínicos y técnicos estructurados<sup>39</sup> y exámenes con simuladores de cirugía.<sup>40</sup>

Sin duda, la mejor evaluación será la que se haga en forma periódica durante el proceso formativo pues permite la retroalimentación, el reforzamiento o la corrección de conductas y actitudes, y el reconocimiento temprano de las deficiencias en conocimiento, actitudes y adquisición de destrezas.

En la adquisición de destrezas quirúrgicas, la estrategia de evaluación más comúnmente aceptada es la que se refiere a los reportes de evaluación estructurados. En ellos se describe lo que se espera de un residente en formación en cuanto a destrezas y a habilidades, de acuerdo con lo programado para un determinado periodo de entrenamiento. De esa forma, el tutor u observador pueden evaluar mediante escalas de orden subjetivo, la capacidad y la destreza que se van adquiriendo y su grado de evolución.

Mientras más detallados sean estos informes, mejores resultarán como estrategia de evaluación y de educación. Un ejemplo de lo anterior podría ser la evaluación del manejo de una simple herida quirúrgica por un residente de primer año que se muestra en el cuadro II, donde el observador calificó en un simple acto el comportamiento de un residente que limpió adecuadamente los bordes de la herida, afrontó bien los planos profundos, pero cuya destreza resultó ser insuficiente en cuanto a la sutura de la piel.

Durante el entrenamiento puede haber muchos ejemplos de estas formas de evaluación, tanto en la parte apreciativa como en los diferentes pasos de un procedimiento. La principal ventaja de estas formas de evaluación es su doble efecto pues, por una parte, los datos son formativos al permitir poner énfasis en el reforzamiento de ciertas destrezas insuficientes y, por el otro, puede ser sumatoria para la evaluación final.<sup>41</sup>

Por su frecuente empleo, estas formas de evaluación han sido comparadas con los exámenes clínicos y técnicos estructurados<sup>42</sup> y se ha demostrado que tienen una baja correlación, probablemente debido al factor subjetivo que interviene en la relación observador-residente,<sup>43</sup> pues pudieran influir factores distintos a los que pretenden ser evaluados.

Con todo y este defecto de apreciación emocional y subjetiva, estas evaluaciones son, sin duda, elementos de gran utilidad durante el proceso formativo-correctivo, particularmente si son usadas a lo largo del programa de una residencia, pues permiten individualizar, identificar y diferenciar los puntos débiles en la adquisición de destrezas de un re-

**Cuadro II. Instrumento de evaluación para el manejo de heridas quirúrgicas**

Destrezas esperadas	Lo hace con inseguridad y exceso de movimientos	Lo hace en forma correcta pero con poca destreza	Lo hace en forma correcta con eficiencia y destreza
Limpieza de los bordes quirúrgicos			XXXXX
Afrontamiento de planos profundos		XXXXX	
Sutura de piel	XXXXX		

sidente y, una vez identificados, brindar una retroalimentación positiva; esto, a su vez, permite la corrección oportuna de las debilidades. Evaluaciones posteriores pueden demostrar cómo estas deficiencias son superadas por el residente, lo cual transforma el proceso de evaluación en un verdadero elemento de apoyo en la formación del educando.

## Referencias

1. Wiechers G, Sánchez-Mendiola, Durante-Montiel I, Rivero-Serrano O. Educación en las Residencias Médicas. México: Editores de Textos Mexicanos; 2010.
2. Hall JC, Ellis C, Hamford J. Surgeons and the cognitive process. *Br J Surg* 2003;90:10-16.
3. Halsted WS. The training of the surgeon. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1904;15:267-275.
4. Council in Medical Education. Essentials in a hospital approved for residencies in specialties. *JAMA* 1933;100:899-910.
5. Grillo HC. To impart this art; the development of graduate surgical education in the United States. *Surgery* 1999;125:1-14.
6. Hamford JM, Hall JC. Acquiring surgical skills. *Br J Surg* 2000;87:28-37.
7. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Mission statement. Disponible en <http://acgme.acwebsite/about/ab-mission.asp>
8. Murdoch JR, Bainbridge LC, Fisher SG, Webster MH. Can a simple test of visuomotor skill predict the performance of surgeons? *JR Coll Surg Edinb* 1994;39:150-152.
9. Bann S, Darzi A. Selection of individuals for training in surgery. *Am J Surg* 2005;190:98-102.
10. Schwartz GF, Gonnella JS. Measurement of clinical competence in surgical clerkship. *J Med Educ* 1973;48:762-763.
11. Ansell JS, Boughton R, Cullen T, Hodges C, Nation E, Peters P, et al. Lack of agreement between subjective rating of instructors and objective testing in urology. Continuing medical education course. *J Urol* 1979;122:721-723.
12. Squire D, Giachino AA, Profitt AW, Heaney C. Objective comparison of manual dexterity in physicians and surgeons. *Can J Surg* 1989;32:476-470.
13. Francis NK, Hanna GB, Cresswell AB, Carter FJ, Cuschieri A. The performance of master surgeons on standard aptitude testing. *Am J Surg* 2001;182:30-33.
14. Anastakis DJ, Hamstra SJ, Matsumoto ED. Visual spatial abilities in surgical training. *Am J Surg* 2000;179:469-471.
15. Gibbons RD, Skinner DB. Field articulation testing: a predictor of technical skills in surgical residents. *J Surg Res* 1986;41:53-57.
16. Wanzel KR, Hamstra SJ, Anastakis DJ, Matsumoto ED, Cusimano MD. Effect of visuospatial ability on learning of spatially complex surgical skills. *Lancet* 2002;359:230-231.
17. Greenburg AG, McClure DK, Penn NE. Personality traits of surgical house officers: faculty and residents views. *Surgery* 1982;92:368-372.
18. Schwartz RW, Barclay JR, Harrell PL, Murphy AE, Jarecky RK, Donnelly MB. Defining the surgical personality: a preliminary study. *Surgery* 1994;115:62-68.
19. Baldwin PJ, Paisley AM, Brown SP. Consultant surgeons opinion of the skills required of basic surgical trainees. *Br J Surg* 1999;86:1078-1082.
20. Kopta JS. An approach to the evaluation of surgical skills. *Surgery* 1971;70:297-303.
21. Rogers DA, Elstein AS, Bordage G. Improving continuing medical education for surgical techniques: applying the lessons learned in the first decade of minimal access surgery. *Ann Surg* 2001;233:159-168.
22. KirK RM. Teaching the craft of operative surgery. *Ann R Coll Surg Eng* 1996;78:25-28.
23. Spencer FC. Teaching and measuring surgical techniques. The technical evaluation of competency. *Bull Am Coll Surg* 1978;63:9-12.
24. Noble CE. Acquisition of pursuit tracking skill under extended training as a joint function of sex and initial ability. *J Exp Psych* 1970;86:360-373.
25. Allen P. Anastomosis: a craft workshop for surgical trainees. *Aust NZ J Surg* 1990;60:943-945.
26. Rosser JC, Rosser LE, Savalgi RS. Objective evaluation of a laparoscopic surgical skill program for residents and senior surgeons. *Arch Surg* 1998;133:657-661.
27. Derossis AM, Fried GM, Abrahamowicz M, Sigman HH, Barkun JS, Meakins JL. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg* 1998;175:428-437.
28. Peyton JWR. Teaching and Learning in Medical Practice. Hertfordshire, UK: Manticore Publishers; 1998.
29. Christopherson WA, Buschbaum HJ, Voet R, Lifshitz S. The canine laboratory in the training of the oncology fellow. *Gynecol Oncol* 1986;23:26-34.
30. Ellis H. Teaching surgeons to stitch. *Aust NZ J Surg* 1993;63:919-920.
31. Bailey RW, Imbembo AL, Zucker KA. Establishment of laparoscopic cholecystectomy training program. *Am Surg* 1991;57:231-236.
32. Greevy JM. The aviation paradigm and surgical education. *J Am Coll Surg* 2005;1:110-117.
33. Stone RJ, McCloy RF. Virtual environment training systems for laparoscopic surgery: activities at the UK Wolfson center for minimal invasive therapy. *J Med Virtual Reality* 1996;1:42-51.
34. MacMillan AI, Cuschieri 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;177:274-247.
35. Aucar JA, Groch DO, Tropel SA, Eubanks SW. A review of surgical simulation with attention to validation methodology. *Surg Laparosc Percut Tech* 2005;15:82-89.
36. Dawson SL. A critical approach to medical simulation. *Bull Am Coll Surg* 2002;87:12-18.
37. Clavien PA Nahrworld DL, Soper N, Bass BL. Physician competency? Teaching old dogs new tricks. *J Gastrointest Surg* 2005;5:625-632.
38. Sachdeva AK, Blair PG. Educating surgery residents in patient safety. *Surg Clin North Am* 2004;84:1669-1698.
39. Sidhu RS, Grober ED, Musselman LJ, Reznick RK. Assessing competences in surgery. Where to begin. *Surgery* 2004;135:6-19.
40. Moorthy K, Muñiz Y, Sarker K, Darzi A. Objective assessment of technical skills in surgery. *Br Med J* 2003;1:1032-1037.
41. Wanzell KR, Ward M, Reznick RK. Teaching the surgical craft: from selection to certification. *Curr Prob Surg* 2002;39:574-659.
42. McRae HM, Cohen R, Regehr G, Reznick R, Burnstein M. A new assessment tool. The patient assessment and management examination. *Surgery* 1997;122:335-344.