

SIMULADOR LAPAROSCÓPICO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE

APONTE-RUEDA MARÍA*
SAADE, RAMÓN*
NAVARRETE-AULESTIA SALVADOR*

RESUMEN

Objetivos: Evaluar el efecto de las prácticas estructuradas de destrezas laparoscópicas básicas en un simulador inanimado al compararse la actuación de estudiantes de medicina con residentes de primer año del postgrado de cirugía.

Materiales y método: Fueron evaluados diez residentes del primer año postgrado de Cirugía General y diez estudiantes del tercer año de la Escuela de Medicina "Luis Razetti", Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "C" Servicio de Cirugía III, sin experiencia quirúrgica previa. Ambos grupos tuvieron una sesión de evaluación de la destreza laparoscópica de base, asistiendo a un, dos o tres sesiones de prácticas de una hora semanal con un programa de cinco tareas laparoscópicas. El puntaje inicial fue obtenido durante la primera práctica y el puntaje final posterior a su última práctica. Las prácticas fueron realizadas en Instituto de Cirugía Experimental de la Universidad Central de Venezuela.

Resultados: En todos los individuos el tiempo inicial fue tomado al principio de la práctica, sin diferencias significativas entre los dos grupos. Los sujetos en ambos grupos mostraron marcada mejoría global de sus puntajes en todas las tareas ($p < 0.0006$). En los puntajes de la práctica final, tanto en grupo de estudiantes como en el grupo de residentes hubo mejoría estadísticamente significativa de los mismos ($p = 0.0313$). Al comparar los puntajes finales obtenidos por cada grupo no hubo diferencia significativa con respecto a la mejoría alcanzada a partir del tiempo inicial, por lo que ambos mejoraron de manera uniforme sin predominio de uno en particular.

Conclusión: El simulador laparoscópico es una herramienta efectiva para el desarrollo de destrezas laparoscópicas en residentes y personas sin experiencia quirúrgica, a través de la realización de prácticas estructuradas en un período de tiempo.

Palabras clave

Simulador laparoscópico, modelo de entrenamiento.

LAPAROSCOPIC SIMULATOR AS A LEARNING TOOL

ABSTRACT

Objective: To evaluate the structured practice effects of basic laparoscopic skills in an inanimate simulator comparing the performance of medical students with PG I surgical residents.

Method: There were evaluated 10 PG I General Surgery residents and 10 third year students of the "Luis Razetti", School of Medicine, UCV, Caracas, without prior surgical experience. Both groups had one evaluation session of basic laparoscopic skill, assisting to one, two or three practice sessions, one hour by week, with a 5 laparoscopic task program. Initial score was obtained at the first practice, and final score at the last. All practices were at the Instituto de Cirugía Experimental of the Universidad Central de Venezuela.

Results: In all the subjects, initial time was registered at the practice beginning, without significant differences between both groups, showing an overall improvement of the scores in all tasks ($p < 0.0006$). Regarding final practice scores, in all the groups there was improvement with statistical significance ($p = 0.0313$). Comparing final scores obtained by each group, there was no statistical significance regarding improvement from initial time, with no preponderance of any in particular.

Conclusion: Laparoscopic simulator is an effective tool in the development of laparoscopic skills in resident and no surgical experience medical students from the performance of structured practices.

Key words

Laparoscopic simulator, training model

* Hospital Universitario de Caracas. Venezuela.
Instituto de Cirugía Experimental.
Universidad Central de Venezuela

La cirugía laparoscópica se ha convertido rápidamente en un lugar común en la cirugía general, debido a los beneficios vistos en el paciente, tales como: menor tasa de complicación, menor dolor y más rápida recuperación. Con la expansión del concepto de cirugía mínimamente invasiva, paulatinamente va creciendo el número de procedimientos laparoscópicos asumidos por los servicios quirúrgicos, por lo que hay que reconocer que pocas veces un procedimiento de tanta importancia ha estado alejado de los circuitos académicos ordinarios,⁽¹⁾ lo que ha incrementado las interrogantes e inquietudes respecto a la preparación necesaria de los cirujanos.⁽²⁾

La adquisición de la destreza laparoscópica es un área de especial interés, la destreza requerida para la cirugía laparoscópica no es innata, necesita ser adquirida y perfeccionada con el entrenamiento, ya que son pobremente aprendidas al ser mimetizadas con la observación o por el análisis de un texto escrito debido a su dificultad y a su naturaleza no intuitiva.⁽³⁻⁸⁾

La laparoscopia se diferencia de la cirugía abierta en la falta de percepción de la profundidad, como consecuencia de la visión monocular, la inhabilidad para mirar directamente el espacio de trabajo; la disminución de los grados de libertad en el movimiento, resultado del uso de instrumentos fijados con puertos y la pérdida de la retroalimentación táctil⁽⁹⁾ es decir, requiere del uso de ambas manos con una imagen magnificada en dos dimensiones cuyo eje visual no está alineado con los ejes motores, trabajando alrededor de restricciones cinéticas impuestas por los instrumentos.⁽¹⁰⁾ Por lo tanto, la justificación para la adquisición de la habilidad técnica básica fuera del quirófano se encuentra arraigada en estas convicciones prácticas. Reciente experiencia publicada muestra que la adquisición de destreza técnica básica en laparoscopia no requiere del contacto directo con el paciente y puede ser adquirida a través de diferentes modelos de entrenamiento, que son eficaces para la enseñanza quirúrgica de manera estructurada, lo que hará factible el completo entendimiento de los principios de la cirugía laparoscópica al ir desarrollando tareas operativas de mayor complejidad.^(4, 11-16)

Existen numerosas opciones como modelo de entrenamiento de destrezas técnicas laparoscópicas, incluyendo animales vivos, cadáveres humanos, modelos inanimados y simuladores de realidad virtual. Aunque los animales vivos y los cadáveres humanos tienen la ventaja de lo fidedigno de la anatomía y de ofrecer la resistencia de los tejidos, son de costoso mantenimiento y no pueden ser usados años tras años. La mejora de la tecnología de los simuladores virtuales los ha hecho atractivos, pero también son de alto costo. Los modelos inanimados representan actualmente una opción para masificar el entrenamiento de las destrezas técnicas, ya que estos simuladores son relativamente

poco costosos y disponibles dentro de cualquier institución, siendo accesible para la práctica del cirujano.⁽⁹⁻¹⁷⁾ La aplicación de estos modelos de entrenamiento traería la enseñanza de la cirugía del sistema subjetivo de aprendizaje introducido por Halsted a finales del siglo XIX hacia un sistema objetivo, cuantificable y reproducible que beneficie al paciente y optimice la formación del cirujano.

El entrenamiento quirúrgico ha alcanzado un punto donde el viejo adagio de “ver uno, hacer uno y enseñar uno”, se ha convertido en anticuado, es decir, la educación quirúrgica está pasando por un cambio de paradigma desde el modelo tradicional, basado en la experiencia, a un programa que requiere la documentación de la competencia.⁽⁹⁾ Las estrategias educacionales tradicionales en cirugía necesitan ser alteradas para estar acorde con los recientes desarrollos en cirugía mínimamente invasiva. El cirujano general de hoy enfrenta un campo con numerosas tecnologías complejas que redefinen las competencias básicas, el reto actual es alcanzarlas y más importante aún mantener la seguridad del paciente y la calidad del cuidado médico proporcionado.

El interés de validar un programa confiable que maximice la eficacia del entrenamiento y aporte beneficios educacionales para los cirujanos ha permitido la implementación de laboratorios de entrenamiento específicamente designados para enseñar destrezas quirúrgicas, que son aprendidas y practicadas en modelos y simuladores, con el objetivo de proporcionar un instrumento seguro y costo-efectivo, que prepare mejor a los entrenados a la experiencia de quirófano.⁽¹⁸⁻²⁴⁾ La necesidad de entrenamiento adicional fuera del quirófano es remarcado por el hecho que muchos cirujanos sienten inadecuada preparación para realizar procedimientos laparoscópicos avanzados una vez completada su residencia⁽²⁵⁻²⁸⁾ y en el caso de los residentes encontrar tiempo para incorporar el entrenamiento en la residencia de cirugía puede ser un reto, por lo que un programa de entrenamiento debe no sólo ser efectivo sino también eficiente.

Los métodos actuales de entrenamiento son altamente variable y poco estandarizados, la mayoría tienen una duración arbitraria^(15,16) o un predeterminado número de repeticiones,⁽¹⁵⁻¹⁷⁾ por lo que el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de prácticas estructuradas de destrezas laparoscópicas básicas en un simulador laparoscópico.

MATERIALES Y MÉTODO

El efecto de la práctica en la ejecución de tareas laparoscópicas fue evaluado en 10 residentes del primer año del Postgrado de Cirugía General del Hospital Universitario de Caracas, y 10 estudiantes del tercer año de la Escuela de Medicina “Luis

Razetti", Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica C, Servicio de Cirugía III, sin experiencia quirúrgica previa. Ambos grupos tuvieron una sesión de evaluación de la destreza laparoscópica de base, asistiendo a un, dos o tres sesiones de prácticas de una hora semanal. El puntaje inicial fue obtenido durante la primera práctica y el puntaje final posterior a su última práctica. En cada práctica dos investigadores asistirán a todos los practicantes y supervisarán las pruebas pero sin dar instrucción activa. Las prácticas fueron realizadas en Instituto de Cirugía Experimental de la Universidad Central de Venezuela.

Descripción de las Tareas:

-Tarea 1: Ubicación de Figuras Alfanuméricas: Requiere que el practicante tome una letra o número usando un grasper en la mano no dominante y pase el objeto al grasper de la mano dominante para colocarlo en una cuadrícula marcada con cuatro filas y cuatro columnas, bajo visión directa. Esta tarea está designada para desarrollar la percepción espacial, la coordinación de la mano derecha a izquierda o viceversa y la orientación básica de los instrumentos. Este ejercicio replica la acción de transferir y posicionar la aguja en el portaguja cuando se sutura. Los practicantes fueron evaluados por el tiempo total en colocar los números y las letras en el recuadro correspondiente, considerándose como penalidad la caída de alguno de ellos.

-Tarea 2: Transferencia de Posición: El practicante individualmente toma cinco frijoles, cada frijol lo mueve aproximadamente quince centímetros y lo deposita en un orificio de un centímetro de diámetro. La mano dominante es usada para manipular el frijol mientras que la mano no dominante mueve el laparoscopio para proveer visualización durante toda la tarea. Los practicantes fueron evaluados por el tiempo total en colocar los frijoles a través del orificio correspondiente, considerándose como penalidad la caída de alguno de ellos. Esta tarea está designada para desarrollar la percepción espacial y de profundidad, trasladando el enfoque visual de tres dimensiones a dos.

-Tarea 3: Progresión Segmentaria: El practicante a través del uso de dos grasper progresa por 140 centímetros de cuerda de una punta a la otra, simulando a las asas delgadas, permitiéndose solo agarrar la cuerda en secciones específicamente coloreadas que corresponden a intervalos marcados cada doce centímetros, de tal manera que esta tarea le permite al practicante el uso complementario de ambas manos y la orientación básica de los instrumentos. Se considera como penalidad el dejar caer la cuerda y el agarrar en una zona diferente a la marcada.

-Tarea 4: Cortar: El objetivo de esta tarea lo constituye el corte preciso de dos líneas curvas dibujadas en la cara superior de la palma de un guante de látex, usando tijeras laparoscópicas. Cada línea curva tiene un diámetro de 4 mm y se dispone en orientación vertical. Cada practicante fue instruido para cortar cada línea con la mano dominante y la mano no dominante pro-

porciona la tracción necesaria del material. Cualquier desviación de la línea de corte premarcada fue considerada una penalidad, así como cualquier rasgadura del guante y el corte de la cara posterior de guante. Este ejercicio enseña el concepto de tracción y la necesidad del uso de la mano no dominante, al trabajarse a través de trócares fijados por los puertos.

-Tarea 5: Nudos Laparoscópicos: En este ejercicio una seda 00 con aguja curva fue introducida a través del trocar y posteriormente correctamente posicionada usando el portaaguja. La aguja pasa a través de ambos lados de una línea dibujada en un bloque de goma espuma, y la sutura es atada con nudos intracorpóreos. Se realizó sólo un nudo. En este ejercicio se considera como penalidad el pase no preciso de la aguja a través de los bordes de la goma espuma, un nudo mal atado o el rasgado de la superficie de la goma espuma, lo que indica que no se controla la fuerza de halado del nudo, al ser traccionado para su corte.

Descripción de la evaluación de las tareas: Se realizó a través de la cuantificación del tiempo requerido para completar la tarea asignada, (puntaje de eficiencia) y se sumaron treinta segundos por cada penalidad cometida (puntaje de precisión). El tiempo máximo para cada una es de 10 minutos para minimizar la frustración de los principiantes.

CONFIABILIDAD DE LA PRUEBA: Se evaluó de la siguiente manera:

- Confiabilidad en los evaluadores. Al ser el tiempo y la realización de una penalidad objetiva los parámetros a evaluar no se utiliza evaluador.
- El mismo practicante será evaluado en diferentes ocasiones sin que otra práctica ocurra entre las pruebas, aunque el residente se encuentra sometido a la experiencia clínica, se minimiza este efecto al desarrollarse durante el inicio al año académico. Este efecto se anularía en los estudiantes que no están sometidos a la experiencia quirúrgica.
- El puntaje total refleja el de cada tarea individual.

VALIDEZ DE LA PRUEBA: Consiste en proporcionar la evidencia que los resultados obtenidos por el simulador reflejan la destreza técnica que se desea medir (destreza laparoscópica). Se evalúa de la siguiente manera:

- Tareas realizadas por individuos de diferente experiencia laparoscópica (validez externa).
- Evaluación de los individuos más de una vez, pero sólo el puntaje inicial y final será usado.
- Al medir si existe una mejora significativa en la actuación al incrementar el entrenamiento.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: La comparación del tiempo entre la práctica inicial y la final para ambos grupos fue

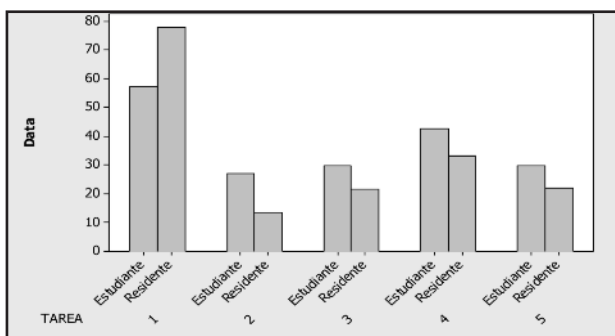
hecha con el análisis de la varianza (ANOVA), a través la prueba de Friedman. La prueba de los rangos de Wilcoxon fue usada para determinar la mejora en cada grupo. La Prueba de la Suma Ordinal de Mann-Whitney fue usada para evaluar las diferencias entre ambos grupos.

RESULTADOS

En todos los individuos el tiempo inicial fue tomado al principio de la práctica. En este nivel inicial, no hubo diferencias significativas entre los dos grupos, aunque el grupo de residentes con el análisis visual de los datos aparentara tener mejores tiempos (Figura 1).

FIGURA 1

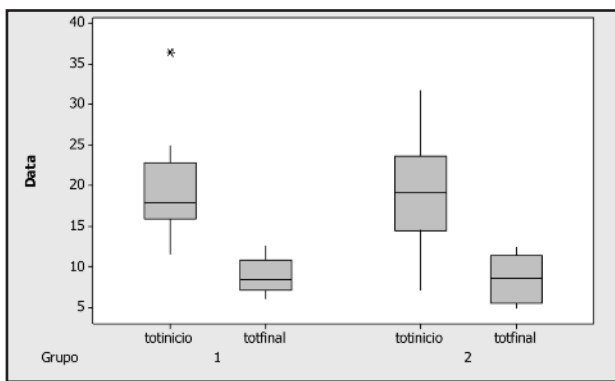
Tiempos iniciales de las cinco tareas en el simulador laparoscópico.



Los sujetos en ambos grupos mostraron marcada mejoría global de sus puntajes en todas las tareas ($p < 0.0006$) (Figura 2). En los puntajes de la práctica final, tanto en grupo de estudiantes como en el grupo de residentes hubo mejoría estadísticamente significativa de los mismos ($p = 0.0313$) (Figura 3 y 4).

FIGURA 2

Comparación del tiempo global entre la práctica inicial y la práctica final para ambos grupos.



Grupo 1: Estudiantes.
Grupo 2: Residentes.

FIGURA 3

Comparación entre el puntaje inicial y el puntaje final en el grupo de estudiantes.

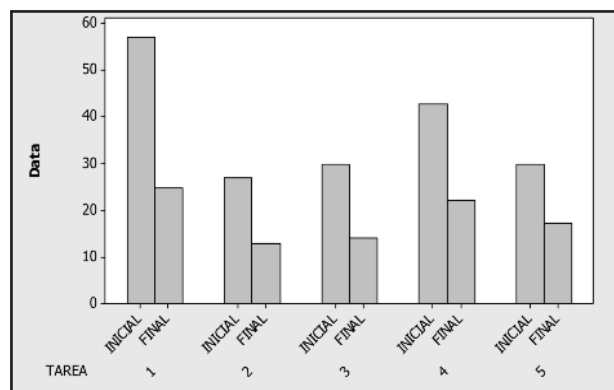
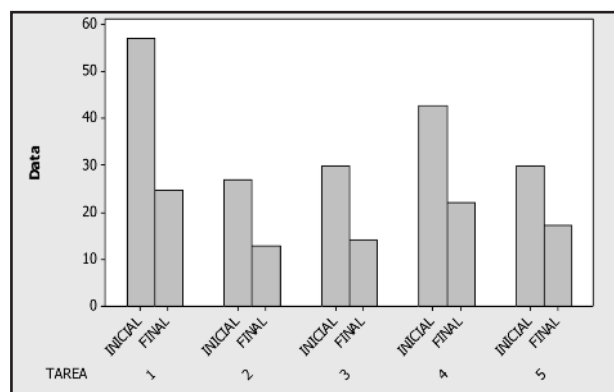


FIGURA 4

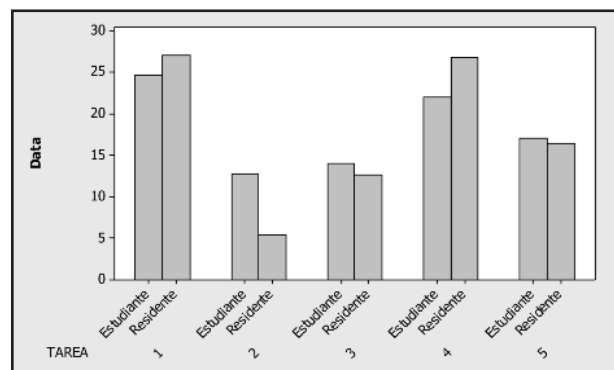
Comparación entre el puntaje inicial y el puntaje final en el grupo de residentes.



Los puntajes finales entre el grupo de estudiantes y el grupo de residentes no reflejó diferencia significativa entre ambos, con respecto a la mejoría alcanzada a partir del tiempo inicial, por lo que ambos grupos mejoraron de manera uniforme, sin predominio de alguno.

FIGURA 5

Comparación entre el puntaje inicial y el puntaje final en el grupo de estudiantes.



DISCUSIÓN

La cirugía mínimamente invasiva demanda niveles elevados de seguridad en su realización para permitir en el paciente el máximo beneficio, lo cual no puede ser una realidad sin el establecimiento de un nivel adecuado de destrezas.⁽³²⁾ El modelo de educación quirúrgica, sobretodo en los procedimientos mínimamente invasivos, está pasando por un cambio de paradigmas desde el modelo tradicional basado en la experiencia, al modelo de adquisición de destrezas, cuya seguridad y efectividad demanda una plataforma común.^(10, 33) En respuesta a esta demanda simuladores laparoscópicos han vivo), video-simuladores y plataformas computarizadas de realidad virtual.^(34, 35) El objetivo de estos simuladores es proveer una oportunidad de aprender y practicar destrezas básicas que puedan ser transferidas del laboratorio al quirófano, no sólo para los cirujanos en formación, sino también para los cirujanos graduados, y su eficacia dependerá de la capacidad de enseñar la habilidad requerida.⁽³⁶⁾

La práctica de una tarea específica (repetición estructurada) en una distribución (sesiones en el tiempo), son aspectos importantes en el aprendizaje motor que son el centro para lograr la adquisición máxima de destrezas y su retención a largo plazo.^(24, 37) El uso de los laboratorios es justificable para maximizar la eficacia y asegurar la competencia. La eficacia de los laboratorios de destrezas laparoscópicas ha sido bien documentada en numerosos estudios,^(5, 12, 14, 38-40) y nuestros resultados verifican que estos beneficios pueden ser aplicables a individuos con ninguna o muy poca experiencia laparoscópica (validez externa).

En el presente estudio se utiliza un simulador de visión directa con un ejercicio realizado bajo visión endoscópica, siendo de fácil evaluación, sencillo mantenimiento y bajo costo, que puede ser usado a la conveniencia de horario. Se desarrolló con este simulador un programa de entrenamiento laparoscópico básico, para el desarrollo del enfoque visual de tres a dos dimensiones, la percepción espacial y de profundidad, la coordinación mano-ojo, la coordinación mano-mano y la realización de nudos laparoscópicos, lo que proporciona un conjunto de destrezas laparoscópicas básicas, evaluadas tanto por su duración (tiempo) como por su precisión (penalizaciones), que luego pueden ser utilizadas para la enseñanza de técnicas más avanzadas en el quirófano. Subjetivamente creemos que la aplicación del programa mejorará la actuación quirúrgica laparoscópica de los residentes, haciéndola más eficiente y precisa.

Al comparar los tiempos iniciales con los tiempos finales, todos los participantes mejoraron con la práctica (validez interna). El grupo de los estudiantes tomó más tiempo en la realización del nudo laparoscópico, (aunque no fue significativamente

superior al tiempo empleado por el grupo de residentes), esta diferencia es debida a la falta de conocimiento técnico de la realización del nudo. El grupo de residentes requirió menos tiempo que el grupo de los estudiantes en los ejercicios de transferencia, ya que el grupo de estudiantes debió adecuarse a la compensación en la percepción de la profundidad en una visión de dos dimensiones, sin embargo en los ejercicios de transferencia bajo visión directa fueron realizados mejor por el grupo de estudiantes. Tanto el grupo de estudiantes como el grupo de residentes alcanzaron un nivel de eficiencia comparable con este programa de entrenamiento sin evidenciarse diferencia significativa al compararse los tiempos finales de ambos grupos. Estos datos sugieren que el simulador laparoscópico es una herramienta efectiva para el desarrollo de destrezas laparoscópicas en residentes y personas sin experiencia quirúrgica, a través de la realización de prácticas estructuradas en un período de tiempo. La base de datos generada por este estudio es aplicable para un espectro multinivel de participantes.

Agradecimiento: A los residentes del primer año del Postgrado de Cirugía General del Hospital Universitario de Caracas y a la Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica "C", Servicio de Cirugía III, en especial a los Profesores Rafael Scorzza y Humberto Chacón, así como también agradecemos la asesoría de la Prof. Odessa Cárdenas en el análisis estadístico.

REFERENCIAS

1. Lera JM. Reflexiones sobre el pasado, presente y futuro de la cirugía mínimamente invasiva. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* 2005;28(Suppl 3):7-10.
2. Emken JL, Medougall EM, Clayman RV. Training and assessment of laparoscopic skills. *JLS* 2004;8(2):195-9.
3. 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(6):482-487.
4. Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH, Fried GM. The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1998;12(9):1117-1120.
5. Fried GM, Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH. Comparison of laparoscopic performance in vivo with performance measured in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1999;13(11):1077-1082.

6. Keyser EJ, Derossis AM, Bothwell J, Antoniuk M, Sigman HH, Fried GM. A simplified simulator for the training and evaluation of laparoscopic skills. *Surg Endosc* 2000;14(2):149-153.
7. Scott DJ, Young WN, Tesfay ST, Frawley WH, Rege RV, Jones DB. Laparoscopic skills training. *Am J Surg* 2001;182(2):137-142.
8. Chung JY, Sackier JM. A method of objectively evaluating improvements in laparoscopic skills. *Surg Endosc* 1998;12(9):1111-1116.
9. Cooke David, Jamshidi R, Guitron J, Karamichalis J. The virtual surgeon: Using medical simulation to train the modern surgical resident. *Bulletin of the American College of Surgeons* 2008;93(7):26-31.
10. Reznick RK, MacRae H. Teaching Surgical Skills. Changes in the Wind. *N Engl J Med* 2006;355:2664-9.
11. Hunter J. The case for fellowships in gastrointestinal and laparoscopic surgery. *Surgery* 2002;132:523-525.
12. Scott DJ, Bergen PC, Rege RV. Laparoscopic training on bench models. *J Am Coll Surg* 2000;191:272-283.
13. Hamilton EC, Scott DJ, Kapoor A. Improving operative performance using a laparoscopic hernia simulator. *Am J Surg* 2001;182:725-728.
14. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA. Virtual reality training improves operating room performance. *Ann Surg* 2002;236:458-463.
15. Melvin WS, Johnson JA, Ellison EC. Laparoscopic skills enhancement. *Am J Surg* 1996;172:377-379.
16. Shapiro SJ, Paz-Partlow M, Daykhovsky L, Gordon LA. The use of a modular skills center for the maintenance of laparoscopic skills. *Surg Endosc* 1996;10:816-819.
17. Valentine RJ, Rege RV. Integrating technical competency into the surgical curriculum: doing more with less. *Surg Clin N Am* 2004;84:1647-1667.
18. Carter BN. The fruition of Halsted's concept of surgical training. *Surgery* 1952;32:518-27.
19. Scallion SE, Fairholm DJ, Cochrane DD, Taylor DC. Evaluation of the operating room as a surgical teaching venue. *Can J Surg* 1992;35:173-6.
20. Hutchison C, Hamstra S, Leadbetter W. The University of Toronto Surgical Skills Centre Opens. *Focus Surg Educ* 1998;16:22-4.
21. Heppell J, Beauchamp G, Chollet A. Ten-year experience with a basic technical skills and perioperative management workshop for first-year residents. *Can J Surg* 1992;35:536-40.
22. Lossing AG, Hatswell EM, Gilas T, Reznick RK, Smith LC. A technical-skills course for 1st-year residents in general surgery: a descriptive study. *Can J Surg* 1992;35:536-40.
23. Cauraugh JH, Martin M, Martin KK. Modeling surgical expertise for motor skill acquisition. *Am J Surg* 1999;177:331-6.
24. Reznick RK. Teaching and testing technical skills. *Am J Surg* 1993;165:358-61.
25. Rattner D, Apelgren K, Eubanks W. The need for training opportunities in advanced laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2001;15:1066-1070.
26. Park A, Witzke D, Donnelly M. Ongoing deficits in resident training for minimally invasive surgery. *J Gastrointest Surg* 2002;6:501-509.
27. Chung R, Pham Q, Wojtasik L, Chari V, Chen P. The laparoscopic experience of surgical graduates in the United States. *Surg Endosc* 2003;17:1792-1795.
28. Hunter J. The case for fellowships in gastrointestinal and laparoscopic surgery. *Surgery* 2002;132:523-525.
29. Rosser JC, Rosser LE, Salvagi RS. Skill acquisition and assessment for laparoscopic surgery. *Arch Surg* 1997;132:200-204.
30. Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH, Fried GM. The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc* 1998;12:1117-1120.
31. Scott DJ, Young WN, Tesfay ST, Frawley WH, Rege RV, Jones DB. Laparoscopic skills training. *Am J Surg* 2001;182:137-142.
32. Rosser JC, Rosser LE, Savalgi R. Objective evaluation of a laparoscopic surgical skill program for residents and senior surgeons. *Arch Surg* 1998;133:657-661.
33. Brydges R, Kurahashi A, Brummer V, Satterhwaite L, Classen R, Dubrowski A. Developing Criteria for Proficiency-Based Training of Surgical Technical Skills using Simulation: Changes in performances as a Function of Training Year. *J Am Coll Surg* 2007;206(2):205-11.
34. Aggarwal R, Moorthy K, Darzi A. Laparoscopic skills training and assessment. *Br J Surg* 2004;91(12):1549-58.
35. Hasson HM. Core competency in laparoendoscopic surgery. *JSL* 2006;10(1):16-20.
36. Fried G, Feldman L, Vassiliou M, Fraser SA, Stanbridge D, Ghitelescu G, Andrew C. Providing the Value of Simulation in Laparoscopic Surgery. *Annals of Surgery* 2004;240(3):518-528.
37. Fitts PM, Posner MI. *Human Performance*. Belmont, CA: Brooks and Cole eds, 1967.
38. Korndorffer JR Jr, Dunne JB, Sierra R, et al. Simulator Training for laparoscopic suturing using performance goals translates to the OR. *J Am Coll Surg* 2005;23-9.
39. Grantcharov TP, Kristiansen VB, Bendix J, et al. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *Br J Surg* 2004;91:146-50.
40. Korndorffer JR Jr, Hayes DJ, Dunne JB et al. Development and transferability of a cost-effective laparoscopic camera navigation simulator. *Surg Endosc* 2005;19:161-7.