Rev Colomb Cir. 2025;40:870-8
https://doi.org/10.30944/20117582.2832

ÉTICA Y EDUCACIÓN

Curvas de aprendizaje en simulación basados en FLS

Learning curves in FLS-based simulation

Felipe Zapata-Uribe, MD[1,2], Sebastián Sierra-Sierra, MD[1,2], Michel Ferraro-Yali, IQ[3,4], José Bareño-Silva, MD, MSc[5], Luis Gerardo Cadavid, MD[6], Mauricio Vasco, MD[3], Juan David Martínez, MD[2]

1 Simulación en cirugía laparoscópica básica, Universidad CES, Medellín, Colombia.
2 Servicio de Cirugía general y Cirugía laparoscópica, Clínica CES, Medellín, Colombia.
3 Simulación clínica y quirúrgica, Universidad CES, Medellín, Colombia.
4 Instrumentación Quirúrgica, Universidad CES, Medellín, Colombia.
5 Epidemiología, Universidad CES, Medellín, Colombia.
6 Departamento de Cirugía General, Universidad CES, Medellín, Colombia.

Resumen

Introducción. Durante la formación quirúrgica la exposición a los diferentes procedimientos, básicos y avanzados, necesarios para alcanzar la experticia es cada vez más difícil. La simulación se convierte en una herramienta fundamental para mejorar las curvas de aprendizaje y la confianza del residente.

Métodos. Estudio de una cohorte de cinco residentes de primer año de Cirugía general de la Universidad CES, en Medellín, Colombia, quienes se evaluaron durante junio de 2019 y marzo de 2020, en la realización de cinco tareas en *pelvic trainer*: transferencia de objetos, corte preciso, ligadura, nudo intra y extracorpóreo. Los 40 eventos fueron supervisados en su totalidad por dos cirujanos. Se analizaron los datos a través de medidas de resumen estadístico y las curvas de aprendizaje mediante funciones logarítmicas.

Resultados. Después de series de 40 repeticiones se encontró que en la tarea de transferencia de objetos los residentes logran un promedio de aprendizaje del 86 % (rango: 77 % - 95,6 %). En la tarea de corte, el promedio fue de 92,4 % (80,8 % - 100 %); en la tarea de ligadura, de 75,4 % (34 % - 100 %); en la tarea de sutura más nudo extracorpóreo, de 75,8 % (73 % - 83 %), y en la sutura más nudo intracorpóreo, de 76,8 % (72 % - 81 %).

Conclusiones. La simulación de ejercicios laparoscópicos, de forma controlada, supervisada y orientada por un cirujano, logra una estabilización de la curva de aprendizaje en un 80 %.

Palabras clave: educación de postgrado en medicina; entrenamiento simulado; educación basada en competencias; evaluación educacional; laparoscopia; curva de aprendizaje.

Fecha de recibido: 19/12/2024 - Fecha de aceptación: 10/03/2025 - Publicación en línea: 05/05/2025
Correspondencia: Felipe Zapata-Uribe, Calle 58 # 50C-2 Prado, Clínica CES, Medellín, Colombia. Teléfono: +57 3008076874
Dirección electrónica: pipe.zu77@gmail.com
Citar como: Zapata-Uribe F, Sierra-Sierra S, Ferraro-Yali M, Bareño-Silva J, Cadavid LG, Vasco M, Martínez JD. Curvas de aprendizaje en simulación basados en FLS. Rev Colomb Cir. 2025;40:870-8. https://doi.org/10.30944/20117582.2832

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

Abstract

Introduction. During surgical training, exposure to the various basic and advanced procedures required to achieve expertise becomes increasingly difficult. Simulation becomes a fundamental tool for improving learning curves and resident confidence.

Methods. A cohort study of five first-year general surgery residents at CES University in Medellín, Colombia, who were evaluated between June 2019 and March 2020 on five tasks performed on a pelvic trainer: object transfer, precision cutting, ligation, and intracorporeal and extracorporeal knot tying. All 40 events were supervised by two surgeons. Data was analyzed using statistical summary measures and learning curves using logarithmic functions.

Results. After sets of 40 repetitions, residents achieved an average learning rate of 86% (range: 77%–95.6%) on the object transfer task. The average learning rate was 92.4% (80.8%–100%) on the cutting task; 75.4% (34%–100%) on the ligation task; 75.8% (73%–83%) on the extracorporeal suture plus knot tying task, and 76.8% (72%–81%) on the intracorporeal suture plus knot tying task.

Conclusions. Simulation of laparoscopic exercises, controlled, supervised, and guided by a surgeon, achieves an 80% stabilization of the learning curve.

Keywords: postgraduate medical education; simulated training; competency-based education; educational assessment; laparoscopy; learning curve.

Introducción

La adquisición de competencias esperadas por los médicos residentes de Cirugía general está delineada en los requisitos generales del Consejo de Acreditación para la Educación Médica de Posgrado (*Accreditation Council for Graduate Medical Education*, ACGME), una organización que fomenta el actuar ético del cirujano, en donde la seguridad y el cuidado del paciente continúan siendo competencias fundamentales de su quehacer [1-4]. En los estudiantes de posgrado, sin embargo, se hacen notorias las deficiencias en la habilidad y la técnica quirúrgica ya aprendida.

En el entorno quirúrgico, los conceptos cognitivos y técnicos están claramente definidos para la realización de cualquier procedimiento, manteniendo las bases del doctor Halsted. Pero, la necesidad de adquirir habilidades en procedimientos mínimamente invasivos, con métodos de entrenamiento que establezcan una competencia, conlleva a la necesidad de plantear un plan de entrenamiento diferente. Es ahí donde la simulación ofrece una posibilidad de mejorar esas competencias por medio de la exposición en ambientes controlados, con procedimientos por vía abierta o mínimamente invasivos, en entornos pedagógicamente sanos, donde se enseñen habilidades quirúrgicas con evaluaciones más objetivas [5].

Los estudios han mostrado que la capacidad de concentración de un residente entrenado en simulación mejora con su capacidad motriz y la capacidad de resolver problemas, sin embargo, no se define el proceso técnico por el que pasa el residente ni qué factores, del entorno y del residente, pueden afectar su desempeño [6].

La educación quirúrgica debe ser global. En Colombia, hasta un 12,7 % de las publicaciones en el país están enfocadas en la simulación clínica. Esto puede ser debido a que la restricción del número de horas de práctica ha fortalecido el desarrollo de la simulación, como estrategia para compensar la disminución de oportunidades reales de exposición clínica para los estudiantes de pre y posgrado. También es esperado el fortalecimiento de esta área debido al auge de nuevas tecnologías y, por consiguiente, el diseño de nuevas metodologías de enseñanza basadas en competencias [7].

La evaluación es una parte integral de un programa o proceso formativo y debe estar desde el inicio en la escogencia de los aspectos a evaluar, como la definición de objetivos basados en modelos teóricos, la retroalimentación proporcionada

durante la práctica con simuladores integrados a estrategias de dificultad creciente, para el desarrollo de la tarea con horarios de práctica establecidos, en un ambiente que excluya el estrés, con unos resultados claramente establecidos para el desarrollo de la competencia trazada [8-11].

Hablar de resultados en simulación puede tornarse algo subjetivo y la posibilidad de definir el rendimiento de un médico residente debe de ser lo más objetivo posible, por lo que las curvas de aprendizaje toman un papel fundamental. Dentro de sus cuatro fases que representan la evolución del residente [11,12] no encontramos en la literatura una relación entre el tiempo, el número de ejercicios y el aprendizaje, lo que hace difícil extrapolar curvas de diferentes grupos evaluados. Por el contrario, se ha visto utilidad para definir qué tantos procedimientos requiere un residente o cirujano para disminuir la posibilidad del error en procedimientos básicos y avanzados [12-16].

El programa de Fundamentos en Cirugía Laparoscópica (*Fundamentals of Laparoscopic Surgery*, FLS) es un método curricular educacional ampliamente estudiado y validado por la *Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons* (SAGES). Fue lanzado en 2004, se enfoca en una base teórica y otra práctica, y su utilidad está dada tanto en el laboratorio de simulación como en la parte clínica. En el año 2009 se adoptó su certificación nacional, necesaria para todos los médicos residentes que fueran elegidos para el área de Cirugía general; es fundamental para encontrar las deficiencias técnicas y teóricas, motivando al cirujano y al residente a la práctica, para mejorar rápidamente las habilidades quirúrgicas [17,18].

Para los estudiantes de primer año, se ha definido que su implementación puede mejorar la retención de una habilidad hasta 7 a 8 meses después de aprendida la destreza y puede mantenerla según sea la intensidad con que se practique posteriormente [19]. Una solución promisoria para el desempeño de los residentes y la seguridad del paciente es un cambio en el sistema evaluativo basado en competencias, que sean definidas por medio de la simulación eficaz y creaciones curriculares para la cirugía laparoscópica básica y avanzada [20].

La mayoría de los estudios se enfocan en definir las habilidades técnicas y cómo mejorarlas, sin embargo, hay apreciaciones subjetivas que definen el comportamiento y, por consiguiente, el desempeño de los residentes. La frecuencia y la duración con la que realiza los ejercicios, la carga académica que algunos tienen antes o después de las prácticas y los estados emocionales o de salud son algunas situaciones propuestas que pueden afectar el desempeño, por lo que deberían ser tenidas en cuenta para impactar en la adquisición de la competencia.

El objetivo de este estudio fue determinar las curvas de aprendizaje de los médicos residentes de Cirugía general de primer año de la Universidad CES, en Medellín, Colombia, basadas en simulación para los ejercicios de transferencia de objetos, corte preciso, ligadura y sutura-anudado intra y extracorpóreo, como fundamentos de cirugía laparoscópica.

Métodos

Tipo de estudio y población

Se realizó un estudio de una cohorte de los residentes de primer año de Cirugía general de la Universidad CES. Los datos se tomaron durante junio de 2019 y marzo de 2020.

Desarrollo de la evaluación

Los ejercicios realizados fueron similares a los propuestos por SAGES en el programa FLS. Los ejercicios se realizaron en los *pelvic trainers* con que cuenta la universidad. El ejercicio de transferencia se realizó basado en el modelo que presentan los FLS en sus diferentes artículos, con la proporción y materiales similares. El ejercicio de corte se realizó con un material más parecido al tejido vivo y no sobre una gasa no tejida, lo que permitió al residente familiarizarse más con el tacto y el corte laparoscópico. La ligadura en el apéndice fue realizada según los modelos del FLS, hasta que logramos desarrollar un material

y modelo más fidedigno, móvil y manejable para el residente. Se usaron suturas estándar para el ejercicio de sutura intra y extracorpórea.

Los resultados se consignaron en una rúbrica diseñada y puesta en común con cada uno de los evaluadores, con el fin de que tuvieran el conocimiento de cada ejercicio, el tiempo para su realización y los aspectos técnicos que se debían catalogar como error. La rúbrica se diseñó también de acuerdo con los materiales con que se contaba, que fueron similares a lo propuesto por el FLS.

Dos cirujanos con tres y seis años de experiencia en cirugía laparoscópica y un instrumentador quirúrgico con cuatro años de experiencia en el área fueron los evaluadores durante dos horas semanales. Al ser este un curso nuevo adaptado al currículo de la especialidad, la experiencia de los evaluadores se basó en la obtenida desde el área asistencial y en la realización de un curso de simulación clínica ofertado por la Universidad, lo que ayudó a consolidar los conceptos clave para realizar evaluaciones en ambientes controlados y retroalimentación efectiva.

El tiempo de trabajo inicial fue por dos horas, y se definió realizar cada 50 minutos de ejercicio un tiempo de descanso de 10 minutos. Durante la práctica, luego de cada descanso, se hizo retroalimentación por medio de los videos tomados de cada residente, con el fin de mejorar la concentración.

Variables y análisis

Se realizaron cinco tareas de transferencia de objetos, corte preciso, ligadura, nudo intra y extracorpóreo. Fueron en total 40 eventos; el número de eventos se definió de manera aleatoria en la primera etapa del estudio. Los datos se analizaron a través de medidas de resumen estadístico y curvas de aprendizaje mediante funciones logarítmicas.

Resultados

En total fueron cinco residentes de primer año de Cirugía general, un hombre y cuatro mujeres. Debido a la pandemia y la incapacidad médica de una de las residentes, los ejercicios de sutura intra y extracorpórea se completaron en una menor proporción, sin embargo, se lograron realizar más de la mitad de los ejercicios.

Después de series de 40 repeticiones se encontró que en la tarea de transferencia de objetos los residentes lograron una media de aprendizaje del 86 % (rango 77 % - 95,6 %). La tarea de corte tuvo un promedio de 92,4 % (80,8 % - 100 %); la de ligadura, un promedio de 75,4 % (34 % - 100 %); la sutura más nudo extracorpóreo, de 75,8 % (73 % - 83 %) y la sutura más nudo intracorpóreo, de 76,8 % (72 % - 81 %). En la Figura 1 se representa el número de eventos realizados en comparación con el tiempo que tomó para alcanzar la curva de aprendizaje de cada uno de los residentes.

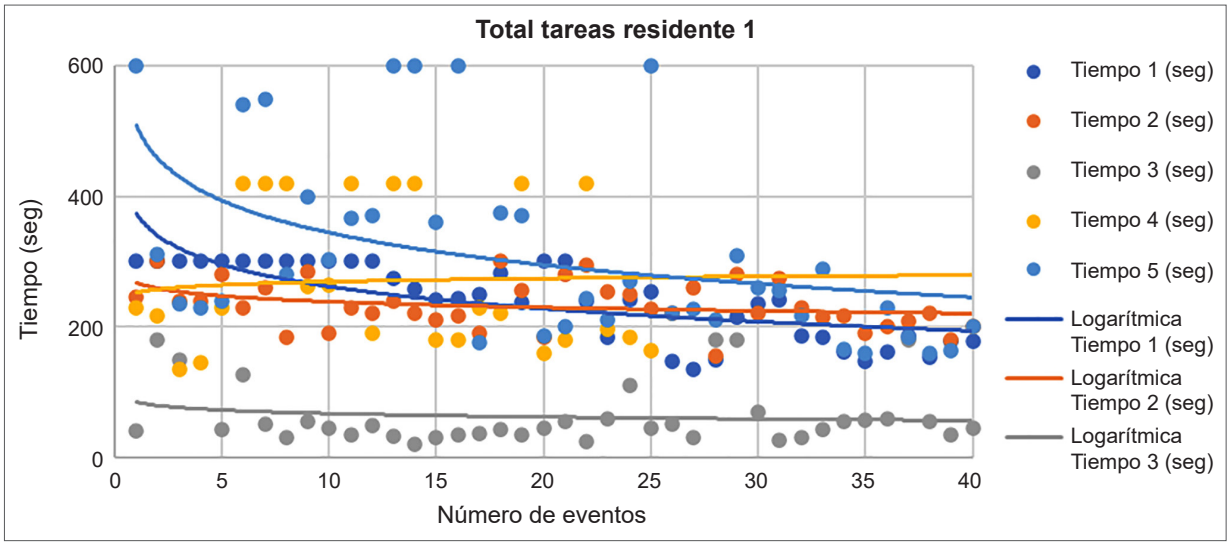
Discusión

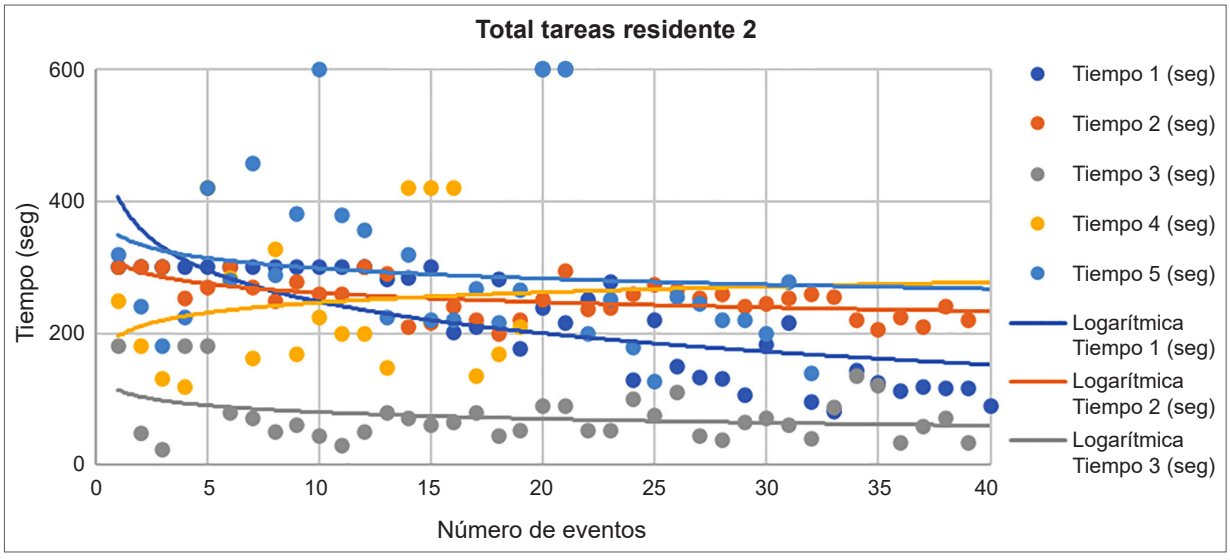
Acorde con lo que menciona García-Perdomo HA [21], la educación quirúrgica debe de enfocarse en los conocimientos de las ciencias básicas y clínicas, pero también en los interpersonales para optimizar el desempeño clínico. En Colombia se continúa ejerciendo una educación piramidal basada en los principios de Halsted, sin embargo, con las nuevas tecnologías, especialmente en la cirugía laparoscópica, la simulación es una herramienta fundamental para la educación, que permite fortalecer el aprendizaje basado competencias y mejorar la seguridad del paciente. En este estudio, se llevó a cabo la simulación con *pelvic trainers*, definiendo unos objetivos generales basados en los ejercicios de los FLS.

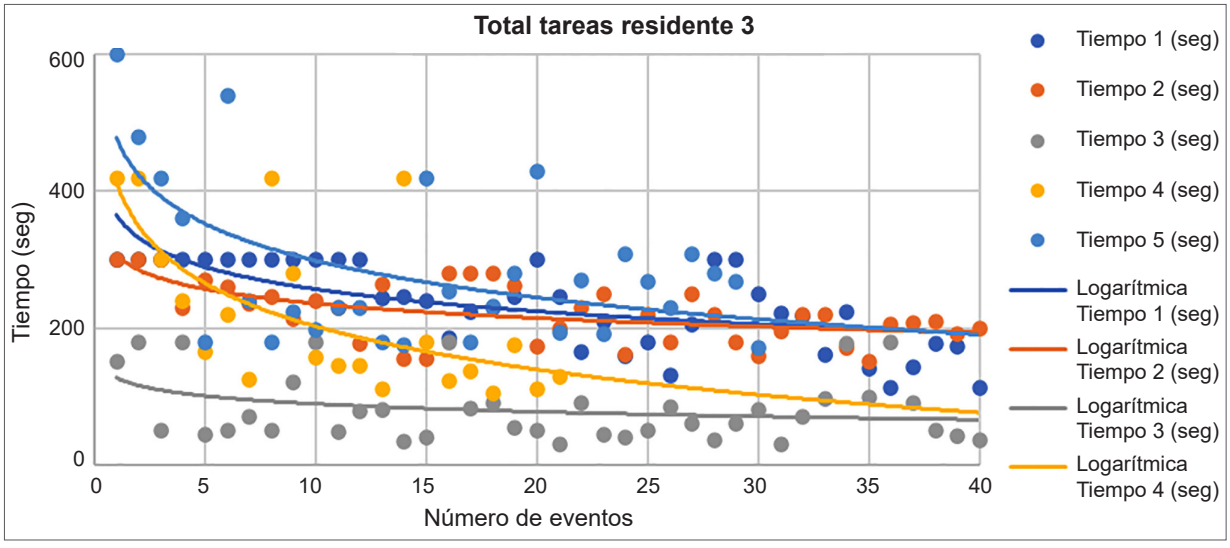
Si bien Vassiliou MC, et al. [22], en el 2010 publicaron una amplia revisión sobre los componentes del entrenamiento en el aprendizaje de los residentes, los objetivos, los modelos y los diferentes sistemas de evaluación (como el GOALS), al ampliar la búsqueda, es poca la información encontrada donde se usen materiales de evaluación objetiva relacionando tiempo y habilidad, resumidos en curvas de aprendizaje, por lo que nuestro método de calificación lo definimos en la adquisición de competencias, con un número de ejercicios por cada actividad.

Las curvas de aprendizaje son una de las maneras de ver la evolución de los residentes en cada

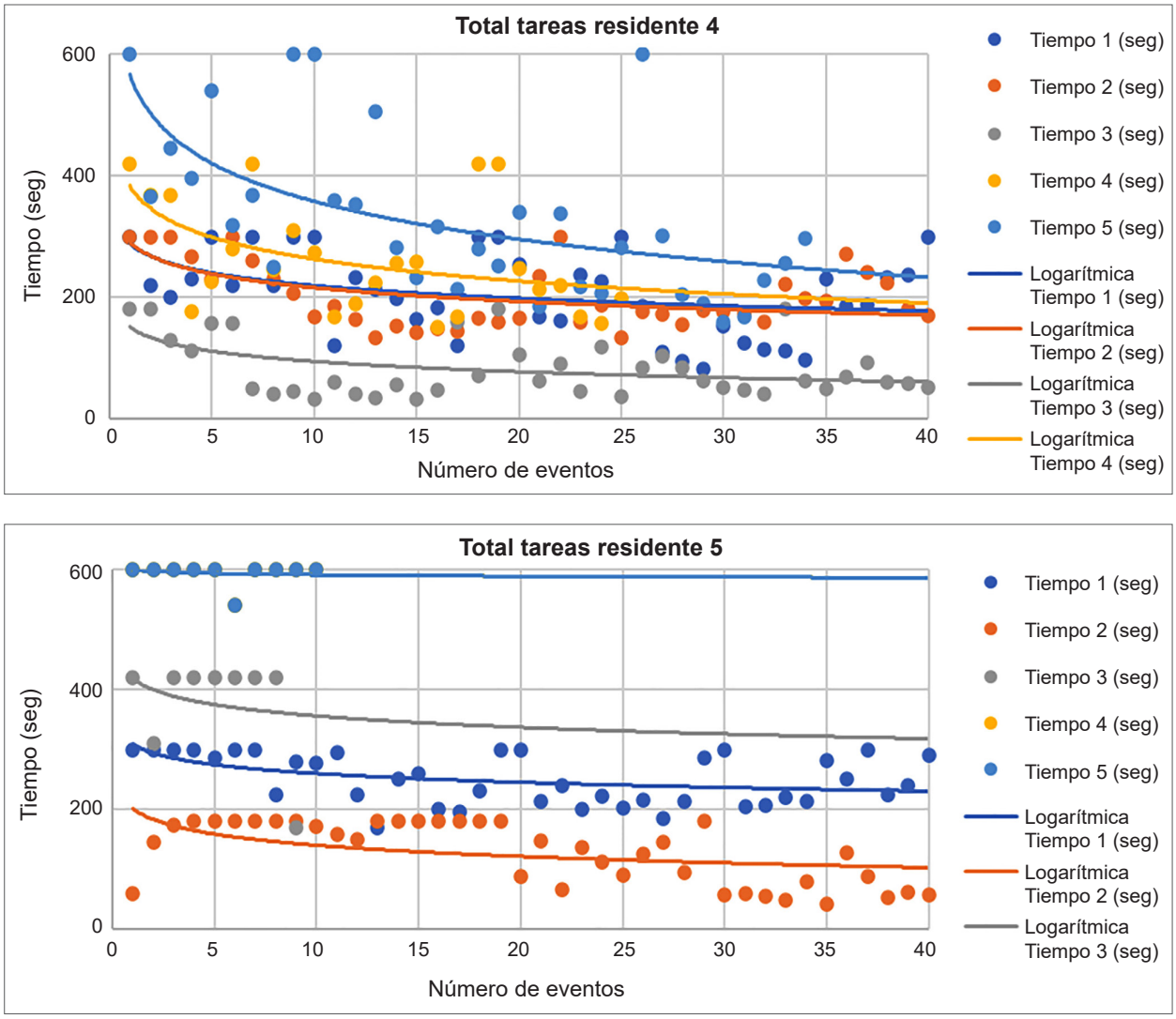
Figura 1. Total de tareas realizadas por cada médico residente de primer año







Continuación figura 1



* El color azul claro representa la transferencia de objetos, el azul oscuro el corte, el amarillo la ligadura, el rojo la sutura extracorpórea y el gris la sutura intracorpórea.

Fuente: elaborada por los autores.

uno de los ejercicios realizados. Un ejemplo de ello, es el trabajo de simulación en microcirugía de Camacho FJ & Rojas MA [23], quienes construyeron una curva de aprendizaje similar, según un modelo piramidal con la base en las habilidades básicas, posteriormente su integración a competencias más avanzadas y, por último, en la práctica clínica.

En el momento, es difícil de extrapolar resultados encontrados en diferentes series de casos de grupos de residentes debido a que los factores que involucran el aprendizaje son individuales y definitivamente se ven impactados por factores externos, a pesar de tener un ambiente totalmente controlado. En nuestro estudio, la intensidad horaria en cada uno de los residentes fue un factor predisponente para el desempeño; jornadas presenciales, asociadas a cargas académicas en los diferentes sitios de rotación, llevaron a que los residentes tuvieran un menor rango de concentración durante los ejercicios. Este problema se trató

de solucionar con espacios de descanso durante la práctica, con 10 minutos de descanso por cada 50 minutos de ejercicio, tiempo que también se aprovechó para realizar una retroalimentación sobre su desempeño con videos. Con esta medida observamos una mejor identificación de errores frecuentes, optimizando el desempeño de los residentes durante la práctica. Otro de los factores, los problemas de salud y las incapacidades médicas, no fueron factores modificables y causaron una afectación pequeña, que se subsanó al volver a las prácticas.

Es inevitable encontrarse con residentes que tienen una curva de aprendizaje más corta, debido a factores individuales e inherentes, que los hace más hábiles durante el ejercicio. En consecuencia, encontramos dos aspectos para tener en cuenta: el primero es la sensación de que hay un efecto de Dunning-Kruger (sesgo cognitivo), el cual pudimos identificar y manejamos satisfactoriamente al fijar un número mínimo de ejercicios consignado en una rúbrica, con "penalidades" determinadas por tiempo adicional al terminar cada ejercicio; a pesar de que estos residentes tienen una curva de aprendizaje más corta, con un aplanamiento de la curva más temprana, cada repetición monitorizada por el docente evidenció fallos técnicos que se corrigieron durante el aprendizaje, lo que mejoró la introspección del ejercicio. El segundo punto para tener en cuenta es opuesto, el residente que tiene que realizar más ejercicios para llegar a aplanar la curva; para estos residentes se puede hacer frustrante cada práctica, y por ende llevar a la desmotivación del ejercicio, por lo que una retroalimentación continua y un acompañamiento durante su proceso hace la diferencia.

Independientemente del tiempo que le tome al residente llegar a la curva de aprendizaje, es deber del docente implementar diferentes propuestas para el desarrollo adecuado del ejercicio y así evitar la frustración del residente. En nuestro estudio, se implementaron medidas tan básicas como dedicarle tiempo a ejercicios por fuera del *pelvic trainer*, el adecuado posicionamiento del cuerpo, la manipulación adecuada de los instrumentos quirúrgicos y la identificación de factores individuales que pueden afectar el desempeño, con lo que logramos optimizar el tiempo de práctica del residente y el entusiasmo por pequeños logros obtenidos durante el ejercicio.

Para las prácticas de simulación, en un principio se contó con dos horas quincenales, debido a que se estaba iniciando con el montaje del protocolo y la evaluación con cada residente; aproximadamente dos meses después de iniciado el proceso, se comenzó a trabajar dos horas semanales, mejorando significativamente las curvas. Esto sugiere que la intensidad horaria juega un factor fundamental en el aprendizaje de una habilidad; si bien esto ya es ampliamente conocido, tener datos objetivos para el desarrollo de un currículo es fundamental.

Conclusión

A pesar de que la muestra es pequeña y el tiempo se limitó debido a la llegada de la pandemia, con una disminución significativa del tiempo de práctica, en este estudio se encontró que la simulación de ejercicios laparoscópicos de forma controlada, supervisada y orientada por un cirujano, logra la estabilización de la curva de aprendizaje en un 80 %.

Cumplimiento de normas éticas

Consentimiento informado: Al tratarse de una investigación de tipo descriptivo que buscaba evaluar las principales características de la simulación en un grupo de médicos residentes, sin hacer daño a la integridad física, moral o espiritual de cada individuo objeto de estudio, como parte de las prácticas formativas del programa de especialización en Cirugía general, se consideró "sin riesgo" de acuerdo con la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, y no se diligenció consentimiento informado. Así mismo, todos los datos registrados para el estudio fueron anónimos y de conocimiento explícito de los investigadores. No hubo contacto directo con pacientes durante el estudio.

Conflictos de interés: Los autores declararon que no tuvieron conflictos de interés durante la investigación.

Uso de Inteligencia Artificial: Los autores declararon que en la elaboración de este manuscrito no se utilizó ningún tipo de tecnologías asistidas por inteligencia artificial.

Fuente de financiación: Respecto a la financiación, las actividades de docencia se realizaron bajo un contrato de prestación de servicios a los docentes calificadores. La investigación se hizo con recursos de los autores.

Contribución de los autores:

- Diseño y concepción del estudio: Felipe Zapata-Uribe, Sebastián Sierra-Sierra, Michel Ferraro-Yalí, José Bareño, Luis Gerardo Cadavid, Mauricio Vasco, Juan David Martínez.
- Adquisición de datos: Felipe Zapata-Uribe, Sebastián Sierra-Sierra, Michel Ferraro-Yalí, José Bareño.
- Análisis e interpretación de datos: Felipe Zapata-Uribe, Sebastián Sierra-Sierra, Michel Ferraro-Yalí, José Bareño.
- Redacción del manuscrito: Felipe Zapata-Uribe, Sebastián Sierra-Sierra, Michel Ferraro-Yalí, José Bareño, Luis Gerardo Cadavid, Mauricio Vasco, Juan David Martínez.
- Revisión crítica y aprobación: Felipe Zapata-Uribe, Sebastián Sierra-Sierra, Michel Ferraro-Yalí, José Bareño, Luis Gerardo Cadavid, Mauricio Vasco, Juan David Martínez.

Referencias

1 Bell RH, Biester TW, Tabuenca A, Rhodes RS, Cofer JB, Britt LD, et al. Operative experience of residents in US general surgery programs: A gap between expectation and experience. Ann Surg. 2009;249:719-24. https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181a38e59

2 Roberts KE, Bell RL, Duffy AJ. Evolution of surgical skills training. World J Gastroenterol. 2006;12:3219-24. https://doi.org/10.3748/wjg.v12.i20.3219

3 Choy I, Okrainec A. Simulation in surgery: Perfecting the practice. Surg Clin North Am. 2010;90:457-73. https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.02.011

4 Cannon-Bowers JA, Bowers C, Procci K. Optimizing learning in surgical simulations: Guidelines from the science of learning and human performance. Surg Clin North Am. 2010;90:583-603. https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.02.006

5 Johnston MJ, Paige JT, Aggarwal R, Stefanidis D, Tsuda S, Khajuria A, et al. An overview of research priorities in surgical simulation: What the literature shows has been achieved during the 21st century and what remains. Am J Surg. 2016;211:214-25. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.06.014

6 Gallagher AG, Ritter EM, Champion H, Higgins G, Fried MP, Moses G, et al. Virtual reality simulation for the operating room: Proficiency-based training as a paradigm shift in surgical skills training. Ann Surg. 2005;241:364-72. https://doi.org/10.1097/01.sla.0000151982.85062.80

7 Sánchez-Jaramillo JM, Domínguez LC, Vega NV, Meneses-Prieto PA. El estado de la investigación en educación en cirugía general en Colombia (2000-2020): Un análisis bibliométrico. Rev Colomb Cir. 2021;36:205-20. https://doi.org/10.30944/20117582.702

8 Ruiz-Gómez JL, Martín-Parra JI, González-Noriega M, Redondo-Figuero CG, Manuel-Palazuelos JC. La simulación como modelo de enseñanza en cirugía. Cir Esp. 2018;96:12-7. https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2017.09.005

9 Nolla-Domenjo M. La evaluación en educación médica: Principios básicos. Educ Med. 2009;12:223-9.

10 Dearani JA, Gold M, Leibovich BC, Ericsson KA, Khabbaz KR, Foley TA, et al. The role of imaging, deliberate practice, structure, and improvisation in approaching surgical perfection. J Thorac Cardiovasc Surg. 2017;154:1329-36. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.04.045

11 Rehrig ST, Powers K, Jones DB. Integrating simulation in surgery as a teaching tool and credentialing standard. J Gastrointest Surg. 2008;12:222-33. https://doi.org/10.1007/s11605-007-0250-8

12 Hopper AN, Jamison MH, Lewis WG. Learning curves in surgical practice. Postgrad Med J. 2007;83:777-9. https://doi.org/10.1136/pgmj.2007.057190

13 Fraser SA, Feldman LS, Stanbridge D, Fried GM. Characterizing the learning curve for a basic laparoscopic drill. Surg Endosc. 2005;19:1572-8. https://doi.org/10.1007/s00464-005-0150-5

14 Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH, Fried GM. The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. Surg Endosc. 1998;12:1117-20. https://doi.org/10.1007/s004649900796

15 Melvin WS, Johnson JA, Ellison EC. Laparoscopic skills enhancement. Am J Surg. 1996;172:377-9. https://doi.org/10.1016/s0002-9610(96)00186-9

16 Rosser JC, Rosser LE, Savalgi RS. Skill acquisition and assessment for laparoscopic surgery. Arch Surg. 1997;132:200-4. https://doi.org/10.1001/archsurg.1997.01430260098021

17 Hafford ML, van Sickle KR, Willis RE, Wilson TD, Gugliuzza K, Brown KM, et al. Ensuring competency: Are fundamentals of laparoscopic surgery training and certification necessary for practicing surgeons and operating room personnel? Surg Endosc. 2013;27:118-26. https://doi.org/10.1007/s00464-012-2437-7

18 Stefanidis D, Korndorffer JR, Markley S, Sierra R, Scott DJ. Proficiency maintenance: Impact of ongoing

simulator training on laparoscopic skill retention. J Am Coll Surg. 2006;202:599-603. https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.12.018

19 Ritter EM, Scott DJ. Design of a proficiency-based skills training curriculum for the fundamentals of laparoscopic surgery. Surg Innov. 2007;14:107-12. https://doi.org/10.1177/1553350607302329

20 Vassiliou MC, Dunkin BJ, Marks JM, Fried GM. FLS and FES: comprehensive models of training and assessment. Surg Clin North Am. 2010;90:535-58. https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.02.012

21 García-Perdomo HA. La educación quirúrgica actual como una herramienta para una práctica clínica más segura. Rev Colomb Cir. 2016;31:237-9. https://doi.org/10.30944/20117582.300

22 Vassiliou MC, Dunkin BJ, Marks JM, Fried GM. FLS and FES: Comprehensive models of training and assessment. Surg Clin North Am. 2010;90:535-58. https://doi.org/10.1016/j.suc.2010.02.012

23 Camacho FJ, Rojas MA. Determinación de los niveles de competencia para entrenamiento básico en microcirugía. Rev Colomb Cir. 2016;31:240-7. https://doi.org/10.30944/20117582.299