Sanitas
Revista arbitrada de ciencias de la salud
Vol. 5(especial4), 125-130, 2026
https://doi.org/10.62574/7h0ssf08

Simulación con realidad virtual para el entrenamiento de habilidades en cirugía laparoscópica: revisión sistemática

Virtual reality simulation for skills training in laparoscopic surgery: a systematic review

Verónica Alejandra Peres-Paredes
veronicapp71@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0000-2145-3875

Yair David Pérez-Luzuriaga
yairpl99@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0004-5417-0723

John Eduardo Camino-Benavides
ua.johncb44@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-5362-5862

RESUMEN

Objetivo: sintetizar la evidencia sobre la eficacia de la simulación con realidad virtual en el entrenamiento de habilidades de cirugía laparoscópica y su transferencia al quirófano. **Método**: revisión sistemática según PRISMA 2020 de ensayos aleatorizados, revisiones Cochrane y revisiones sistemáticas indexados en PubMed y SciELO entre 2002 y 2021. **Resultados**: los ensayos aleatorizados mostraron que los residentes entrenados con realidad virtual operaron más rápido y con menos errores en procedimientos reales, como la colecistectomía laparoscópica, y alcanzaron un desempeño equivalente al de cirujanos con mayor experiencia. Las revisiones sistemáticas confirmaron la transferencia de habilidades al quirófano, con evidencia de calidad moderada. Los programas basados en el dominio de competencias acortaron la curva de aprendizaje, aunque la retención requiere práctica de mantenimiento. **Conclusión**: la realidad virtual es una herramienta eficaz para adquirir habilidades laparoscópicas antes de operar a pacientes.
Descriptores: realidad virtual; laparoscopía; entrenamiento simulado. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: To synthesise the evidence on the effectiveness of virtual reality simulation for laparoscopic surgical skills training and its transfer to the operating room. **Method**: Systematic review according to PRISMA 2020 of randomised trials, Cochrane reviews and systematic reviews indexed in PubMed and SciELO between 2002 and 2021. **Results**: Randomised trials showed that residents trained with virtual reality operated faster and with fewer errors in real procedures, such as laparoscopic cholecystectomy, and achieved performance equivalent to more experienced surgeons. Systematic reviews confirmed skills transfer to the operating room, with moderate-quality evidence. Proficiency-based programmes shortened the learning curve, although retention requires maintenance practice. **Conclusion**: Virtual reality is an effective tool for acquiring laparoscopic skills before operating on patients.
Descriptors: virtual reality; laparoscopy; simulation training. (Source, DeCS).

Recibido: 15/08/2026. Revisado: 21/08/2026. Aprobado: 21/09/2026. Publicado: 01/10/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

Aunque durante más de un siglo la cirugía se aprendió según la máxima de «ver uno, hacer uno, enseñar uno», la cirugía laparoscópica cambió las reglas del aprendizaje. Operar a través de una pantalla bidimensional, con instrumentos largos que invierten los movimientos y sin visión tridimensional directa, exige destrezas que no se adquieren observando. Reznick y MacRae advirtieron que la reducción de las horas de formación y la preocupación por la seguridad del paciente obligaban a trasladar parte del aprendizaje fuera del quirófano (1).

En ese sentido, los simuladores de realidad virtual reproducen tareas y procedimientos laparoscópicos completos, registran métricas objetivas de tiempo, precisión y errores, y permiten repetir el ejercicio tantas veces como sea necesario. Ericsson describió que la práctica deliberada, con retroalimentación inmediata, es el mecanismo que transforma la repetición en pericia (2). Ahora bien, la pregunta decisiva es si lo aprendido en el simulador se traduce en un mejor desempeño con pacientes reales. Por ello, el objetivo de esta revisión fue sintetizar la evidencia sobre la eficacia de la simulación con realidad virtual en el entrenamiento de habilidades de cirugía laparoscópica y su transferencia al quirófano.

MÉTODO

Desde un enfoque cualitativo, se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración PRISMA 2020 (3). La pregunta de investigación fue: en estudiantes y médicos en formación quirúrgica, ¿mejora el entrenamiento con realidad virtual el desempeño en cirugía laparoscópica real en comparación con la ausencia de entrenamiento o con métodos convencionales?

En cuanto a la búsqueda, se consultaron PubMed y SciELO con combinaciones de los términos virtual reality, laparoscopic surgery, simulation training, skills transfer, operating room performance y proficiency-based training, y sus equivalentes en español. Se incluyeron ensayos aleatorizados, revisiones Cochrane y revisiones sistemáticas publicados entre 2002 y 2021 en inglés o español. Se excluyeron estudios exclusivamente de validación de simuladores sin resultados educativos y publicaciones sin revisión por pares. La síntesis fue cualitativa.

RESULTADOS

Transferencia al quirófano

A grandes rasgos, los primeros ensayos aleatorizados ofrecieron resultados contundentes. En el estudio doble ciego de Seymour et al., los residentes entrenados con realidad virtual completaron la disección de la vesícula biliar más rápido y cometieron menos errores que quienes recibieron la formación convencional (4). De manera similar, Grantcharov et al. observaron que el entrenamiento con realidad virtual mejoró el tiempo, los errores y la economía de movimientos durante colecistectomías reales (5). En ginecología, el ensayo de Larsen et al. publicado en BMJ mostró que los médicos en formación entrenados con realidad virtual alcanzaron un desempeño comparable al de colegas con experiencia intermedia y redujeron a la mitad el tiempo operatorio (6).

Síntesis de la evidencia

En cuanto a las revisiones, Sturm et al. concluyeron que las habilidades adquiridas en la simulación se transfieren al quirófano (7), y la actualización de Dawe et al. confirmó esa transferencia en procedimientos laparoscópicos y endoscópicos (8). La revisión Cochrane de Nagendran et al. encontró que el entrenamiento con realidad virtual reduce el tiempo operatorio y los errores y mejora el desempeño frente a la ausencia de entrenamiento, aunque con evidencia de calidad baja a

moderada por el reducido tamaño de los ensayos (9). Por su parte, la revisión de Zendejas et al., con más de 200 estudios, mostró beneficios amplios de la simulación en cirugía laparoscópica frente a la ausencia de intervención (10).

Programas basados en el dominio de competencias

Respecto al diseño de los programas, Aggarwal et al. demostraron que un currículo con objetivos de desempeño definidos en el simulador acortó la curva de aprendizaje en el quirófano (11). Sin embargo, Stefanidis et al. observaron que, sin práctica periódica, parte de las habilidades adquiridas se deteriora con el tiempo, lo que justifica sesiones de mantenimiento (12). Del mismo modo, la evaluación estandarizada, como la del programa de fundamentos de cirugía laparoscópica, permite comprobar que el residente alcanza un nivel mínimo antes de operar (13).

Realidad virtual inmersiva

Por otra parte, la revisión de Mao et al. sobre realidad virtual inmersiva con gafas para la formación quirúrgica describió mejoras en las habilidades técnicas, aunque con estudios heterogéneos y de calidad variable (14).

DISCUSIÓN

De entrada, la evidencia revisada respalda la simulación con realidad virtual como una herramienta eficaz para adquirir habilidades laparoscópicas, con transferencia demostrada al quirófano en ensayos aleatorizados y revisiones sistemáticas (4-10). La verdad es que la mayor ganancia no es solo técnica, sino ética: cada error que se comete en el simulador es un error que no se comete en un paciente.

Ahora bien, el simulador no es suficiente por sí mismo. Los mejores resultados se obtienen con programas estructurados, objetivos de desempeño claros, retroalimentación y práctica deliberada y repetida (2,11,12). En el contexto latinoamericano, el costo de los simuladores de alta fidelidad es una barrera, de

modo que combinarlos con simuladores de caja de bajo costo y con evaluación estandarizada puede ampliar el acceso, en coherencia con la evidencia acumulada desde las primeras revisiones Cochrane (13,15). Para las facultades de Medicina, introducir a los estudiantes en estas herramientas desde los ciclos tempranos podría despertar vocaciones quirúrgicas y familiarizarlos con la práctica deliberada.

Entre las limitaciones, la mayoría de los ensayos incluyó a pocos participantes, se centró en residentes y no en estudiantes de pregrado, y evaluó procedimientos de baja complejidad. Se requieren estudios en hospitales latinoamericanos que midan resultados clínicos en pacientes.

CONCLUSIÓN

La simulación con realidad virtual mejora la adquisición de habilidades en cirugía laparoscópica, y lo aprendido se transfiere al quirófano con procedimientos más rápidos y con menos errores. Los programas basados en el dominio de competencias acortan la curva de aprendizaje, aunque requieren práctica de mantenimiento para preservar las destrezas. En consecuencia, la realidad virtual debe integrarse en la formación quirúrgica como un paso previo a la práctica con pacientes, dentro de currículos estructurados y evaluados.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Reznick RK, MacRae H. Teaching surgical skills--changes in the wind. N Engl J Med. 2006;355(25):2664-9.
2. Ericsson KA. Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. Acad Med. 2004;79(10 Suppl):S70-81.
3. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.
4. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA, O'Brien MK, Bansal VK, Andersen DK, et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. Ann Surg. 2002;236(4):458-63.
5. Grantcharov TP, Kristiansen VB, Bendix J, Bardram L, Rosenberg J, Funch-Jensen P. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. Br J Surg. 2004;91(2):146-50.
6. Larsen CR, Soerensen JL, Grantcharov TP, Dalsgaard T, Schouenborg L, Ottosen C, et al. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial. BMJ. 2009;338:b1802.
7. Sturm LP, Windsor JA, Cosman PH, Cregan P, Hewett PJ, Maddern GJ. A systematic review of skills transfer after surgical simulation training. Ann Surg. 2008;248(2):166-79.
8. Dawe SR, Pena GN, Windsor JA, Broeders JA, Cregan PC, Hewett PJ, et al. Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training. Br J Surg. 2014;101(9):1063-76.
9. Nagendran M, Gurusamy KS, Aggarwal R, Loizidou M, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. Cochrane Database Syst Rev. 2013; (8):CD006575.
10. Zendejas B, Brydges R, Hamstra SJ, Cook DA. State of the evidence on simulation-based training for laparoscopic surgery: a systematic review. Ann Surg. 2013;257(4):586-93.
11. Aggarwal R, Ward J, Balasundaram I, Sains P, Athanasiou T, Darzi A. Proving the effectiveness of virtual reality simulation for training in laparoscopic surgery. Ann Surg. 2007;246(5):771-9.
12. Stefanidis D, Korndorffer JR Jr, Sierra R, Touchard C, Dunne JB, Scott DJ. Skill retention following proficiency-based laparoscopic simulator training. Surgery. 2005;138(2):165-70.
13. Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, Fraser SA, Stanbridge D, Ghitulescu G, et al. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. Ann Surg. 2004;240(3):518-25.
14. Mao RQ, Lan L, Kay J, Lohre R, Ayeni OR, Goel DP, et al. Immersive virtual reality for surgical training: a systematic review. J Surg Res. 2021;268:40-58.
15. Gurusamy KS, Aggarwal R, Palanivelu L, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. Cochrane Database Syst Rev. 2009;(1):CD006575.

Derechos de autor: 2026. Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/