



REVISIÓN

Competencias adquiridas con simuladores en programas de entrenamiento en cirugía laparoscópica ginecológica: una revisión de revisiones



Anderson Pérez-Muñoz^{a,*}, Mallerly Garzón-Martínez^b, Ana Isabel Pineda-Gómez^c, Ángel David Miranda-Cruz^d y Licet Villamizar-Gómez^{e,f}

^a Residente en primer año de segunda especialidad, Programa de Cirugía Endoscópica Ginecológica, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital San José, Bogotá, Colombia

^b Profesor asociado, Laboratorio de Simulación Clínica, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia

^c Instructor asistente, Laboratorio de Simulación Clínica, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia

^d Profesor asociado, Jefe de Programa de Cirugía Endoscópica Ginecológica, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital San José, Bogotá, Colombia

^e Profesor asociado, División de Investigaciones, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital San José, Bogotá, Colombia

^f Candidato a Doctor en Educación, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia

PALABRAS CLAVE

Simulación;
Entrenamiento;
Competencias;
Habilidades;
Laparoscopia;
Ginecología

Resumen

Introducción: La cirugía laparoscópica ginecológica demanda un entrenamiento en simuladores para desarrollar habilidades diferentes a la cirugía convencional. No hay un acuerdo sobre las competencias estándar que debe obtener un aprendiz en un simulador de laparoscopia.

Objetivo: Identificar las competencias en cirugía laparoscópica ginecológica que se pueden adquirir con entrenamientos simulados y los tipos de simuladores que permiten hacerlo.

Métodos: Se realizó una revisión de revisiones en MEDLINE, EMBASE, ERIC y publicaciones oficiales de instituciones en cirugía endoscópica. Los criterios de inclusión fueron artículos relacionados con habilidades y simulación en laparoscopia realizada por ginecólogos graduados o en formación.

Resultados: Se seleccionaron 12 revisiones sistemáticas, donde se evidenciaron 11 tareas, 7 habilidades y 5 procedimientos que se pueden practicar en los simuladores. Los simuladores encontrados se dividieron en simuladores de realidad virtual, videosimuladores y cajas de entrenamiento. La heterogeneidad de los estudios no permitió agrupar estos hallazgos en un metaanálisis. Se listan los métodos para evaluar la transferencia de las habilidades adquiridas.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: anderpermuz@gmail.com, aperez@fucsalud.edu.co (A. Pérez-Muñoz).

KEYWORDS

Simulation;
Training;
Competence;
Skills;
Laparoscopy;
Gynaecology

Conclusiones: El entrenamiento simulado en laparoscopia permite desarrollar varias competencias quirúrgicas. Su práctica en los simuladores es medible con parámetros objetivos para evaluar la transferencia de las competencias a la cirugía real, con posibles beneficios para el paciente.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Acquired skills with laparoscopic simulators in gynaecological laparoscopic surgery training programs: A review of reviews

Abstract

Introduction: Gynaecological laparoscopic surgery demands training in simulators to develop skills different from conventional surgery. There is no agreement on proficiency standards that a trainee must obtain in a laparoscopy simulator.

Objective: To identify the competences in gynaecological laparoscopic surgery that can be acquired with simulated training and the types of simulators that allow this to be done.

Methods: A review of reviews was carried out in MEDLINE, EMBASE, ERIC and official publications of institutions in endoscopic surgery. Inclusion criteria were articles related to laparoscopic skills and simulation made by graduate gynaecologists or in training.

Results: A total of 12 systematic reviews were selected in which there was evidence of 11 tasks, 7 skills, and 5 procedures that could be practiced on the simulators. The simulators found were divided in virtual reality simulators, video simulators, and box trainers. The heterogeneity of the studies did not allow these findings to be grouped in a meta-analysis. The methods for evaluating the transfer of acquired skills are listed.

Conclusions: Simulated training in laparoscopy allows several surgical skills to be developed. Their practice in simulators is measurable with objective parameters to evaluate transfer of skills to real surgery, with possible benefits for the patient.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La cirugía laparoscópica ginecológica es hoy una herramienta habitual en la práctica quirúrgica por sus reconocidas ventajas en la recuperación del paciente, en el sangrado y en la incidencia de complicaciones menores¹⁻³. El desarrollo eficaz y eficiente de estas intervenciones obliga a los ginecólogos a invertir tiempo y recursos en entrenamiento de habilidades adicionales⁴. Estas habilidades deben adquirirse en escenarios simulados, ya que el cambio de paradigma en la formación médica quirúrgica ha obligado a introducirse en la práctica con escenarios seguros para el paciente y para el cirujano antes de entrar en la sala de operaciones. Esto ha demostrado que mejora el rendimiento del cirujano en la práctica real y acorta los tiempos en la adquisición de la técnica^{3,5-7}. Existen múltiples esfuerzos académicos a nivel mundial por impartir entrenamiento en estas habilidades; sin embargo, no hay un acuerdo entre las instituciones sobre los estándares que debe desarrollar un aprendiz en un simulador de laparoscopia⁸⁻¹⁰.

En Latinoamérica existen centros de entrenamiento en cirugía mínimamente invasiva, como el *Institut de Recherche contre les Cancers de l'Appareil Digestif* (IRCAD) con sede en Brasil, la *Endoscopy Academy* en Costa Rica, el Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión (CLEMI) y el Instituto de Simulación Médica (INSIMED) en Colombia, que certifican las competencias laparoscópicas. Todas ellas ofrecen diversos

programas de entrenamiento que difieren en las competencias ofrecidas, en el tiempo de entrenamiento y en la forma de evaluación, por lo que se presentan dificultades en la generación de estándares en el área que incluyen la falta de evaluación objetiva de habilidades visuoespaciales, perceptuales y psicométricas, y la falta de métodos de evaluación de desempeño quirúrgico y de evaluación objetiva de su aplicación clínica¹¹.

El entrenamiento en ambientes simulados para el desarrollo de habilidades técnicas en laparoscopia ha demostrado su efectividad en los últimos años, con un creciente volumen de publicaciones que indican la disminución del tiempo en la curva de aprendizaje y algunos desenlaces en seguridad del paciente^{7,12-14}. Algunos estudios primarios evalúan mejorías en los desenlaces, como estimación del sangrado y estancia hospitalaria luego de someter a sus residentes a programas de simulación de histerectomía laparoscópica y robótica¹⁵. Son evidentes las ventajas de un programa de simulación en procedimientos laparoscópicos ginecológicos en cuanto a desenlaces operativos y educativos, así como el beneficio ético en la formación del cirujano, que debe procurar el bienestar del paciente mientras se logra una curva de entrenamiento.

Algunas de las iniciativas más reconocidas en la adquisición de habilidades estandarizadas para la práctica laparoscópica son las implementadas por el programa de *Fundamentals in Laparoscopy Surgery* (FLS)^{13,16,17}, que lleva más de 10 años impartiendo talleres y evaluaciones

prácticas y que es ahora parte de los requerimientos del currículo de los residentes en cirugía general y ginecología en Estados Unidos y en Canadá^{18,19}. Dentro de estos programas, la metodología de evaluación se basa en la sumatoria de puntos asignados por la precisión, la economía de movimientos y el tiempo de procedimiento^{20,21}. Estos parámetros son fácilmente medibles y permiten la evaluación objetiva en el desarrollo de la tarea hasta lograr la habilidad buscada con el ejercicio laparoscópico.

Dentro de los aspectos a evaluar en el desarrollo de programas de entrenamiento en simulación están las técnicas quirúrgicas, el manejo correcto de la cámara, la coordinación mano-ojo y la coordinación bimanual²². Sin embargo, quedan muchas habilidades que no están descritas en su caracterización ni en su evaluación.

Una recomendación generada por las principales instituciones en cirugía endoscópica ginecológica hace evidente que los hospitales con residentes de cirugía laparoscópica deberían tener sus propios laboratorios de entrenamiento y mecanismos de evaluación de las competencias²³, y que deberían seguir lineamientos generales sobre la estructura de estudio que debe completar un médico en formación laparoscópica ginecológica.

El objetivo de esta revisión de revisiones es identificar las competencias en cirugía laparoscópica ginecológica que se pueden adquirir por medio de entrenamientos simulados y los tipos de simuladores con los que se pueden desarrollar estas competencias.

Métodos

Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura. Se siguieron los parámetros de la metodología Cochrane²⁴ y los criterios de publicación de PRISMA²⁵. El protocolo de investigaciones fue aprobado por el Comité de Investigaciones de la Facultad de Medicina de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia.

Se incluyeron revisiones sistemáticas y metaanálisis de ensayos clínicos controlados o estudios observacionales que reportaran competencias alcanzadas al usar los simuladores como herramientas de entrenamiento en cirugía laparoscópica ginecológica. Las revisiones sistemáticas debían al menos incluir estudios cuyos participantes fueran especialistas en ginecología o médicos residentes de al menos uno de los siguientes programas académicos: ginecología, endoscopia ginecológica o ginecología oncológica.

La búsqueda de literatura fue realizada en las bases de datos de MEDLINE, EMBASE y ERIC sin restricciones de tiempo o idioma hasta el 19 de abril de 2018. La búsqueda de literatura fue construida con la combinación de vocabulario controlado (MeSH) y términos libres. Las estrategias de búsqueda se reportan en la [tabla 1](#). Se revisaron los reportes de los congresos del *American College of Obstetrics & Gynecology* (ACOG), de la *American Association of Gynecologic Laparoscopy* (AAGL) y de la *European Academy of Gynaecological Surgery* con el fin de identificar estudios adicionales. Dos de los investigadores, de manera independiente, revisaron títulos y resúmenes; los desacuerdos fueron resueltos por un tercer evaluador.

Los datos fueron extraídos independientemente por dos evaluadores. Las tablas de resumen incluyeron país,

población, criterios de elegibilidad y exclusión, número de estudios en ginecología, número de residentes o especialistas incluidos, límite de búsqueda, intervenciones, comparación, resultados y conclusiones de los autores. Se valoró la calidad global de las revisiones de acuerdo con los 11 dominios de la herramienta AMSTAR²⁶ por dos revisores de manera independiente. Los desacuerdos se resolvieron por consenso.

Resultados

Descripción de los estudios

La búsqueda de literatura arrojó 2.076 resultados. Se eliminaron los artículos duplicados, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión y se revisaron en texto completo 19 artículos, de los cuales quedaron 12 revisiones sistemáticas. No se encontraron artículos adicionales en búsquedas de literatura gris, como reportes de congresos y conferencias de sociedades de cirugía endoscópica. En la [figura 1](#) se presenta el procedimiento de selección de artículos con los parámetros del PRISMA. En la [tabla 2](#) se presentan las características de las revisiones sistemáticas. En relación con la evaluación de las revisiones sistemáticas, 3 revisiones presentaron alta calidad de la literatura^{6,27,28}, 7 media²⁹⁻³⁵ y 2 baja^{36,37} ([tabla 3](#)). Dada la heterogeneidad de las poblaciones, se decidió analizar los estudios primarios que incluían especialistas y residentes en ginecología; estos sumaron 17 estudios primarios, y de ellos se extrajeron las competencias.

Competencias adquiridas en simuladores de laparoscopia

Los programas de entrenamiento ofrecen habilidades constantes con un objetivo similar de entrenamiento a pesar de la diversidad de tipos de simuladores, metodologías de prácticas y métodos de evaluación. Estas competencias se citan en la [tabla 4](#). Entre las competencias adquiridas se encuentran tareas simples que se pueden desarrollar en simuladores convencionales y procedimientos complejos que requieren la utilización de dispositivos con tecnología adicional para la parametrización objetiva.

Al examinar un listado de competencias que se pueden adquirir en programas de entrenamiento con simuladores de laparoscopia se hacen evidentes varios aspectos:

Hay gran heterogeneidad de métodos por los que poder adquirir una misma competencia, y en igual número hay métodos de evaluación.

Las tareas, parámetros y habilidades en común abren la posibilidad de crear consenso respecto a las competencias necesarias con las que se debe culminar un programa de entrenamiento simulado.

Síntesis de resultados

Simuladores convencionales, cajas de entrenamiento y videosimuladores

Entre las revisiones sistemáticas que sustentan el uso de simuladores de cualquier tipo, ya sean simuladores

Tabla 1 Estrategias de búsqueda

Base de datos	#	Estrategias de búsqueda
Medline	#1	((Training, Simulation OR Interactive Learning OR Learning, Interactive OR Simulation Training OR High Fidelity Simulation Training OR Simulation))) AND (gynecological endoscopy OR Endoscopic Surgical Procedure OR Endoscopy, Surgical OR Surgical Endoscopy OR Surgical Procedure, Endoscopic OR Procedure, Endoscopic Surgical OR Procedures, Endoscopic Surgical OR Endoscopic Surgical Procedures OR Surgical Procedures, Endoscopic)
	#2	(Gynecological endoscopy OR Endoscopic Surgical Procedure OR Endoscopy, Surgical OR Surgical Endoscopy OR Surgical Procedure, Endoscopic OR Procedure, Endoscopic Surgical OR Procedures, Endoscopic Surgical OR Endoscopic Surgical Procedures OR Surgical Procedures, Endoscopic)
	#3	(((((Clinical Competence OR Competency, Clinical OR Competence, Clinical OR Clinical Competency OR Clinical Competencies OR Competencies, Clinical OR Clinical Skill OR Skill, Clinical OR Skills, Clinical OR Clinical Skills))) OR ((Professional Competence OR Competence, Professional OR Generalization of Expertise OR Expertise Generalization OR Technical Expertise OR Expertise, Technical))) OR ((non-technical skills OR non-technical skills OR technical skills))
EMBASE	#4	#1 AND #2 AND #3
	#1	'simulation'/exp OR'simulation'
	#2	'simulation training'/exp OR'simulation training'
	#3	high AND fidelity AND simulation AND training
	#4	low AND fidelity AND simulation AND training
	#5	#1 OR #2 OR #3 OR #4
	#6	'clinical competence'
	#7	'clinical competence'/exp OR'clinical competence'
	#8	'skill'/exp OR'skill'
	#9	clinical AND skill
	#10	professional AND competence
	#11	#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10
ERIC	#12	'endoscopy'/exp OR endoscopy
	#13	#5 AND #11 AND #12
	#1	Simulation
	#2	Skill OR Skills
	#3	#1 AND #2
	#4	Gynecology
	#5	#1 AND #2 AND #3

de realidad virtual (SRV), cajas de simulación convencional (CSC) y videosimuladores (VS) está el trabajo de al-Kadi et al. en 2012²⁹, quien muestra un desempeño superior y mejores puntajes en las habilidades quirúrgicas laparoscópicas para los aprendices cuando usan los simuladores que cuando realizan entrenamiento tradicional en salas de cirugía, con un tamaño del efecto medio de 1,98 (IC 95%: 1,20-2,77; $p < 0,01$); también muestran mayor cuidado al manipular el tejido, con un tamaño del efecto de 1,08 (IC 95%: 0,36-1,80; $p < 0,01$), y mayor puntaje de precisión, con un tamaño de efecto de 1,38 (IC 95%: 0,30-2,47; $p < 0,05$). Por lo anterior, aconsejan implementar el entrenamiento con simuladores en programas de residencias quirúrgicas. Hacer entrenamiento en simuladores genera mejores puntajes de desempeño operatorio, manipulación más cuidadosa de los tejidos y mayor precisión al realizar una tarea laparoscópica²⁹.

Gravante y Venditti³⁶ hacen una amplia exposición de la capacidad que tienen varios modelos de CSC o *box trainers* que, al ser usados para el entrenamiento de habilidades, generan una mejoría significativa en las habilidades básicas y gracias a su bajo costo estarían ampliamente disponibles para complementar el entrenamiento de residentes y especialistas³⁶.

Por su parte, Vanderbilt et al.³⁷ dejan evidencia de que se puede traducir el entrenamiento en cualquier tipo de simulador en habilidades quirúrgicas en sala de cirugía. Sin embargo, son claros en que faltan estudios bien diseñados que soporten los beneficios clínicos en los pacientes gracias a estas mejoras en el desempeño quirúrgico de los aprendices y cirujanos con experiencia³⁷. Sin importar el tipo de simulador, parece que adquirir habilidades previo al enfrentamiento con escenarios quirúrgicos reales se vuelve inevitable y casi un requerimiento en los programas de formación de residentes y especialistas en cirugía laparoscópica, como lo muestran Nguyen et al.³⁰, donde cualquier simulador listado por el autor es una buena opción para la obtención de habilidades básicas³⁰.

Simuladores de realidad virtual

Las diferentes categorías de simuladores desde el año 2009 muestran efectividad en la adquisición de competencias en cirugía laparoscópica.

Gurusamy et al.²⁷ exponen un trabajo metodológicamente fuerte donde resaltan los SRV frente a los simuladores convencionales a la hora de disminuir el tiempo en realizar una tarea laparoscópica con menos errores, mayor precisión y mayor economía de movimientos²⁷. El mismo

Tabla 2 Características de las revisiones sistemáticas

Revisión sistemática (país)	Residentes/ especialistas incluidos en los estudios	Intervenciones	Comparador	Resultados	Conclusiones de los autores
Gurusamy, 2009 (Reino Unido) ²⁷	612 aprendices de población mixta	Entrenamiento en SRV	No entrenamiento suplementario. Entrenamiento con VS	1) Mayor precisión cuando se compara con VS 2) Reducción del tiempo operatorio y movimientos innecesarios	1) El entrenamiento con SRV puede suplementar el entrenamiento estándar. 2) El entrenamiento con SRV es al menos tan bueno como el entrenamiento con VS
Larsen, 2012 (Holanda) ³⁵	255 aprendices de población mixta (24 en ginecología)	Entrenamiento en SRV	Cirugía en humanos o en animales	1) El entrenamiento en SRV redujo el tiempo quirúrgico de 17-50%. 2) Entrenamiento basado en competencias parece superior al basado en número de repeticiones fijas o tiempo de trabajo	Los SRV tienen capacidades educativas para el cirujano novato en el entrenamiento laparoscópico básico. Por ahora no hay evidencia para entrenar cirujanos avanzados en laparoscopia con simuladores
Nagendran, 2013 (Reino Unido) ⁶	101 de población mixta (24 residentes de ginecología)	Entrenamiento en SRV	No entrenamiento suplementario. Entrenamiento con CSC	1) Menor tiempo en la tarea cuando (3 estudios; 49 participantes; MD -11,76 minutos; 95%CI -15,23 a -8,30). 2) Mejor desempeño (2 estudios; 33 participantes; SMD 1,65; 95%CI 0,72 a 2,58). 3) Mejor desempeño luego de entrenamiento con SVR que con CSC (1 estudio; 19 participantes; SMD 1,46; 95%CI 0,42-2,50)	El entrenamiento en SRV parece disminuir el tiempo operatorio y mejorar el desempeño operatorio en aprendices con poca experiencia en laparoscopia. No se sabe cuál es el efecto en el coste de salud ni desenlaces clínicos en el paciente. Se necesitan estudios aleatorizados con bajo riesgo de sesgo que deben evaluar el impacto de los SRV en desenlaces clínicos
Gravante, 2013 (Italia) ³⁶	No aplica	Utilización de CSC (bajo costo, hechos en casa)	Entrenamiento en SRV	1) Las CSC son seguras, livianas, pequeñas y suficientes para permitir su desplazamiento. Su construcción es fácil y barata. 2) Pueden proveer varios puertos de entrada para permitir distancias variables al objetivo y ángulos variables de acción para simular varias tareas y situaciones clínicas de las cirugías laparoscópicas reales	1) El aprendiz puede usar CSC para mejorar sus habilidades básicas. 2) Describe modelos hechos en casa, a bajo costo y ampliamente disponibles para la mayoría de aprendices para formar las bases de todo procedimiento por laparoscopia. 3) Las CSC se centran en habilidades genéricas necesarias para otros procedimientos laparoscópicos
Nguyen, 2013 (Canadá) ³⁰	86 residentes	Entrenamiento CSC de bajo costo	VS o CSC comerciales	1) No hay diferencias entre los grupos de simuladores para mejorar las habilidades en laparoscopia. 2) Mayor velocidad de sutura con los VS frente a las CSC no estadísticamente significativas. La transferencia de objetos es más rápida en el entrenamiento en CSC	VS y CSC son igualmente eficiente en facilitar la adquisición de habilidades básicas en laparoscopia. El estudio de desarrollo de herramientas baratas y de entrenadores de laparoscopia validados puede ser costo-efectivo para fortalecer los entrenamientos en cirugía laparoscópica

Tabla 2 (continuación)

Revisión sistemática (país)	Residentes/ especialistas incluidos en los estudios	Intervenciones	Comparador	Resultados	Conclusiones de los autores
Al-Kadi, 2012 (Canadá) ²⁹	439 de población mixta (36 en ginecología)	Entrenamiento con simuladores	No entrenamiento suplementario	1) Mejora el desempeño en cirugía ($d = 1,98$, 95%CI: 1,20 a 2,77; $p < 0,01$). 2) Aumenta el manejo cuidadoso del tejido ($d = 1,08$, 95%CI: 0,36 a 1,80; $p < 0,01$). 3) Aumenta precisión al realizar las tareas en laparoscopia ($d = 1,38$, 95%CI: 0,30-2,47; $p < 0,05$)	1) El uso de simuladores ofrece mejor entrenamiento en habilidades de cirugía laparoscópica y potencialmente aumenta el estándar de aprendizaje de los modelos de entrenamiento de residentes. Se aconseja adoptar el uso de simuladores en los programas de residencia para enseñar habilidades quirúrgicas en laparoscopia a los estudiantes novatos. 2) Implementando esta modalidad de entrenamiento se podría llegar a influir en la morbilidad de los pacientes
Thijssen, 2010 (Holanda) ³²	1.995 población total (53 en ginecología)	Entrenamiento con SRV	No reportado	Hay validez de concurrencia entre las mediciones de parámetros realizadas con los SRV y las mediciones de CSC	Es posible evaluar las habilidades en laparoscopia utilizando las métricas de los SRV si se selecciona cuidadosamente el simulador, la tarea y las mediciones adecuadas. Esta evaluación provee una visión de los niveles de habilidad relativos en los aprendices, pero no predice necesariamente el desempeño en cirugía real. Se necesita más investigación para establecer la validez predictiva de los SRV en laparoscopia y sus métricas
Gjæraa, 2016 (Dinamarca) ³⁴	No reportado	Entrenamiento en habilidades no técnicas (HNT)	Los mismos grupos antes y después de las sesiones de entrenamiento	1) El pobre trabajo en equipo y la falta de planeación entorpece el flujo de trabajo de las operaciones y aumenta la tasa de errores. 2) Entre mejor conciencia de situación tiene el cirujano menos errores ocurren. 3) Cuando la enfermera tiene buen liderazgo y buenas habilidades de manejo ocurren menos errores y problemas en CMI pero no en cirugía abierta. 4) Los errores no técnicos son 2 a 3 veces más frecuentes en CMI. El entrenamiento de HNT disminuye el número de errores técnicos y mejora los puntajes de cirugía a pesar de que no cambie el tiempo quirúrgico ni la estancia hospitalaria	1) Las HNT son importantes para los equipos de CMI para mejorar el flujo de trabajo y la prevención de errores. Mejora aún más con equipos fijos. En CMI la comunicación es más importante con el equipo y con el paciente que en cirugía abierta. 2) En el futuro la atención se debe enfocar en identificar sistemáticamente HNT claves y desarrollar entrenamientos de equipos basados en evidencia para los programas de entrenamiento en equipos de CMI

Tabla 2 (continuación)

Revisión sistemática (país)	Residentes/ especialistas incluidos en los estudios	Intervenciones	Comparador	Resultados	Conclusiones de los autores
Kramp, 2016 (Holanda) ²⁸	970 en población mixta (104 en ginecología)	Entrenamiento con simuladores	Los mismos sujetos sometidos a pruebas de aptitudes	1) Las habilidades en laparoscopia se correlacionan con la habilidad visuoespacial ($r = 0,32$, 95%CI: 0,25-0,39; $p < 0,001$), habilidad perceptual ($r = 0,31$, 95%CI: 0,22-0,39; $p < 0,001$), habilidad psicomotora ($r = 0,26$, 95%CI: 0,10-0,40; $p = 0,003$) y evaluaciones de aptitudes basadas en simuladores ($r = 0,64$, 95%CI: 0,52-0,73; $p < 0,001$). 2) La habilidad visuoespacial en 3 dimensiones mostró una correlación significativamente mayor que la habilidad visuoespacial intrínseca estática ($p = 0,024$)	1) La evaluación de aptitudes se asocia con el nivel de habilidades en laparoscopia evaluadas a través de simuladores. 2) Una prueba de aptitudes en laparoscopia puede ser una herramienta valiosa adicional para evaluar candidatos para especialidades médicas que requieran de habilidades en laparoscopia
Alaker, 2016 (Reino Unido) ³¹	1.295 población general (64 en ginecología)	Entrenamiento en SRV	No entrenamiento suplementario. Entrenamiento con otros simuladores	1) El entrenamiento en SRV fue superiores a no entrenar en cuanto a puntajes de error, OSATS, GOALS, GRS, distancia de movimiento, movimiento en profundidad, economía de movimientos, y precisión. Modelo de efecto aleatorio ($d = 29,79$, 95%CI: 1,76-57,81). 2) Los cirujanos novatos mejoraron sus puntajes en un 108,92% (95%CI: 7,21-210,63) y su tiempo en 36,52% (95%CI: 69,42-142,46); sujetos sin experiencia mejoraron sus puntajes en 53,98% (95%CI: 66,54-174,49) y su tiempo en 29,48% (95%CI: 12,99-45,97)	Los cirujanos novatos mejoran su desempeño significativamente pero no en sujetos sin experiencia. El entrenamiento en SRV se ha convertido en fundamental por fuera de las salas de cirugía. Los SRV mejoran el desempeño operatorio y acortan el tiempo operatorio. Los entrenamientos basados en competencias parecen mejorar los desenlaces de aprendizaje en simulación. El entrenamiento con SRV en los programas de cirugía esta aconsejado si se logra demostrar costo-efectividad. Son necesarios más estudios para demostrar desenlaces en los pacientes
Vanderbilt, 2015 (Estados Unidos) ³⁷	602 de población mixta (141 en ginecología)	Entrenamiento en simuladores	El mismo grupo en procedimientos en modelo animal o en sala de cirugía	1) 13 estudios (62%) resultaron en mejoría estadísticamente significativa del tiempo de desempeño. 2) No hay diferencias entre los grupos respecto a escalas globales. 3) 3 (14%) de 21 estudios reportaron mejoría significativa en sutura corte y habilidades de coagulación en el grupo entrenado comparado con el grupo control. 4) 7 artículos encontraron disminución significativa en el número de errores	1) El entrenamiento basado en simuladores lleva a beneficios demostrables en salas de cirugía. 2) El entrenamiento basado en simuladores es efectivo para adquirir habilidades en laparoscopia, incrementa la traducción de las habilidades a la sala de cirugía, incrementa la seguridad del paciente. Más investigaciones deben ser conducidas para determinar cómo la simulación puede ser parte de un currículo quirúrgico

Tabla 2 (continuación)

Revisión sistemática (país)	Residentes/ especialistas incluidos en los estudios	Intervenciones	Comparador	Resultados	Conclusiones de los autores
Zendejas, 2016 (Estados Unidos) ³³	1.280 de población mixta (214 en ginecología)	Entrenamiento de FLS	No reportado	23 estudios reportaron validación de la evidencia de los puntajes de FLS. La evidencia casi siempre validaba los puntajes de FLS; sin embargo, la ligadura de asa carece de capacidad discriminatoria	1) El programa de evaluación de FLS ha acumulado una evidencia validada sustancial que soporta su relación con algunas variables en las habilidades de laparoscopia; sin embargo, las fortalezas en algunas fuentes de evidencia no compensan el déficit en otras. 2) Esta revisión resalta que hay brechas importantes en la evidencia y que la argumentación de la validez de los puntajes de FLS aún está incompleta. 3) Este estudio no intenta desacreditar el trabajo previo pero muestra áreas que requieren atención en el futuro para que se pueda validar los puntajes de FLS como una evaluación de alto rendimiento en cirugía laparoscópica

CMI: cirugía mínimamente invasiva; CSC: caja de simulación convencional; ECC: ensayo clínico controlado; FLS: *Fundamentals in Laparoscopic Surgery*; GOALS: *Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*; GRS: *Global Rating Scale*; HNT: habilidades no técnicas; Obs/Gin: obstetricia y ginecología; OSALS: *Objective Surgery Assessment Laparoscopic Salpingectomy*; OSATS: *Objective Surgery Assessment of Technical Skills*; SRV: simuladores de realidad virtual; VS: videosimuladores.

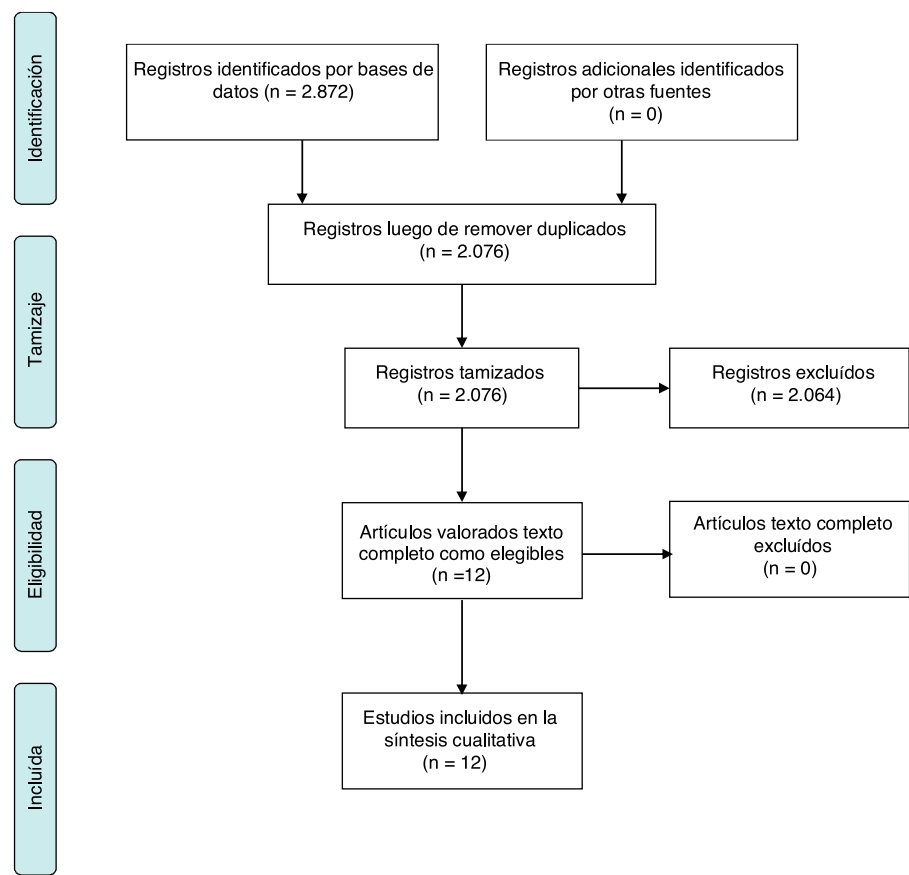


Figura 1 Diagrama PRISMA.

Tabla 3 Evaluación de las revisiones sistemáticas según AMSTAR													
Revisión sistemática	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score/11	Calidad de evaluación
Gurusamy, 2009 ²⁷	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	11	Alta
Thijssen, 2010 ³²	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	5	Media
Al-Kadi, 2012 ²⁹	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	6	Media
Larsen, 2012 ³⁵	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	6	Media
Nagendran, 2013 ⁶	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	11	Alta
Gravante, 2013 ³⁶	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	3	Baja
Nguyen, 2013 ³⁰	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	7	Media
Vanderbilt, 2015 ³⁷	No	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	4	Baja
Gjeraa, 2016 ³⁴	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	5	Media
Kramp, 2016 ²⁸	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9	Alta
Alaker, 2016 ³¹	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	8	Media
Zendejas, 2016 ³³	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	5	Media

1: ¿Se realizó y documentó un diseño a priori del estudio? 2: ¿La selección de los estudios y la extracción de los datos fueron realizadas por duplicado? 3: ¿Se realizó una búsqueda de la literatura detallada? 4: ¿Se utilizó la categoría de la publicación (p.ej., literatura gris) como criterio de inclusión? 5: ¿Se proporcionó una lista de los estudios incluidos y excluidos? 6: ¿Fueron las características de los estudios incluidos descritas? 7: ¿Se evaluó y documentó la calidad científica de los estudios incluidos? 8: ¿La calidad de la evidencia científica fue utilizada adecuadamente en la formulación de las conclusiones? 9: ¿Fueron apropiados los métodos para integrar los hallazgos de los estudios? 10: ¿Se evaluó la posibilidad de sesgo de publicación? 11: ¿Se reportaron los conflictos de intereses?

grupo ratifica esos hallazgos en 2013 y complementa el desempeño en los procedimientos quirúrgicos reales con mejores puntajes en evaluaciones objetivas, siempre que se haga el entrenamiento para adquirir competencias en laparoscopia con SRV sin experiencia previa⁶.

Alaker et al.³¹ hacen aportes en los hallazgos de las ventajas de los simuladores virtuales en cuanto a su capacidad para impartir entrenamiento. Sin embargo, recalcan que deben utilizarse con el acompañamiento de un tutor experto y complementarse con

Tabla 4 Competencias en simuladores de laparoscopia

		Lentz 2001 ⁴²	Ficher 2005 ⁴³	Aggarwal 2006 ⁴⁴	Larsen 2006 ³⁹	Hart 2006 ⁴⁵	Banks 2007 ⁴⁶	Clevin 2008 ⁴⁷	Arden 2008 ⁴⁸	Kolman 2008 ⁴⁹	Larsen 2009 ⁴¹	Sansregret 2009 ⁵⁰	Zheng 2010 ⁵¹	Sliwinski 2010 ⁵²	Hiemstra 2011 ⁵³	Gala 2013 ⁵	Ahlborg 2013 ⁵⁴
Tarea básica en simulador	Transferencia de objetos	x	x					x		x	x	x	x			x	
	Sutura con nudo intracorpóreo	x	x				x			x		x	x		x		
	Corte de patrones		x					x		x	x	x	x			x	
	Ligadura de asa		x									x	x				
	Levantar/ traccionar				x			x		x	x			x		x	
	Agarrar				x						x			x		x	
	Cortar				x			x			x			x		x	
	<i>Clipping</i>				x			x			x			x		x	
	Sutura con nudo extracorpóreo		x									x	x				
	Pasar una cuerda por aros	x								x							
	Canulación											x					
Habilidad en laparoscopia	Navegación de cámara							x			x						
	Navegación con instrumento							x						x			
	Coordinación mano-ojo							x			x			x			
	Destreza bimanual										x						
	Manipulación del tejido										x						
	Coagulación/ Fulguración										x						
	Longitud de trayectoria			x	x										x		
Procedimiento completo	Salpingectomía por laparoscopia			x		x	x				x						x
	<i>Pomeroy</i> por laparoscopia															x	x
	Manejo de embarazo ectópico				x												
	Cierre de cúpula vaginal								x								

simulación háptica, entendida como la percepción sensorial al tacto³¹.

Los SRV cuentan con ventajas evidentes sobre los simuladores convencionales a la hora de evaluar el desempeño con parámetros objetivos, retroalimentar durante el proceso de entrenamiento y simular procedimientos completos. Esto los hace ideales para la adquisición de competencias avanzadas, luego de haber pasado por simuladores convencionales, y parecen ser una herramienta ideal para la evaluación de competencias tanto en aprendices como en cirujanos avanzados que quieran caracterizar de forma objetiva su desempeño. A pesar de lo anterior, las revisiones presentan insuficiente evidencia de la relevancia clínica que pueden tener los entrenamientos en este tipo de simuladores³².

Evidencia en ginecología de habilidades de laparoscopia

Los programas de entrenamiento, los tipos de simuladores y los parámetros de evaluación encontrados están inmersos entre las revisiones sistemáticas que no logran ser exclusivas en el área de ginecología. Sin embargo, son numerosos los estudios primarios de residentes y especialistas en ginecología que alimentan estos trabajos, con lo que se justifica su aplicabilidad en procedimientos ginecológicos laparoscópicos. En cuanto a las habilidades y procedimientos específicos de cada especialidad, se acude a la simulación en realidad virtual y simulación en modelos animales que permite desarrollar cirugías de naturaleza ginecológica en su totalidad, susceptibles de ser evaluadas de forma objetiva. Una recopilación de los estudios primarios en ginecología incluidos en las revisiones sistemáticas de nuestro estudio se expone en el material suplementario (anexo A, tabla 1S).

Transferencia de habilidades

Nada de lo antes expuesto tendría fundamento si no estuviera justificado por la posibilidad de beneficiar a las pacientes con los procedimientos laparoscópicos. La evidencia del efecto de los simuladores sobre desenlaces clínicos significativos aún está en construcción y es insuficiente para soportar revisiones sistemáticas. Demostrar menor estancia hospitalaria, menor sangrado, menos complicaciones mayores y menores, menos dolor y menor recurrencia son solo algunos de los retos en la evolución del entrenamiento simulado. Estos desenlaces se pueden analizar cuando la medición de las competencias sea homogénea y los procedimientos sean evaluados objetivamente en términos de precisión, fluidez en la cirugía, tiempos quirúrgicos, respeto por el tejido y demás parámetros que actualmente son incluidos en métodos de evaluación objetivos y validados que permiten comparaciones similares entre operadores y entre estudios^{8,20,38-40}. Las evaluaciones del desempeño quirúrgico validadas se presentan en la [tabla 5](#).

Vale la pena hacer mención especial de dos métodos de evaluación de la adquisición de las habilidades: el *Objective Assessment of Surgical and Technical Skills* (OSATS) y el *Objective Assessment of Surgery-Laparoscopic Salpingectomy* (OSALS). Consta de una lista de chequeo específica de cada procedimiento y una escala de calificación global que es aplicable a cualquier procedimiento quirúrgico; esta

escala incluye 7 ítems (respeto por el tejido, tiempo del movimiento, manipulación del instrumento, conocimiento del instrumento, uso del asistente, flujo de la cirugía y planeación del avance y conocimiento específico del procedimiento). Cada ítem es calificado de 1 a 5, y al final se suma la totalidad de puntos. Esto permite de forma objetiva evaluar el desempeño en la intervención quirúrgica y el progreso luego de un entrenamiento. Por esta razón el OSATS y su Escala de Calificación Global sirven para aplicarse al desempeño en procedimientos como salpingectomía, histerectomía o manejo de embarazo ectópico usando SRV. El OSALS utiliza el componente de lista de chequeo específicamente en salpingectomía, mientras sigue evaluando los mismos parámetros del OSATS en la Escala de Calificación Global.

FLS como método de evaluación

Fundamentals in Laparoscopic Surgery (FLS) se ha convertido en un referente en cuanto a entrenamiento en simulación de laparoscopia, y probablemente es uno de los estándares de evaluación más utilizados para validar otros simuladores o evaluar el rendimiento en cirugía luego de diferentes tipos de entrenamiento simulado. Parte de su éxito ha sido la popularización alcanzada por el hecho de ser un requisito del *Board of American College of Surgery*^{10,16,17}.

Zendejas et al.³³ exploran la validación del programa de FLS desde la estructura interna, la validez predictiva y la respuesta al entrenamiento³³. Su revisión soporta la utilidad del programa para comparación entre grupos, respuesta al entrenamiento y correlación con algunas variables operativas; sin embargo, expone una brecha en la evidencia que soporta su estructura interna (los ejercicios que lo componen, su método de evaluación y las pruebas de conocimiento), el proceso de respuesta y las consecuencias de sus puntajes. Ello que sugiere que, al menos en cuanto a estructura, las tareas y habilidades que deben componer un consenso de simulación en laparoscopia probablemente superen los cinco ítems evaluados en las tareas de FLS.

Habilidades no técnicas

En la práctica de la cirugía laparoscópica no solo caben habilidades técnicas. La cirugía mínimamente invasiva es especialmente exigente en cuanto a las habilidades comunicativas y de trabajo en equipo. Gjeraa et al.³⁴ exponen los hallazgos en cuanto a habilidades no técnicas que se deben adquirir a través de escenarios simulados para el desempeño adecuado de un equipo de cirugía laparoscópica. Hacen evidente que trabajar con equipos fijos mejora los niveles de seguridad en los procedimientos. Las habilidades no técnicas, como la comunicación y la coordinación, permiten disminuir los errores técnicos y mejorar la fluidez de la cirugía³⁴.

Propuesta de programa de entrenamiento

Luego de revisada la evidencia disponible y ante la ausencia de estándares y de homogeneidad en los programas, es posible realizar una propuesta de entrenamiento basándose en

Tabla 5 Método de evaluación objetiva de adquisición de habilidad en pruebas simuladas, cirugía en humano o modelo animal

Método de evaluación objetiva	Lentz 2001 ⁴²	Ficher 2005 ⁴³	Aggarwal 2006 ⁴⁴	Larsen 2006 ³⁹	Hart 2006 ⁴⁵	Banks 2007 ⁴⁶	Clevin 2008 ⁴⁷	Arden 2008 ⁴⁸	Kolman 2008 ⁴⁹	Larsen 2009 ⁴¹	Sansregret 2009 ⁵⁰	Zheng 2010 ⁵¹	Sliwinski 2010 ⁵²	Hiemstra 2011 ⁵³	Gala 2013 ²⁷	Ahlborg 2013 ⁵⁴
Tiempo de ejecución	x		x	x			x	x						x	x	x
Puntaje global	x				x		x		x		x	x			x	x
Puntaje de error				x			x						x			
OSATS/OSALS					x					x					x	
Economía de movimientos							x							x		
Puntaje en coordinación/Precisión		x					x									
Puntaje en sutura		x														
<i>Global Rating Scale</i>						x										
Tasa aprobado/fallado						x										
<i>Task Specific checklist</i>						x										
Sangrado			x													
Daño del tejido													x			
Angulo de trayectoria				x												
Profundidad de movimiento														x		
Suavidad del movimiento														x		

OSALS: *Objective Assessment of Surgery-Laparoscopic Salpingectomy*; OSATS: *Objective Assessment of Surgical and Technical Skills*.

Tabla 6 Propuesta de programa de entrenamiento

	Tarea del programa	Habilidades adquiridas con los ejercicios
Tarea básica en simulador	Navegación de cámara	Coordinación mano-ojo
	Navegación con cámara e instrumentos	Coordinación mano-ojo
	Transferencia de objetos/agarrar	
	Levantar/traccionar	
	Canulación /pasar una cuerda por aros	Coordinación mano-ojo
	Corte de patrones	Destreza bimanual
	<i>Clipping</i>	Longitud de trayectoria
	Ligadura de asa	
	Sutura con nudo extracorpóreo	
	Sutura con nudo intracorpóreo	
Procedimiento completo	Salpingectomía por laparoscopia	Coordinación mano-ojo
	<i>Pomeroy</i> por laparoscopia	Destreza bimanual
	Manejo de embarazo ectópico	Longitud de trayectoria
	Cierre de cúpula vaginal	Manipulación del tejido
		Coagulación/Fulguración

los ítems y métodos de evaluación encontrados en la revisión sistemática y realizando un análisis y la organización según el grado de dificultad o curva de aprendizaje de tareas básicas, simulación de procedimientos ginecológicos completos y habilidades adquiridas con los ejercicios de simulación que se presentan en la [tabla 6](#).

Las tareas básicas se pueden realizar en cualquier tipo de simulador, ya que todos los ejercicios descritos en esta sección se pueden ejecutar en SRV, CSC o VS. Para el desarrollo de procedimientos completos es necesaria la utilización de simuladores virtuales, ya que estos disponen de software específico de cada procedimiento; sin embargo, no se limita la utilización de modelos para aplicarse en VS o cajas convencionales. El acortamiento en la longitud de las trayectorias y la coordinación son más factibles entrenarlas en VS, que tienen herramientas de medición precisas del recorrido de las pinzas.

En cuanto a los métodos de evaluación a utilizar, basándose en la frecuencia de aparición en los artículos, se recomienda utilizar:

- ? Tiempo de ejecución: medible en segundos, se puede aplicar en cualquier tipo de simulador.
- ? Puntaje global: determinado de forma individual por cada ejercicio.
- ? Puntaje de error: determinado de forma individual por cada ejercicio.
- ? OSATS: solo aplicable a procedimientos completos, es adaptable a procedimientos diferentes, requiere entrenamiento en evaluación por parte del instructor.
- ? OSALS: solo aplicable a salpingectomía en SRV o procedimiento real en sala de cirugía.
- ? Economía de movimientos: fácilmente evaluable en SRV, se puede usar en CSC o VS con entrenamiento por parte del instructor.

Se remite al lector a las referencias^{8,39,40} para la descripción de los métodos de evaluación objetiva de habilidades en laparoscopia.

Discusión

Los programas para adquirir habilidades laparoscópicas a través de la simulación hasta ahora no están sustentados en evidencia de calidad y responden más a la tradición oral y a la experiencia de los tutores. La presente revisión mostró una recopilación sobre las competencias que se pueden adquirir a través de diferentes simuladores.

Los simuladores de laparoscopia, sin importar su categoría, son herramientas eficientes y efectivas en el paso de adquisición de habilidades laparoscópicas previo al escenario quirúrgico real. Nuestra revisión mostró que la frecuente discusión sobre la superioridad de los SRV frente a las cajas de entrenamiento convencional y los VS parece infructuosa si se comparan los mismos desenlaces, pues es evidente que en cuanto a las habilidades básicas cualquier simulador de baja fidelidad puede llevar a cabo esta función. Los equipos de realidad virtual entonces se dirigen a permitir que los aprendices adquieran habilidades complejas y se acerquen a procedimientos completos antes de enfrentarse a salas de cirugía optimizando los escenarios de práctica real sobre el paciente (*hands-on*). Ambas categorías de simuladores en laparoscopia tienen su papel en el entrenamiento de competencias sin ser excluyentes, y los simuladores convencionales son una alternativa que parece costo-efectiva y con suficiente evidencia para seguir teniendo validez en la adquisición de habilidades básicas y avanzadas de ginecólogos y laparoscopistas.

El impacto de estas habilidades adquiridas en simuladores sobre la cirugía real es evidente cuando se realizan evaluaciones objetivas del desempeño quirúrgico que va más allá de patrones reconocidos como el FLS. No es común en las áreas quirúrgicas hacer evaluaciones objetivas del desempeño del cirujano²⁰, aunque en este aspecto está la principal utilidad clínica de nuestra revisión. La evaluación objetiva de las habilidades requiere un primer paso: identificar las habilidades a evaluar y cuáles son los métodos para hacerlo. Solo entonces se puede evaluar objetivamente el desempeño quirúrgico de un cirujano tanto en simuladores como en el escenario real, permitiendo tener evidencia

objetiva de la competencia de un aspirante a especialidad, un cirujano con intenciones de recertificación o la posibilidad de comparar desenlaces clínicamente significativos, tales como sangrado estimado, tiempo quirúrgico, complicaciones mayores y menores, reintervención, dolor posquirúrgico y recurrencia con los puntajes obtenidos en las evaluaciones de desempeño quirúrgico. Con la finalidad de construir esta evidencia, nuestro grupo tiene en curso un consenso de expertos sobre las habilidades encontradas en esta revisión para evaluar cuáles de ellas y con qué método de evaluación se puede construir un programa de entrenamiento en simuladores que sea aplicable a todas las regiones donde se imparta entrenamiento en cirugía endoscópica ginecológica, principalmente con énfasis en Latinoamérica.

Construir evidencia que muestre la importancia clínica del entrenamiento con simuladores de laparoscopia dependerá de la generación de estándares en cuanto a las habilidades y competencias que se deben adquirir, las herramientas y programas formales en los cuales se puede entrenar y, por último, los métodos con los cuales se debe evaluar. Sobre los desenlaces en el paciente hacen falta estudios que midan el impacto en términos de complicaciones, tiempo de estancia hospitalaria, sangrado en el procedimiento, dolor posquirúrgico por cuenta del aprendizaje en cirugía laparoscópica, para finalmente tener suficiente homogeneidad en la información y ver diferencias clínicas y estadísticamente significativas en el efecto de la simulación en laparoscopia sobre el paciente.

En cuanto a los métodos de evaluación de estas competencias, encontramos que los puntajes globales y los puntajes de error son los métodos más usados, aunque su heterogeneidad en la aplicación de cada estudio no permite recomendarlo como una herramienta aplicable a todos los escenarios de entrenamiento simulado. Por eso, como método de evaluación objetiva de las tareas y habilidades sugerimos que se den en términos de puntajes globales, puntajes de error y tiempo de realización de la tarea. Para los procedimientos completos sugerimos la evaluación objetiva con las herramientas validadas del OSATS y OSALS^{8,35,39,41}.

Las fortalezas de esta revisión están dadas por ser la única revisión sistemática identificada que selecciona los estudios primarios de donde se extraen las habilidades exclusivamente en población médica ginecológica, lo cual asegura que las tareas, habilidades y procedimientos completos están dirigidos al aprendizaje de habilidades básicas y avanzadas en ginecología. Esta revisión logra listar las competencias que se pueden desarrollar en los simuladores agrupándolas por tareas, habilidades y procedimientos, y sugiere el único listado evidenciado en la literatura con los métodos de evaluación que se pueden utilizar para determinar la adquisición de estas competencias.

No se logró hacer una descripción detallada de cada habilidad por la falta de descripción en los estudios primarios ni en las revisiones incluidas. Tampoco se logra ubicar cada competencia con un simulador o un método de evaluación en particular. Sin embargo, según la naturaleza de los procedimientos se puede inferir que la práctica de procedimientos completos se puede dar en SRV sin encontrar diferencias entre las referencias de estos. Las habilidades básicas y las tareas pueden adquirirse en CSC y VS.

Conclusiones

Según las revisiones sistemáticas encontradas, y tras la evaluación de su calidad, se puede hacer una lista de las competencias adquiridas en programas de simulación de laparoscopia. Estas se pueden lograr con equipos convencionales y modernos simuladores de realidad virtual con el objetivo de adquirir habilidades técnicas básicas, procedimientos complejos y habilidades no técnicas. La práctica en los simuladores es medible en términos de tiempo del procedimiento, puntajes de error, fluidez o parámetros de desempeño propios de cada programa de entrenamiento y dispositivo de simulación, con lo que eventualmente se puede hacer transferencia de las competencias a cirugía real, con posibles beneficios para el paciente, para lo cual aún se sigue construyendo la evidencia.

Financiación

Este estudio fue financiado por recursos propios de los investigadores.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.edumed.2018.10.013](https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.10.013)

Bibliografía

1. Falchetta FS, Lawrie TA, Medeiros LR, da Rosa MI, Edelweiss MI, Stein AT, et al. Laparoscopy versus laparotomy for FIGO stage I ovarian cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;10:CD005344.
2. Koo Y-J, Kim J-E, Kim Y-H, Hahn H-S, Lee I-H, Kim T-J, et al. Comparison of laparoscopy and laparotomy for the management of early-stage ovarian cancer: Surgical and oncological outcomes. *J Gynecol Oncol*. 2014;25:111-7.
3. Cirugía Mínimamente Invasiva en Ginecología. Libro de texto de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Obstetricia y Ginecología. Bogotá: AltaVoz Editores; 2017.
4. Powell F, Khaund A. Laparoscopy and laparoscopic surgery. *Obstet Gynaecol Reprod Med*. 2016;26:297-303.
5. Gala R, Orejuela F, Gerten K, Lockrow E, Kilpatrick C, Chohan L, et al. Effect of validated skills simulation on operating room performance in obstetrics and gynecology residents: A randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2017;29:212-7.
6. Nagendran M, Gurusamy KS, Aggarwal R, Loizidou M, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013:CD006575.
7. Moulder JK, Louie M, Toubia T, Schiff LD, Siedhoff MT. The role of simulation and warm-up in minimally invasive gynecologic surgery. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2017;29:212-7.
8. Martin JA, Regehr G, Reznick R, MacRae H, Murnaghan J, Hutchison C, et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg*. 1997;84:273-8.
9. Kim-Fine S, Brennand EA. Surgical simulation and competency. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2016;43:575-90.
10. Bilgic E, Kaneva P, Okrainec A, Ritter EM, Schwaitzberg SD, Vasiliou MC. Trends in the Fundamentals of Laparoscopic Surgery®

- (FLS) certification exam over the past 9 years. *Surg Endosc.* 2018;32:2101–5.
11. Cundiff GW. At last, a standardized laparoscopy curriculum for gynecology residents. *Am J Obstet Gynecol.* 2016;215:137–9.
 12. 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.
 13. Sroka G, Feldman LS, Vassiliou MC, Kaneva PA, Fayed R, Fried GM. Fundamentals of laparoscopic surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room — a randomized controlled trial. *Am J Surg.* 2010;199:115–20.
 14. 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;240:518–25, discussion 525–528.
 15. Asoğlu MR, Achjian T, Akbilgic O, Borahay MA, Kılıç GS. The impact of a simulation-based training lab on outcomes of hysterectomy. *J Turk Ger Gynecol Assoc.* 2016;17:60–4.
 16. Revised-Manual-Skills-Guidelines-February-2014.pdf [consultado 18 Nov 2017]. Disponible en: <https://www.flsprogram.org/wp-content/uploads/2014/03/Revised-Manual-Skills-Guidelines-February-2014.pdf>.
 17. Proficiency-Based-Curriculum-Word-File-updated-February-2014.pdf [consultado 18 Nov 2017]. Disponible en: <https://www.flsprogram.org/wp-content/uploads/2014/02/Proficiency-Based-Curriculum-Word-File-updated-February-2014.pdf>.
 18. Sherbino J, Bonnycastle D, Côté B, Flynn L, Hunter A, Ince-Cushman D. CanMEDS 2015 physician competency framework. Ottawa: Royal College of Physicians and Surgeons of Canada; 2015.
 19. Nasca TJ, Philibert I, Brigham T, Flynn TC. The next GME accreditation system — rationale and benefits. *N Engl J Med.* 2012;366:1051–6.
 20. Chipman JG, Schmitz CC. Using objective structured assessment of technical skills to evaluate a basic skills simulation curriculum for first-year surgical residents. *J Am Coll Surg.* 2009;209:364–70.e2.
 21. Vassiliou MC, Feldman LS, Andrew CG, Bergman S, Leffondré K, Stanbridge D, et al. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg.* 2005;190:107–13.
 22. Tanos V, Socolov R, Demetriou P, Kyprianou M, Watrelot A, van Belle Y, et al. Implementation of minimal invasive gynaecological surgery certification will challenge gynaecologists with new legal and ethical issues. *Facts Views Vis Obgyn.* 2016;8:111–8.
 23. roxorstudios. Joint recommendation on Endoscopic Training. ESGE [consultado 21 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.esge.org/joint-recommendation-on-endoscopic-training/>.
 24. Higgins JP, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*, 4. John Wiley & Sons; 2011.
 25. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Ann Intern Med.* 2009;151:264–9.
 26. Shea BJ, Grimshaw JM, Wells GA, Boers M, Andersson N, Hamel C, et al. Development of AMSTAR: A measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. *BMC Med Res Methodol.* 2007;7:10.
 27. Gurusamy KS, Aggarwal R, Palanivelu L, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009:CD006575.
 28. Kramp KH, van Det MJ, Hoff C, Veeger NJGM, ten Cate Hoedemakers HO, Pierie J-PEN. The predictive value of aptitude assessment in laparoscopic surgery: A meta-analysis. *Med Educ.* 2016;50:409–27.
 29. Al-Kadi AS, Donnon T, Oddone Paolucci E, Mitchell P, Debru E, Church N. The effect of simulation in improving students' performance in laparoscopic surgery: A meta-analysis. *Surg Endosc.* 2012;26:3215–24.
 30. Nguyen T, Braga LH, Hoogenes J, Matsumoto ED. Commercial video laparoscopic trainers versus less expensive, simple laparoscopic trainers: A systematic review and meta-analysis. *J Urol.* 2013;190:894–9.
 31. Alaker M, Wynn GR, Arulampalam T. Virtual reality training in laparoscopic surgery: A systematic review & meta-analysis. *Int J Surg.* 2016;29:85–94.
 32. Thijsen AS, Schijven MP. Contemporary virtual reality laparoscopy simulators: Quicksand or solid grounds for assessing surgical trainees? *Am J Surg.* 2010;199:529–41.
 33. Zendejas B, Ruparel RK, Cook DA. Validity evidence for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) program as an assessment tool: A systematic review. *Surg Endosc.* 2016;30:512–20.
 34. Gjeraa K, Spanager L, Konge L, Petersen RH, Østergaard D. Non-technical skills in minimally invasive surgery teams: A systematic review. *Surg Endosc.* 2016;30:5185–99.
 35. Larsen CR, Østergaard J, Ottesen BS, Soerensen JL. The efficacy of virtual reality simulation training in laparoscopy: A systematic review of randomized trials. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2012;91:1015–28.
 36. Gravante G, Venditti D. A systematic review on low-cost box models to achieve basic and advanced laparoscopic skills during modern surgical training. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2013;23:109–20.
 37. Vanderbilt AA, Grover AC, Pastis NJ, Feldman M, Granados DD, Murithi LK, et al. Randomized controlled trials: A systematic review of laparoscopic surgery and simulation-based training. *Glob J Health Sci.* 2014;7:310–27.
 38. Husslein H, Shirreff L, Shore EM, Lefebvre GG, Grantcharov TP. The generic error rating tool: A novel approach to assessment of performance and surgical education in gynecologic laparoscopy. *J Surg Educ.* 2015;72:1259–65.
 39. Larsen CR, Grantcharov T, Aggarwal R, Tully A, Sørensen JL, Dalsgaard T, et al. Objective assessment of gynecologic laparoscopic skills using the LapSimGyn virtual reality simulator. *Surg Endosc.* 2006;20:1460–6.
 40. Niitsu H, Hirabayashi N, Yoshimitsu M, Mimura T, Taomoto J, Sugiyama Y, et al. Using the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) global rating scale to evaluate the skills of surgical trainees in the operating room. *Surg Today.* 2013;43:271–5.
 41. 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.
 42. Lentz GM, Mandel LS, Lee D, Gardella C, Melville J, Goff BA. Testing surgical skills of obstetric and gynecologic residents in a bench laboratory setting: Validity and reliability. *Am J Obstet Gynecol.* 2001;184:1462–8, discussion 1468–1470.
 43. Ficher A, Prachand V, Kives S, Levine R, Hasson H. Physical reality simulation for training of laparoscopists in the 21st century. A multispecialty, multi-institutional study. *JSLS.* 2005;9:125–9.
 44. Aggarwal R, Tully A, Grantcharov T, Larsen CR, Miskry T, Farthing A, et al. Virtual reality simulation training can improve technical skills during laparoscopic salpingectomy for ectopic pregnancy. *BJOG.* 2006;113:1382–7.
 45. Hart R, Doherty DA, Karthigasu K, Garry R. The value of virtual reality-simulator training in the development of laparoscopic surgical skills. *J Minim Invasive Gynecol.* 2006;13:126–33.
 46. Banks EH, Chudnoff S, Karmin I, Wang C, Pardani S. Does a surgical simulator improve resident operative performance of laparoscopic tubal ligation? *Am J Obstet Gynecol.* 2007;197:e1–5.

47. Clevlin L, Grantcharov TP. Does box model training improve surgical dexterity and economy of movement during virtual reality laparoscopy? A randomised trial. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2008;87:99–103.
48. Arden D, Hacker MR, Jones DB, Awtrey CS. Description and validation of the Pelv-Sim: A training model designed to improve gynecologic minimally invasive suturing skills. *J Minim Invasive Gynecol*. 2008;15:707–11.
49. Kolkman W, van de Put MAJ, Wolterbeek R, Trimbos JBMZ, Jansen FW. Laparoscopic skills simulator: Construct validity and establishment of performance standards for residency training. *Gynecol Surg*. 2008;5:109–14.
50. Sansregret A, Fried GM, Hasson H, Klassen D, Lagacé M, Gagnon R, et al. Choosing the right physical laparoscopic simulator? Comparison of LTS2000-ISM60 with MISTELS: validation, correlation, and user satisfaction. *Am J Surg*. 2009;197:258–65.
51. Zheng B, Hur H-C, Johnson S, Swanström LL. Validity of using Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) program to assess laparoscopic competence for gynecologists. *Surg Endosc*. 2010;24:152–60.
52. Sliwinski J. Visuo-spatial ability and damage in laparoscopic simulator training [B.S. thesis]. University of Twente; 2010.
53. Hiemstra E, Chmarra MK, Dankelman J, Jansen FW. Intracorporeal suturing: Economy of instrument movements using a box trainer model. *J Minim Invasive Gynecol*. 2011;18:494–9.
54. Ahlborg L, Hedman L, Murkes D, Westman B, Kjellin A, Felländer-Tsai L, et al. Visuospatial ability correlates with performance in simulated gynecological laparoscopy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2011;157:73–7.