

Modelo de simulación de apendicectomía abierta en la educación virtual para estudiantes de medicina durante la pandemia de COVID-19

Open appendectomy simulation model in virtual education for medical students during the COVID-19 pandemic

Consuelo E. Cornejo-Carrasco^{1*}, Magdiel J. M. Gonzales-Menéndez¹, Raúl Hinostroza-Castillo¹, José R. Flores-Yábar¹ y Consuelo E. Carrasco-Rivera²

¹Departamento Académico de Cirugía, Facultad de Medicina Humana, Universidad Ricardo Palma; ²Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad ESAN. Lima, Perú

Resumen

Objetivo: Evaluar las competencias logradas por estudiantes de medicina en la realización de una apendicectomía abierta y jareta en el modelo de simulación creado, evaluar el grado de satisfacción de su uso y determinar sus costos. **Método:** Estudio preexperimental de grupo único, prospectivo y longitudinal. Se evaluaron las competencias logradas por 24 alumnos de pregrado de medicina en la realización de una apendicectomía abierta y jareta en el simulador, mediante las pautas OSATS (Objective Structured Assessment of Technical Skills) a través de enseñanza virtual. Se realizó una encuesta a los alumnos para evaluar el simulador y se determinaron sus costos. **Resultados:** Hubo un incremento significativo en las pautas OSATS de las competencias logradas de 7 (pre-test) a 26 ± 5.71 puntos (pos-test final) ($p = 0.0001$) y una reducción del tiempo operatorio de 12 ± 3.81 minutos (primer pos-test) a 8 ± 2.02 minutos (pos-test final) ($p = 0.0001$). El 41% de los alumnos estuvieron totalmente satisfechos con los logros obtenidos y el 59% parcialmente satisfechos. El costo del simulador fue de 4.64 dólares americanos. **Conclusiones:** Los estudiantes lograron una mejora de sus competencias en la técnica quirúrgica. Este modelo de simulación es de bajo costo y presenta un nivel adecuado en la satisfacción de los logros obtenidos por los alumnos.

Palabras clave: Entrenamiento simulado. Educación de pregrado en medicina. Apendicectomía.

Abstract

Objective: To evaluate the skills achieved by the undergraduate medical student in performing an open appendectomy and purse string in the simulation model created, to evaluate the degree of satisfaction of its use and to determine its costs. **Method:** Pre-experimental, prospective and longitudinal study. The skills achieved by 24 undergraduate medical students in performing an open appendectomy and purse string in the simulator were evaluated using the OSATS (Objective Structured Assessment of Technical Skills) through virtual teaching. A survey was conducted to the students to evaluate the simulator and its costs were determined. **Results:** There was a significant increase in the OSATS of the skills achieved, from 7 (pre-test) to 26 ± 5.71 points (final post-test) ($p = 0.0001$) and reduction in the operative time from 12 ± 3.81 minutes (first post-test) to 8 ± 2.02 minutes (final post-test) ($p = 0.0001$). 41% of the students were totally satisfied with the achievements obtained and

*Correspondencia:

Consuelo E. Cornejo-Carrasco

E-mail: docconsuelocornejo@gmail.com

0009-7411/© 2023 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 14-08-2022

Fecha de aceptación: 08-03-2023

DOI: 10.24875/CIRU.22000410

Cir Cir. 2023;91(3):354-360

Contents available at PubMed

www.cirurgiaycirujanos.com

59% partially satisfied. The cost of the simulator was 4.64 USD. **Conclusions:** The students achieved an improvement in their skills in the surgical technique. This simulation model is low cost and presents an adequate level in the satisfaction of the achievements obtained by the students.

Keywords: Simulation training. Undergraduate medical education. Appendectomy.

Introducción

Durante la pandemia de COVID-19 se suspendieron las clases presenciales de todas las universidades del mundo, por lo que se tuvo que adecuar el proceso de enseñanza y aprendizaje a las clases virtuales. Sin embargo, las clases prácticas para los estudiantes de medicina que se realizaban en los laboratorios de las universidades y en los hospitales fueron difíciles de sustituir.

La apendicitis aguda es la principal causa de las emergencias quirúrgicas y constituye alrededor del 60% de las cirugías de urgencia en los hospitales^{1,2}. La apendicectomía laparoscópica es la técnica de referencia en el tratamiento de la apendicitis aguda, reservando la cirugía abierta para casos excepcionales, como pacientes con antecedentes de múltiples cirugías abdominales, conversión de apendicectomías laparoscópicas, falta de logística en regiones alejadas de las capitales de países en desarrollo o problemas técnicos con el equipo de laparoscopia en las áreas de emergencia. Por lo tanto, la enseñanza de la realización de una apendicectomía abierta en modelos de simulación biológicos vivos (animales de experimentación) es parte del sílabo del curso de cirugía de las facultades de medicina del país, para que el alumno de pregrado pueda comprender, asimilar y realizar el procedimiento quirúrgico, así como también adquiera las competencias de ayudantía quirúrgica como parte del perfil profesional del médico general.

Se revisó la literatura médica con el objetivo de encontrar algún tipo de simulador que ayude en la enseñanza de este tipo de cirugía a través de *e-learning*, donde algunos autores presentaron la medición de las competencias alcanzadas o los grados de satisfacción y de validación de los modelos de simulación de *software* de realidad virtual³⁻⁵. Otros estudios lo realizaron en modelos biológicos de animales vivos⁶ o en cadáveres humanos⁷, pero estas opciones eran de muy alto costo y utilizadas en laboratorios de cirugía.

Solo se encontraron dos estudios de modelos de simulación de bajo costo. En uno se utilizó un modelo de acondicionamiento del intestino de porcino *ex vivo*⁸,

pero era difícil conseguir estas vísceras en la época de la cuarentena por el SARS-CoV-2. En el otro se usó un modelo con varios guantes de látex, aunque su construcción estaba parcialmente explicada⁹. Todos estos simuladores fueron diseñados para apendicectomía laparoscópica en la enseñanza presencial a médicos residentes de cirugía, y no para alumnos del pregrado en clases virtuales.

En nuestra facultad se diseñó un modelo de simulación de apéndice cecal que los alumnos pudieran construir en casa para que a través de las clases virtuales sincrónicas aprendieran y desarrollaran las habilidades y destrezas en este tipo de cirugía.

El objetivo del presente estudio fue evaluar las competencias logradas en la realización de una apendicectomía abierta, así como establecer el grado de satisfacción y la evaluación del modelo de simulación por parte del alumnado y, finalmente, determinar los costos de su confección.

Método

Diseño de investigación

Estudio preexperimental de grupo único, prospectivo, longitudinal y descriptivo.

Población y muestra

- Tipo de muestreo: censal. Se incluyeron 24 alumnos del quinto año de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma, durante el semestre 2021-II.
- Criterios de inclusión.
 - Todos los alumnos que llevaban por primera vez el curso virtual de cirugía, sin conocimiento quirúrgico previo al curso, a quienes se enseñó la construcción del modelo de simulación y la realización de una apendicetomía abierta a través de clases virtuales sincrónicas.
 - Firma del consentimiento informado del participante aceptando su inclusión en el estudio.
 - Evaluaciones completas de la realización del procedimiento quirúrgico.

Instrumentos de recolección de datos

- Ficha de costos directos de materiales para la confección del modelo de simulación del apéndice cecal.
- Ficha de evaluación de competencias según las pautas OSATS (*Objective Structured Assessment of Technical Skills*) y registro del tiempo operatorio (en minutos) en la realización de una apendicectomía anterógrada y jareta. Estas pautas, validadas internacionalmente, evalúan siete elementos: respeto por el tejido, tiempo y movimientos, manejo del instrumental quirúrgico, conocimiento de los instrumentos, uso de asistencia, flujo de operación y planificación y conocimiento específico del procedimiento. Presenta un puntaje mínimo de 7 y máximo de 35 puntos¹⁰.
- Ficha de encuesta a los alumnos sobre el grado de satisfacción en el aprendizaje y los logros obtenidos, y evaluación del simulador, validada por un juicio de siete expertos (cirujanos y docentes universitarios de larga experiencia) con un coeficiente V de Aiken de 1 ($p < 0.05$). Este instrumento fue valorado con una escala de Likert de 1 a 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo, 2 parcialmente en desacuerdo, 3 indiferente, 4 parcialmente de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Procedimientos

PRIMERA FASE: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN (Fig. 1)

El simulador fue diseñado por el primer autor y para su mejora se tomaron en cuenta las sugerencias de un grupo de seis cirujanos generales y docentes con experiencia de diferentes universidades, así como una experiencia piloto con los alumnos.

En esta fase se determinó el costo directo de los materiales que se utilizaron para la construcción del simulador¹¹ considerando el tipo de cambio del año 2021, que fue de 3.99 soles por dólar americano. Los materiales necesarios para la construcción del modelo de simulación de apéndice cecal fueron un vaso de vidrio o plástico duro, una barra de plastilina de color amarillo (de preferencia), un par de guantes de látex estériles de talla 7 u 8, una aguja recta convencional e hilo negro, un lapicero o plumón rojo, y pegamento de silicona o similar.



Figura 1. Modelo de simulación del apéndice cecal.

SEGUNDA FASE: EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS LOGRADAS Y DEL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL APRENDIZAJE, Y EVALUACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN

El curso virtual de cirugía y técnica operatoria tuvo 15 sesiones prácticas y 8 sesiones teóricas sincrónicas a través de la plataforma *Blackboard collaborate*. Los 24 alumnos estudiados correspondieron a cinco grupos de práctica de cuatro o cinco estudiantes, que estuvieron a cargo de un docente investigador que les enseñó la confección del modelo de simulación mediante un vídeo tutorial a través de las clases virtuales sincrónicas en la cuarta sesión del curso, el cual quedó grabada en el aula virtual para que los alumnos construyeran su modelo en casa (<https://drive.google.com/file/d/1IVN1QvaZgN9xmbWY06xH-1bqkzvDdYAZ0/view?usp=sharing>).

En la sexta sesión virtual sincrónica (3 horas de duración) se explicó a los alumnos la técnica de apendicectomía abierta y laparoscópica, la técnica anterógrada y retrógrada, y la realización de jareta en el ciego en personas con apendicitis aguda mediante vídeos seleccionados de YouTube. Luego se les enseñó con vídeos tutoriales (Fig. 2) la ejecución de una apendicectomía abierta mediante técnica anterógrada y jareta en los modelos de simulación creados, indicándoles que esta última se realizaba solo en los casos de apendicitis aguda con la base comprometida con gangrena o perforación. Los alumnos replicaban la técnica en los simuladores en casa y el docente, con el apoyo del simulador *in situ*, la cámara y el *telementoring*, daba asesoría personalizada para

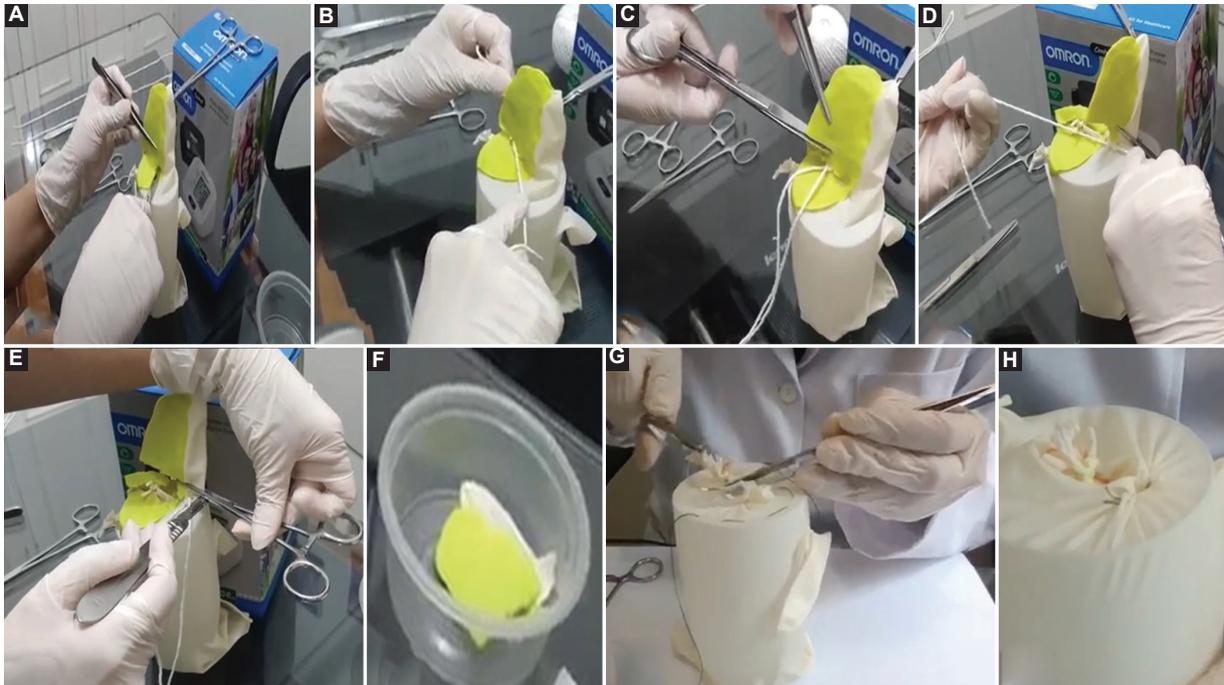


Figura 2. Pasos en la realización de una apendicectomía anterógrada y jareta. **A:** disección del meso apendicular. **B:** ligadura del meso apendicular. **C:** sección del meso apendicular. **D:** ligadura de la base apendicular. **E:** corte del apéndice cecal. **F:** pieza operatoria. **G:** realización de jareta en el ciego. **H:** jareta concluida.

la mejora del desempeño de la técnica quirúrgica del alumnado.

Al finalizar esta sesión, el docente asignó dos tareas a los alumnos, que consistían en la elaboración de dos vídeos sin editar del procedimiento quirúrgico descrito en el modelo de simulación, que enviaron por correo electrónico a la mitad y al final del curso. El docente evaluó ambas tareas y envió las correcciones por correo electrónico a cada alumno, así como daba las recomendaciones durante las clases sincrónicas.

Las evaluaciones de las competencias alcanzadas por los alumnos (mediante la ficha de evaluación de las pautas OSATS) y la medida del tiempo operatorio fueron de la siguiente manera:

1. Pre-test (al iniciar la 6.^a sesión del curso).
2. Primer pos-test (entre la 6.^a y la 7.^a sesión).
3. Pos-test final (entre la 14.^a y la 15.^a sesión).

Las evaluaciones fueron realizadas por cada docente; no obstante, para la presente investigación dichas evaluaciones fueron revisadas por un cirujano docente investigador con la finalidad de uniformizar el criterio de evaluación.

Al finalizar el curso se realizó una encuesta a los alumnos con relación al grado de satisfacción de los logros obtenidos en la técnica de operatoria y la evaluación del modelo de simulación utilizado.

La encuesta fue anónima mediante formularios de Google.

Procesamiento y análisis de la información

Los datos fueron codificados y analizados en el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22. Se analizaron los datos de las evaluaciones con el test de Wilcoxon para variables pareadas no paramétricas y con el test t de Student para muestras relacionadas paramétricas. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Aspectos éticos

Los datos fueron confidenciales, protegiéndose la identidad de los participantes, y se respetaron los principios éticos. Al inicio del curso, el consentimiento informado fue explicado en las sesiones virtuales y enviado en archivo de *Word* a los alumnos. Posteriormente, este fue llenado y firmado por los estudiantes que participaron en el estudio.

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Ricardo Palma (Código del Comité: PI-010-2021).

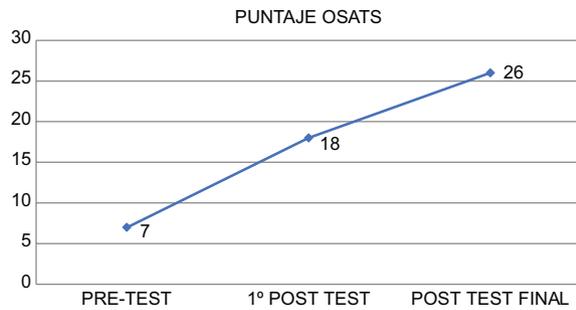


Figura 3. Puntaje comparativo de la pauta OSATS para la evaluación de competencias en la realización de apendicectomía anterógrada y jareta.

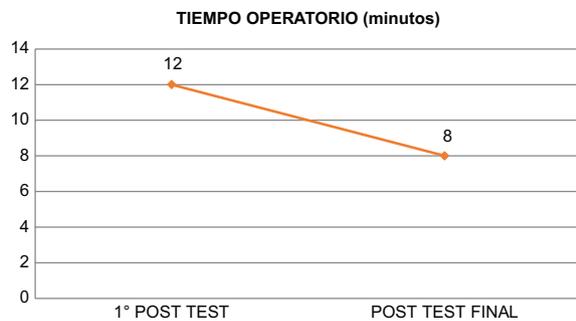


Figura 4. Tiempo operatorio comparativo entre el primer pos-test y el pos-test final.

Resultados

La edad promedio de los estudiantes fue de 23 ± 1.47 años, y de ellos el 79.2% fueron mujeres y el 20.8% varones.

Se observó un incremento significativo en el puntaje de la pauta OSATS de las competencias logradas por los alumnos en la realización de una apendicectomía y jareta, desde 7 puntos en el pre-test hasta 26 ± 5.71 puntos en el post-test final ($p = 0.0001$) (Fig. 3), así como una reducción del tiempo para la realización del procedimiento quirúrgico de 12 ± 3.81 minutos en el primer pos-test a 8 ± 2.02 minutos en el pos-test final ($p = 0.0001$) (Fig. 4).

Con relación a los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes sobre la satisfacción de los logros obtenidos con el modelo de simulación y la evaluación de este, se muestran en la figura 5, donde destaca que todos los alumnos estuvieron satisfechos con los logros obtenidos, estando el 41% totalmente satisfechos y el 59% parcialmente satisfechos.

Las principales ventajas que encontraron los alumnos en la aplicabilidad del simulador fueron que los

Tabla 1. Costos directos de los materiales para la confección del modelo de simulación del apéndice cecal

Cantidad	Descripción	Costo (soles)	Costo (dólares americanos)
1	Caja de plastilina	4.9	1.22
1	Par de guantes de látex n.º 7	1	0.25
1	Tubino de hilo	2	0.5
1	Aguja recta	1	0.25
1	Lapicero rojo	1	0.25
1	Vaso de vidrio	4.9	1.22
1	Frasco de silicona	3.8	0.95
Total		18.6	4.64

materiales se pudieron conseguir fácilmente (100%), el bajo costo (83%), la reproducibilidad (83%), la fácil construcción (67%) y el realismo (58%), mientras las desventajas fueron los problemas con la manipulación del modelo cuando la plastilina estaba muy dura o no se adhería bien si no se realizaban las instrucciones del pegado correctamente (33%), que no sangra como los modelos vivos (4.2%) y que no tiene la misma consistencia que el órgano real (4.2%).

Los costos directos de los materiales para la confección del modelo de simulación del apéndice cecal fueron de 4.64 dólares americanos (Tabla 1).

Discusión

Durante la pandemia de COVID-19, el paradigma de la simulación en cirugía tuvo que variar desde los laboratorios de las universidades hacia la casa de cada alumno, por lo que fue importante construir un modelo de simulación con materiales de fácil acceso para que los estudiantes pudieran realizar el procedimiento quirúrgico y desarrollar las habilidades y destrezas necesarias, pero a la vez era indispensable evaluar las competencias quirúrgicas logradas.

En la revisión realizada en PubMed casi no hay estudios que evalúen el rendimiento cognitivo o de competencias en los cirujanos, los residentes de cirugía o los estudiantes de medicina en la realización de una apendicectomía abierta¹², y son muy pocos los estudios que valoran las habilidades alcanzadas por los cirujanos o los médicos residentes en modelos de simulación para cirugía abierta en general¹³.

Todos los estudios existentes de modelos de simulación para apendicectomías fueron para cirugía

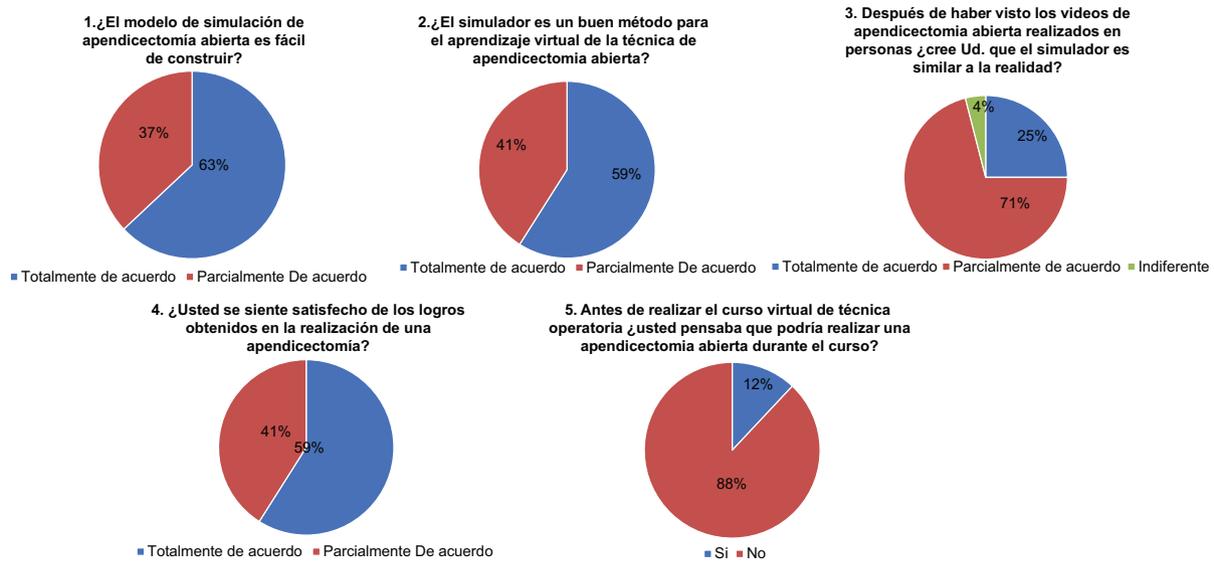


Figura 5. Gráficos descriptivos de los resultados de la encuesta.

laparoscópica y de entrenamiento presencial, donde utilizaban guantes de látex y goma de espuma o similares^{9,14}, modelos de vísceras porcinas^{8,15} o piezas de pollo *ex vivo*¹⁶, modelos biológicos de animales *in vivo*⁶, cadáveres humanos⁷ y hasta simuladores de realidad virtual³⁻⁵. En algunas de las investigaciones se observó la mejora de las habilidades y pericias en esta técnica quirúrgica con el uso de dichos simuladores^{3-5,7}, pero ninguno ha presentado un simulador para apendicectomía abierta en la enseñanza virtual.

La única investigación reportada sobre la medición de las habilidades en alumnos del pregrado de medicina en la realización de una apendicectomía abierta en un modelo biológico vivo (conejo), después de terminar un curso de entrenamiento presencial de cirugía, determinó un puntaje OSAT modificado de $70 \pm 14\%$ ¹⁷, casi similar a lo encontrado por nuestro estudio en el pos-test final con 26 ± 5.71 puntos, que representa el $74 \pm 16\%$, pero mediante un curso virtual, lo que denota que se puede alcanzar el objetivo educacional con el modelo presentado a través de *e-learning* al igual que en el aprendizaje presencial.

Teniendo en cuenta que la apendicectomía abierta se realiza cuando no es factible la laparoscopia, es necesario que el interno de medicina, el médico general, el médico del servicio rural y el médico residente de especialidades quirúrgicas estén preparados para la ayudantía quirúrgica en estos casos. Además, la clases prácticas y de entrenamiento en este tipo de cirugía hacen que los alumnos desarrollen su rendimiento quirúrgico de disección de estructuras,

organización de los movimientos y coordinación de ambas manos con los instrumentos quirúrgicos, realización de nudos y suturas, y el entendimiento y la sincronización de los pasos de este procedimiento quirúrgico, siendo un ejercicio integral que ayuda a optimizar y perfeccionar las competencias quirúrgicas de un médico general en beneficio de los pacientes de todas las regiones urbanas y rurales del país.

Con relación a los costos de la confección del simulador, este tiene el menor costo reportado, que fue de 4.64 dólares americanos, en comparación con las 15 libras esterlinas de un modelo de apéndice cecal confeccionado con intestino de cerdo *ex vivo*⁸. Además, nuestro simulador ofrece las ventajas de la mayor facilidad de construcción y la accesibilidad de los materiales empleados, mientras que los modelos de simulación de entrenamiento laparoscópico de órganos intraabdominales de silicona tienen un valor de 361 dólares americanos en las tiendas *online*, lo que supone un costo inalcanzable para la mayoría de los estudiantes universitarios, además de ser de difícil acceso durante la pandemia.

El modelo de simulación presentado logra el objetivo educativo de calidad a un bajo costo económico, es decir, es costo-efectivo, lo que garantiza una educación inclusiva, equitativa y de alto nivel de aprendizaje. Uno de los retos de la virtualización educativa es identificar y aprovechar las herramientas de aprendizaje de mayor eficiencia que se desarrollaron durante la pandemia para continuar utilizándolas en la educación virtual, presencial o híbrida de acuerdo con las necesidades de los estudiantes.

Limitantes del estudio

Debido a la coyuntura de la pandemia, la limitación del estudio fue no medir las competencias logradas en la práctica clínica o en modelos vivos de animales de experimentación en los laboratorios y compararlos con los de alumnos que llevaron el curso presencial, por lo que sería importante tenerlo en consideración en una futura investigación.

Conclusiones

Los estudiantes lograron desarrollar destrezas y habilidades quirúrgicas, mejorando su puntaje en las evaluaciones de competencias logradas en la técnica quirúrgica y disminuyendo el tiempo operatorio de la apendicectomía abierta. Este modelo de simulación es fácilmente reproducible y factible por el bajo costo de los materiales utilizados, y presenta un nivel adecuado de satisfacción con los logros obtenidos por los alumnos.

Financiamiento

La investigación ha sido autofinanciada por los autores.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento

informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

1. Cintra-Brooks S, Cintra-Pérez A, Cintra-Pérez C, De la Cruz K, Revé J. Apendicitis aguda: aspectos esenciales. *Rev Inf Cient.* 2015;94:1393-405.
2. Gamero M, Barreda J, Hinostroza G. Apendicitis aguda: incidencia y factores asociados. Hospital Nacional "Dos de Mayo" Lima, Perú 2009. *Rev Horizonte Med.* 2011;11:47-51.
3. Bjerrum F, Strandbygaard J, Rosthøj S, Grantcharov T, Ottesen B, Led Sørensen J. Evaluation of procedural simulation as a training and assessment tool in general surgery-simulating a laparoscopic appendectomy. *J Surg Educ.* 2017;74:243-50.
4. Nayar SK, Musto L, Fernandes R, Bharathan R. Validation of a virtual reality laparoscopic appendectomy simulator: a novel process using cognitive task analysis. *Ir J Med Sci.* 2019;188:963-71.
5. Sinitzky DM, Fernando B, Potts H, Lykoudis P, Hamilton G, Berlingieri P. Development of a structured virtual reality curriculum for laparoscopic appendectomy. *Am J Surg.* 2020;219:613-21.
6. Lingohr P, Dohmen J, Matthaei H, Schwandt T, Hong GS, Konieczny N, et al. Development of a standardized laparoscopic caecum resection model to simulate laparoscopic appendectomy in rats. *Eur J Med Res.* 2014;19:33.
7. Sharma M, Macafee D, Horgan AF. Basic laparoscopic skills training using fresh frozen cadaver: a randomized controlled trial. *Am J Surg.* 2013;206:23-31.
8. Yiasemidou M, Glassman D, Khan K, Downing J, Sivakumar R, Fawole A, et al. Validation of a cost-effective appendectomy model for surgical training. *Scott Med J.* 2020;65:46-51.
9. Adrales GL, Chu UB, Witzke DB, Donnelly MB, Hoskins D, Mastrangelo MJ Jr, et al. Evaluating minimally invasive surgery training using low-cost mechanical simulations. *Surg Endosc.* 2003;17:580-5.
10. Martin J, Regehr G, Reznick R, Makrae H, Murnaghan J, Hutchison C, et al. Objective structured assessment of technical skills (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg.* 1997;84:273-8.
11. Polimeni R, Fabozzi F, Adelberg A. Contabilidad de costos: conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. 3.ª ed. Colombia: Mc Graw-Hill; 1999. p. 12-22.
12. Lap Nicholas Tsang C, Cao J, Sugand K, Chiu J, Casper Pretorius F. Face, content, construct validity and training effect of touch surgery™ as a surgical decision-making trainer for novices in open appendectomy. *Int J Surg Protoc.* 2020;22:19-23.
13. Fonseca AL, Evans LV, Gusberg RJ. Open surgical simulation in residency training: a review of its status and a case for its incorporation. *J Surg Educ.* 2013;70:129-37.
14. Rodríguez O, Sánchez-Ismayel A, Sánchez R, Pena R, Salamo O. Construct validity of an inanimate training model for laparoscopic appendectomy. *JLS.* 2013;17:445-9.
15. Goddard G, Warren N. A porcine model for teaching laparoscopic appendectomy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2018;100:338-9.
16. O'Connor A, Paraoan M. An inexpensive novel training model for simulated laparoscopic appendectomy training. *Ann R Coll Surg Engl.* 2021;103:621.
17. Pérez-Daniel I, Alcántara-Medina S, Díaz-Echevarría A, Jiménez-Cisneros E, Ruiz-Martínez C, Jiménez-Corona J. Open surgery performance evaluation in undergraduate medicine students with a projection to undergo a surgical specialty training. *Cir Cir.* 2018;86:485-90.