

Efectividad de la simulación en colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) para la canulación exitosa de la vía biliar: revisión sistemática y metaanálisis

Effectiveness of simulation in endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP) for successful bile duct cannulation: systematic review and meta-analysis

Manuel Arrieta G.¹, Luis Carlos Domínguez¹, Neil Valentin Vega¹

¹ Departamento cirugía, Universidad de la Sabana. Chia, Cundinamarca, Colombia.

Recibido: 12/08/2021 - Aprobado: 27/09/2021

ORCID: Manuel Arrieta G.: <https://orcid.org/0000-0001-7706-5732>, Luis Carlos Domínguez: <https://orcid.org/0000-0002-1595-8364>,

Neil Valentin Vega: <https://orcid.org/0000-0003-4682-5852>

RESUMEN

Introducción: La evidencia de simulación en colangiopancreatografía retrógrada endoscópica es limitada. **Objetivo:** El objetivo de este estudio es revisar la efectividad de la simulación en entrenamiento de endoscopistas en colangiopancreatografía retrógrada endoscópica con énfasis en la canulación exitosa de la vía biliar, así como en el tiempo de canulación y evaluación del desempeño. **Materiales y métodos:** Se realizó una revisión sistemática en MEDLINE, EMBASE y Web of Science, desde 1970 hasta junio 2021. Se incluyeron estudios clínicos aleatorizados que compararan el entrenamiento simulado de colangiopancreatografía retrógrada endoscópica versus el entrenamiento tradicional. **Resultados:** Se incluyeron 4 estudios, con un total de 80 participantes y 1 475 procedimientos. El odds ratio (OR) para canulación exitosa de la vía biliar con el uso de simulación fue de 2,12 (95% IC, 1,60-2,81) y el tiempo medio de canulación fue menor con respecto al entrenamiento tradicional ($p < 0,001$). Dos estudios encontraron mejor calificación en el desempeño global de los endoscopistas con el entrenamiento simulado (OR: 1,86 (95% IC 1,29-2,7)) y (OR 2,98 (95% IC, 1,38-6,43)). **Conclusiones:** La simulación en colangiopancreatografía retrógrada endoscópica puede mejorar el desempeño de los endoscopistas en cuanto al tiempo y la canulación exitosa de la vía biliar.

Palabras clave: Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica; Simulación; Conductos biliares; Efectividad (fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Introduction: The evidence for simulation in endoscopic retrograde cholangiopancreatography is limited. **Objective:** The objective of this study is to review the effectiveness of simulation in endoscopist training in endoscopic retrograde cholangiopancreatography with emphasis on the successful cannulation of the bile duct, as well as on the cannulation time and performance evaluation. **Materials and methods:** A systematic review was conducted in MEDLINE, EMBASE, and Web of Science, from 1970 to June 2021. Randomized clinical studies comparing endoscopic retrograde cholangiopancreatography simulated training versus traditional training were included. **Results:** 4 studies were included, with a total of 80 participants and 1,475 procedures. The odds ratio (OR) for successful bile duct cannulation with the use of simulation was 2.12 (95% CI, 1.60-2.81) and the mean time to cannulation was shorter compared to traditional training ($p < 0.001$). Two studies found a better score in the global performance of endoscopists with simulated training (OR: 1.86 (95% CI 1.29-2.7)) and (OR 2.98 (95% CI, 1.38-6.43)). **Conclusions:** Endoscopic retrograde cholangiopancreatography simulation can improve the performance of endoscopists in terms of time and successful bile duct cannulation.

Keywords: Cholangiopancreatography, endoscopic retrograde; Simulation technique; Bile ducts; Effectiveness (source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

La colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) es un procedimiento avanzado para el manejo de patologías biliopancreáticas⁽¹⁾. Su uso inicial fue diagnóstico y luego terapéutico, demanda una gran habilidad técnica, con una curva de aprendizaje difícil de alcanzar, debido a la gravedad de las complicaciones

para el paciente, y las posibles complicaciones adicionales resultantes de su aprendizaje por parte de los profesionales⁽¹⁻⁷⁾.

El modelo tradicional de enseñanza de CPRE, es el de maestro-aprendiz, se lleva a cabo en la práctica clínica, durante las intervenciones con pacientes reales, bajo la supervisión y la guía de un experto⁽⁸⁻¹⁰⁾. Sin

embargo, este modelo produce una considerable carga de estrés para el aprendiz, así como un mayor tiempo operatorio e incluso complicaciones adicionales para el paciente ^(6,9,11).

La simulación se ha planteado como una herramienta para superar estos desafíos. Al ser un ambiente controlado y seguro, previamente utilizado en otros procedimientos endoscópicos ⁽¹²⁾ (endoscopia digestiva alta y colonoscopia), los expertos y algunas guías recomiendan el uso rutinario de simuladores para la enseñanza de la CPRE ⁽¹³⁾. Sin embargo, en la mayoría de programas de gastroenterología a nivel mundial las estrategias pedagógicas de simulación en el entrenamiento de CPRE es subutilizada, en parte por la limitada evidencia sobre su efectividad educativa ^(4,10,11,14). En particular, la evidencia no es conclusiva sobre la canulación exitosa del conducto biliopancreático deseado (usualmente la vía biliar), uno de los pasos centrales del procedimiento ^(15,16), que representa un indicador de resultado del éxito de una CPRE y constituye un parámetro importante a considerar en cuanto al aprendizaje y la competencia de este procedimiento endoscópico ^(15,16).

Frente a la escasa evidencia y las dificultades para conducir estudios controlados de gran tamaño, el objetivo primario de este estudio es evaluar el estado de la investigación acerca de la efectividad de la simulación para el entrenamiento de endoscopistas en CPRE, con énfasis en la canulación exitosa de la vía biliar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuó una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), de acuerdo con las guías PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement) ⁽¹⁷⁾. Se plantea una pregunta de investigación con la estrategia PICO siguiente: 1) P (población), endoscopistas en entrenamiento en CPRE; 2) I (intervención), participantes que recibieron simulación durante su entrenamiento; 3) C (comparación), participantes con entrenamiento tradicional en CPRE; y 4) O (outcome/desenlace), el desenlace principal fue la canulación exitosa de la vía biliar. Los desenlaces secundarios incluyeron el tiempo de canulación y el desempeño global de los endoscopistas durante la realización de la CPRE.

Fuente de datos y estrategia de búsqueda

Se realiza una búsqueda sistemática en las bases de datos MEDLINE (vía Pubmed), EMBASE y Web of Science, desde enero 1970 hasta junio 2021. Para lograr unos resultados de búsqueda más completos, se utilizaron solo tres términos claves: conlangiopancreatografía retrógrada endoscópica

(CPRE), simulación o uso de simuladores, aprendiz – experto/endoscopia, de acuerdo al vocabulario controlado, los operadores booleanos y referencias cruzadas (Anexo 1).

Selección de los estudios

Los criterios de inclusión de los estudios fueron: 1) estudios clínicos aleatorizados que comparen el entrenamiento simulado de CPRE versus entrenamiento tradicional 2) estudios dirigidos a endoscopistas en entrenamiento; y 3) estudios publicados en inglés y español. Se excluyeron resúmenes, posters, presentaciones a congreso, estudios en lenguaje diferente a español e inglés y estudios observacionales o sin grupo control. Los títulos y los resúmenes fueron evaluados de forma independiente por dos autores para identificar los estudios potenciales de la RSL. Luego, evaluaron de forma independiente los resúmenes recuperados y el texto completo de estos estudios para determinar cuáles cumplían los criterios de inclusión. Cualquier discrepancia fue resuelta por consenso o decisión de un tercer revisor.

Extracción de los datos de los estudios

Se realizó de forma independiente por dos autores utilizando formularios estándar de Excel. Cualquier diferencia fue resuelta por consenso o por decisión de un tercer investigador. Los siguientes datos demográficos fueron obtenidos de los estudios: autor, año de publicación, país, diseño del estudio, tipo de simulación, número de participantes e intervención realizada. Luego se realizó la extracción de los principales desenlaces de acuerdo con los objetivos de la RSL.

Evaluación de la calidad de la evidencia

Se realizó de acuerdo los criterios de GRADEpro mediante el software Revman (version 3.6, disponible en: <https://tech.cochrane.org/revman/other-resources/gradepr/download>). Para este propósito, dos autores evaluaron la calidad de la evidencia y cualquier desacuerdo fue resuelto mediante la discusión con un tercer autor. En cada estudio se identificaron los siguientes tipos de sesgos: selección, realización, desgaste, detección y notificación.

Análisis estadístico

En caso de identificar homogeneidad en los estudios, de acuerdo con la evaluación de la calidad metodológica, que permitiera realizar un análisis estadístico agregado de los datos (meta-análisis) se planeó utilizar la versión Review Manager Version 5.4, para determinar los odds ratio (OR) y su intervalo de confianza (IC) del 95% ⁽¹⁸⁾. Igualmente, la estadística de heterogeneidad se evaluó con la prueba Q e I² para los grupos de entrenamiento en CPRE con simulación versus entrenamiento tradicional.

RESULTADOS

Selección de estudios y descripción

Identificamos 1 267 artículos en las bases de datos seleccionadas. Luego de eliminar los estudios duplicados, se realizó un tamizaje por los títulos y los resúmenes de los estudios encontrando artículos irrelevantes que fueron excluidos. Un total 101 artículos fueron evaluados como estudios potenciales para la inclusión, y luego de la revisión 97 estudios fueron excluidos. finalmente, cuatro estudios fueron los incluidos en la revisión ⁽¹⁹⁻²²⁾.

El diagrama de flujo para la selección de los estudios se presenta en la Figura 1.

Características de los Estudios y Riesgo de sesgos

Los estudios seleccionados fueron publicados entre el 2011 y el 2021. Las características de cada uno se encuentran detalladas en la Tabla 1. En todos los estudios el entrenamiento se realizó mediante un simulador mecánico. No se emplearon simuladores computarizados, animales o modelos cadavéricos ⁽¹⁹⁻²²⁾.

Los cuatro estudios involucraron un total de 80 participantes y 1 475 procedimientos. Todos los artículos reportaron el desenlace principal de esta RSL (tasa de canulación exitosa de la vía biliar). La evaluación de la calidad metodológica de los estudios y el análisis de sesgos se encuentran en la Figura 2. Este último análisis permitió identificar una adecuada calidad metodológica de los estudios identificados lo que permitió conducir un análisis estadístico agregado (meta-análisis) del desenlace primario.

Desenlaces

Desenlace primario: Canulación exitosa de la vía biliar

Se comparó entre 707 procedimientos simulados contra 768 procedimientos en el grupo de enseñanza tradicional. El OR en el modelo de efectos aleatorios para la canulación exitosa de la vía biliar con el uso de simulación fue de 2,12 (95% IC, 1,60-2,81) con heterogeneidad intermedia ($I^2=46%$, $p=0,12$) (Figura 3). Los hallazgos de cada estudio en este desenlace se encuentran resumidos en la Tabla 2 y en Forrest plot que se presenta en la Figura 3.

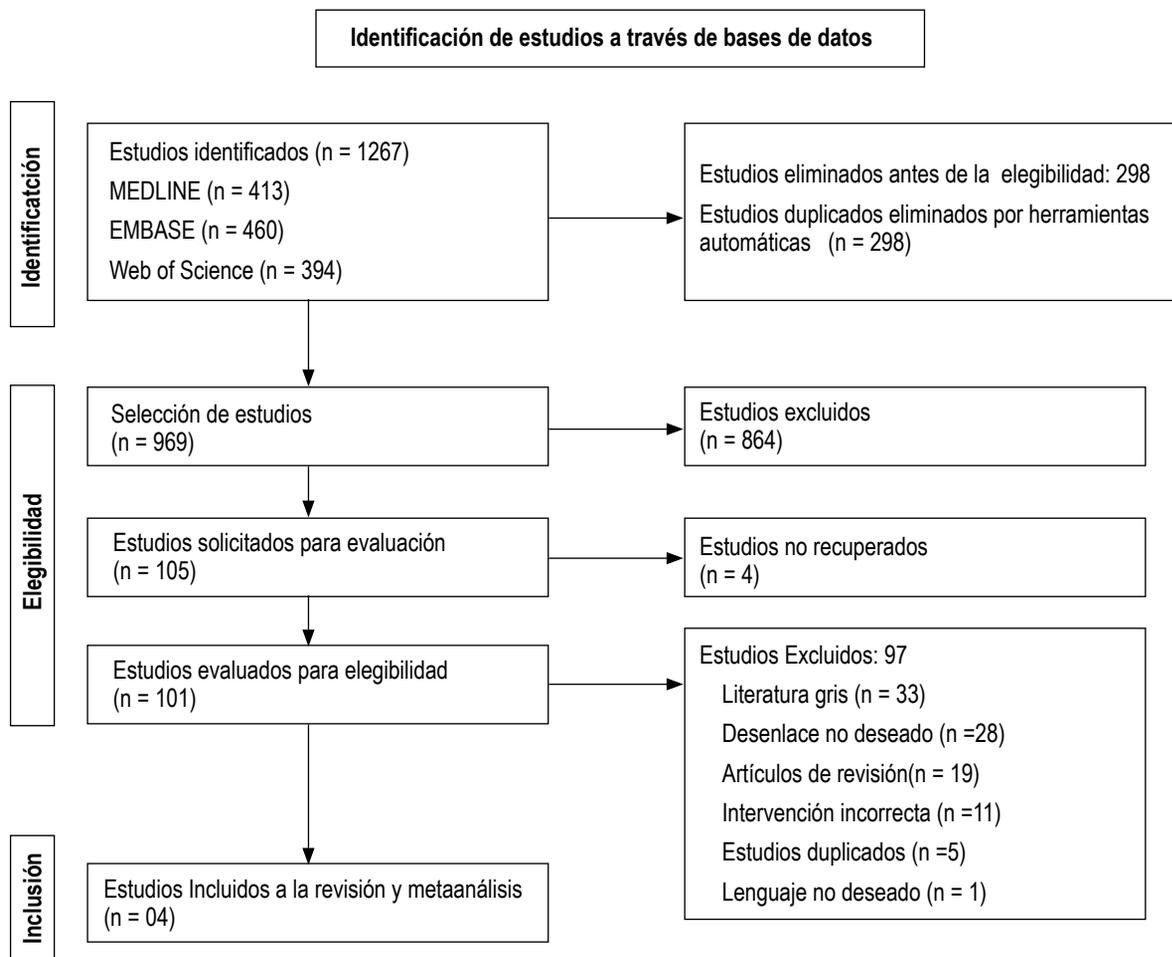


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.

Tabla 1. Características de los estudios.

| Estudio | País | Diseño del estudio | Tipo de simulación | Participantes | Número Proced. | Intervención | Desenlaces medidos |
|------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|---------------|----------------|--|---------------------|
| Voiosu, 2021 ⁽¹⁹⁾ | Rumania | ECA | Mecánica | 36 | 720 | Tareas de movimiento | CEVB IC, ED |
| Meng, 2020 ⁽²⁰⁾ | China | ECA | Mecánica | 12 | 300 | Simulación supervisada | CEVB TC Com*. |
| Liao, 2013 ⁽²¹⁾ | Taiwán | ECA | Mecánica | 16 | 190 | 1 sesión supervisada (2008) y múltiples sin supervisión (2009) | CEVB EDG |
| Lim, 2011 ⁽²²⁾ | Estados Unidos | ECA | Mecánica | 16 | 265 | 2 sesiones diferentes supervisadas | CEVB, TC, EDG |

ECA: estudio controlado aleatorizado, CEVB: canulación exitosa vía biliar, TC: tiempo canulación, IC: intentos de canulación, Com: complicaciones en pacientes, TT: tiempo en realizar tareas, ED: evaluación de desempeño Global,

Tiempo de canulación

Tres de los estudios reportaron los tiempos en realización la canulación exitosa de la vía biliar, los resultados se encuentran resumidos en la Tabla 3 ^(19,20,22).

En todos estos estudios el tiempo medio de canulación fue menor para el grupo de simulación con respecto al grupo control ($p < 0,001$). Solo el estudio realizado por Lim *et al.* ⁽²²⁾ reporto la desviación estándar del

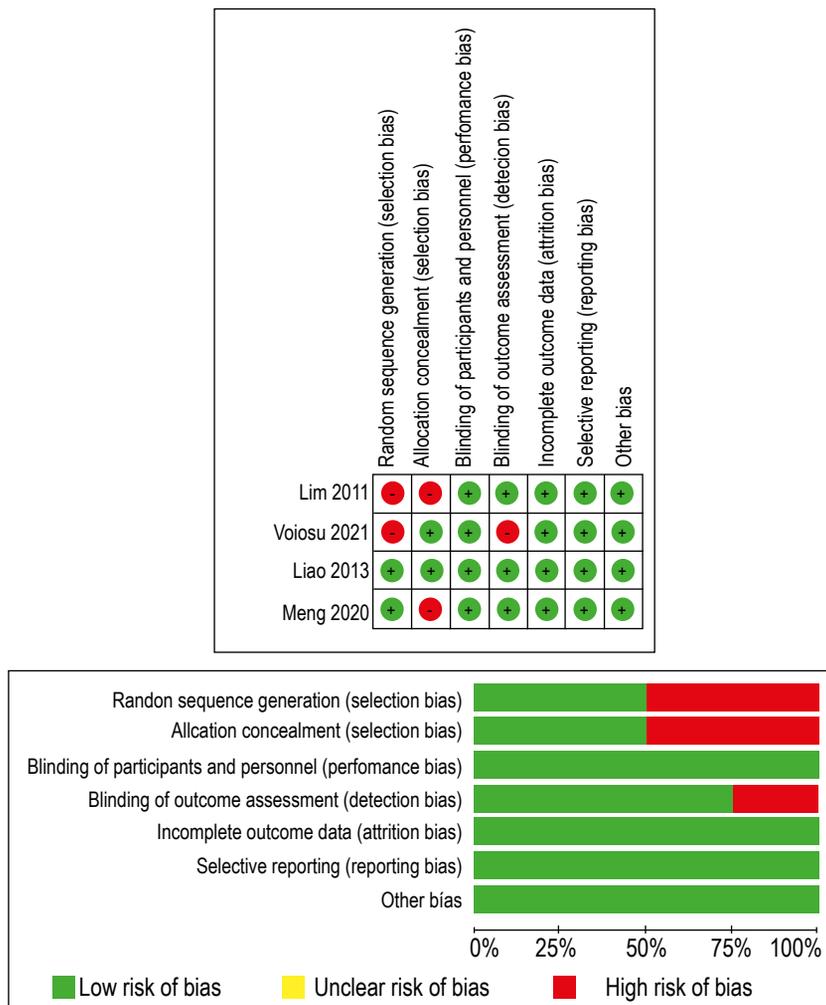


Figura 2. Evaluación de calidad.

Tabla 2. Resumen de resultados canulación exitosa vía biliar.

| Estudios | Simulación | Control | Odds Ratio (95% IC) | Valor de p |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------------|------------|
| Voiosu, 2021 ⁽¹⁹⁾ | 309/320 (96,5%) | 389/400 (97,25%) | 0,99 (0,8 - 1,22) | 0,66 |
| Meng, 2020 ⁽²⁰⁾ | 105/150 (70%) | 82/150 (54,7%) | 1,94 (1,4 - 2,68) | 0,006 |
| Liao, 2013 (2008) ⁽²¹⁾ | 31/40 (77,5%) | 20/39 (51,3%) | 2,89 (2,21 - 3,8) | <0,001 |
| Liao, 2013 (2009) ⁽²¹⁾ | 40/58 (69%) | 23/53 (43,4%) | 3,09 (1,13 - 8,46) | 0,028 |
| Lim, 2011 ⁽²²⁾ | 97/139 (69,6%) | 59/126 (47,1%) | 3,01 (1,18 - 7,83) | 0,021 |

tiempo promedio, debido a datos faltantes en el resto de los estudios incluidos no se pudo realizar análisis cuantitativo en este desenlace.

Evaluación del desempeño global

Tres estudios presentaron calificaciones del desempeño global de los endoscopistas en entrenamiento (grupo control y simulación) por parte gastroenterólogos expertos en los procedimientos de CPRE realizados ^(19,21,22). Dos estudios ^(21,22), utilizaron medidas de desempeño mediante una escala de Likert (Desempeño: 1: Pobre, 5: Excelente). Lim *et al.* ⁽²²⁾, encontró que no hubo diferencia entre el grupo que recibió simulación y el grupo control (p=0,36). Liao *et al.* ⁽²¹⁾, por el contrario encontró mejor calificación de desempeño global en el grupo de entrenamiento por simulación (OR 2,98 (95% IC, 1,38-6,43)). Por último Meng *et al.* ⁽²⁰⁾, fue el único que evaluó el desempeño global mediante una escala objetiva validada: el TEESAT (*The endoscopic ultrasound (EUS) and ERCP Skills Assessment Tool*), sobre un puntaje 1 a 4, (1: Superior, 4: Novato), indicando menores puntajes en el grupo de entrenamiento tradicional con respecto al simulado (OR: 1,86 (95% IC 1,29-2,7)).

DISCUSIÓN

La CPRE ha sido uno de los avances tecnológicos más notables que ha evolucionado en los últimos 50 años en el campo de la gastroenterología para la resolución patologías biliopancreáticas complejas que antes requerían de intervenciones de alta morbilidad ^(23,24).

Durante la adquisición de una competencia técnica en medicina, se considera necesario transitar por una curva de aprendizaje. La CPRE es un procedimiento demanda gran habilidad técnica y competencia radiológica simultánea, haciendo que su curva de aprendizaje sea difícil de alcanzar ⁽¹⁴⁾. Esto ha llevado a que muchos endoscopistas no alcancen el nivel de competencia durante su formación como gastroenterólogos y por ello, es una práctica habitual y aceptada por la comunidad médica, el efectuar como parte de una educación médica continuada, un período adicional de entrenamiento (aproximadamente un año) en CPRE, especialmente con fines terapéuticos. Lo anterior se ilustra en una evaluación efectuada en Estados Unidos, donde solo un 60% de los aprendices

Intervalos de confianza:

| Study or Subgroup | Simulación | | Control | | Weight | Odds Ratio M-H, Fixed, 95% CI |
|---|------------|-------|---------|-------|--------|-------------------------------|
| | Events | Total | Events | Total | | |
| Liao 2013 (2008) | 31 | 40 | 20 | 39 | 6,8% | 3,27 [1.24, 8.65] |
| Liao 2013 (2009) | 40 | 58 | 23 | 53 | 11,1% | 2,90 [1.33, 6.31] |
| Liao 2010 | 97 | 139 | 59 | 126 | 27,8% | 2,62 [1.59, 4.34] |
| Meng 2020 | 105 | 150 | 82 | 150 | 36,6% | 1,93 [1.20, 3.11] |
| Voiosu 2021 | 309 | 320 | 389 | 400 | 17,7% | 0,79 [0.34, 1,86] |
| Total (95% CI) | | 707 | | 768 | 100.0% | 2,10 [1.60, 2,81] |
| Total events | 582 | | 573 | | | |
| Heterogeneity: Chi ² =7,35, df=4 (p=0,12); I ² =46% | | | | | | |
| Test for overall effect: Z=5,25 (p<0,00001) | | | | | | |

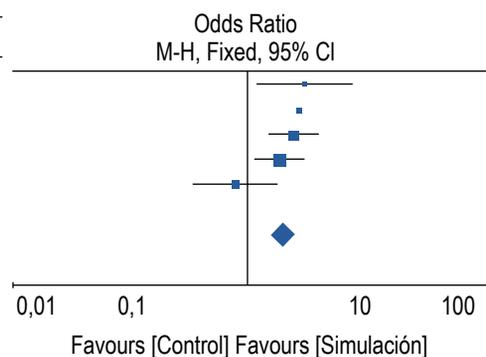


Figura 3. Forrest plot de entrenamiento con simulación en CPRE vs entrenamiento estándar. CI:

Tabla 3. Resumen de resultados de tiempo en canulación vía biliar.

| Estudios | Simulación | Control | Valor de p |
|--------------|------------|---------|------------|
| Voiosu, 2021 | 36 | 48 | <0,001 |
| Meng, 2020 | 1050 | 1374 | <0,001 |
| Liao, 2013 | - | - | - |
| Lim, 2010 | 282 | 618 | <0,001 |

* Promedio de tiempo en segundos.

se consideraron confiables en la realización del procedimiento (realización de una CPRE de forma independiente), una vez terminada su formación como gastroenterólogos ⁽²⁵⁾. Por estas razones, y para preservar la seguridad del paciente, la simulación, de forma análoga a la colonoscopia ^(12,26), tiene un papel determinante en el entrenamiento en CPRE pero ha sido subutilizada ^(7,9,11,14,20,27).

En nuestro conocimiento esta es la primera RSL y metaanálisis que evalúa la efectividad del uso de simulación en el entrenamiento en CPRE, comparado con el entrenamiento tradicional. A la luz de los resultados obtenidos (impacto favorable en la curva de aprendizaje). No obstante, 1 de los cuatro estudios evaluados ⁽¹⁹⁾, no soporta estas observaciones de forma categórica, sin embargo, los procedimientos evaluados en ambos grupos de participantes fueron realizados en el simulador mecánico, lo que posiblemente propicia una familiaridad con su utilización en cada intento, con una baja incorporación de retos técnicos y cognitivos para el estudiante, lo cual explicaría una tasa de éxito similar entre ambos grupos de estudio. Los estudios restantes (3/4) en donde los procedimientos evaluados fueron realizados en pacientes reales con diferencias anatómicas y retos técnicos si se evidenció un mayor éxito en la canulación de la vía biliar. Adicionalmente en los 3 estudios que reportaron tiempo, se documentó una canulación en menor tiempo en el grupo que recibieron simulación previa ($p < 0,001$), lo que indica una potencial superioridad con la estrategia pedagógica.

Actualmente existen una variedad de simuladores endoscópicos disponibles, entre estos se encuentran los modelos virtuales, los mecánicos, los animales (in vivo – ex vivo) y los cadavéricos ⁽¹¹⁾. En el campo de la CPRE, los modelos mecánicos son los mayoritariamente validados en su efectividad, lo cual asociado a su bajo costo y al no necesitar unas instalaciones especiales para su uso, los convierte en la elección para el entrenamiento simulado en CPRE, como se ve reflejados en los estudios incluidos ^(4,6,9,14,21,27).

Por otra parte, dentro de los estudios que evaluaron el desempeño global de la CPRE por gastroenterólogos expertos, solo en uno de ellos ⁽²⁰⁾, se utilizó una herramienta objetiva previamente validada (TEESAT) y se estableció la ventaja de la simulación. El TEESAT no

solo evalúa las habilidades técnicas si no también las cognitivas, y adicionalmente reporta la indicación y la dificultad de la CPRE, por lo que es un instrumento prometedor para evaluar el desempeño en CPRE de una manera integral ⁽²⁸⁾.

La limitación principal del presente trabajo es el número de estudios incluidos (04), y la heterogeneidad intermedia de estos (I^2 46%). De igual manera, únicamente se evaluó de forma cuantitativa en el modelo de efectos aleatorios un desenlace, el cual fue la canulación selectiva de la vía biliar. Por esta razón, la validez externa de los resultados es aplicable a este resultado, aunque posiblemente sea extensiva a otros indicadores de procesos involucrados en la CPRE, como lo son el tiempo de canulación y el desempeño global durante el procedimiento. Segundo, la restricción en la selección de los estudios, (ECAs) para obtener la mejor calidad de la evidencia, limita los resultados, ya que encontramos, asimismo, un importante número de estudios observacionales y estudios cuasi-experimentales que podrían evaluar el desempeño de CPRE de una manera diferente. Es necesario conducir nuevos estudios que incorporen otras fuentes de evidencia en nuevas revisiones de alcance. Nuestro desenlace principal fue la canulación selectiva exitosa porque es la medida más usada y explorada en el momento, sin embargo, la evaluación de desempeño requiere herramientas objetivas como el TEESAT, por lo que se necesitan estudios adicionales que den cuenta de la validez concurrente y predictiva de estas herramientas. Por último, solo uno de los estudios presento seguimiento a largo plazo del desempeño en los participantes. En necesario conducir estudios con un tiempo de seguimiento superior.

En conclusión, la simulación en el entrenamiento en CPRE puede mejorar el desempeño de los endoscopistas, en la canulación exitosa en la vía biliar, con un menor tiempo promedio de canulación, por lo que se recomienda su uso en los programas de gastroenterología. El uso de simuladores mecánicos podría ser el mejor tipo de simulación. Se necesitan estudios que realicen seguimiento a largo plazo de la intervención (simulación) y que estudien el uso de herramientas como TEESAT para evaluar el desempeño en CPRE de manera global.

Conflictos de Interés: Los autores no declaran ningún conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rustagi T, Jamidar PA. Endoscopic retrograde cholangio-pancreatography-related adverse events. General overview. *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2015;25(1):97-106. doi: 10.1016/j.giec.2014.09.005.
2. Chandrasekhara V, Khashab MA, Muthusamy VR, Acosta RD, Agrawal D, Bruining DH, et al. Adverse events associa-

- ted with ERCP. *Gastrointest Endosc.* 2017;85(1):32-47. doi: 10.1016/j.gie.2016.06.051.
3. Balmadrid B, Kozarek R. Prevention and Management of Adverse Events of Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography. *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2013;23(2):385-403. doi: 10.1016/j.giec.2012.12.007.
 4. Cappell MS, Friedel DM. Stricter national standards are required for credentialing of endoscopic-retrograde-cholangiopancreatography in the United States. *World J Gastroenterol.* 2019;25(27):3468-83.
 5. Wani S, Hall M, Wang AY, Dimaio CJ, Muthusamy VR, Keswani RN, et al. Variation in learning curves and competence for ERCP among advanced endoscopy trainees by using cumulative sum analysis. *Gastrointest Endosc.* 2016;83(4):711-719. e11. doi: 10.1016/j.gie.2015.10.022.
 6. Gallo C, Boškosi I, Matteo MV, Orlandini B, Costamagna G. Training in endoscopic retrograde cholangio-pancreatography: a critical assessment of the broad scenario of training programs and models. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol.* 2021;15(6):675-688. doi: 10.1080/17474124.2021.1886078.
 7. Kim J. Training in endoscopy: Endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Clin Endosc.* 2017;50(4):334-9. doi: 10.5946/ce.2017.068.
 8. Wani S, Keswani RN, Petersen B, Edmundowicz SA, Walsh CM, Huang C, et al. Training in EUS and ERCP: standardizing methods to assess competence. *Gastrointest Endosc.* 2018;87(6):1371-82. doi: 10.1016/j.gie.2018.02.009.
 9. Leung JW, Yen D. ERCP training - the potential role of simulation practice. *J Interv Gastroenterol.* 2011;1(1):14-18. doi: 10.4161/jig.1.1.14594.
 10. Jorgensen J, Kubiliun N, Law JK, Al-Haddad MA, Bingener-Casey J, Christie JA, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP): Core curriculum Prepared by. *Gastrointest Endosc.* 2016;83(2):279-89. doi: 10.1016/j.gie.2015.11.006.
 11. Jirapinyo P, Thompson CC. Current status of endoscopic simulation in gastroenterology fellowship training programs. *Surg Endosc.* 2015;29(7):1913-9. doi: 10.1007/s00464-014-3884-0.
 12. Ansell J, Mason J, Warren N, Donnelly P, Hawkes N, Dolwani S, et al. Systematic review of validity testing in colonoscopy simulation. *Surg Endosc.* 2012;26(11):3040-52. doi: 10.1007/s00464-012-2332-2.
 13. Jovanovic I, Mönkemüller K. Quality in endoscopy training—the endoscopic retrograde cholangiopancreatography case. *Ann Transl Med.* 2018;6(13):264-264. doi: 10.21037/atm.2018.03.03.
 14. Boškosi I, Tringali A, Costamagna G. Teaching endoscopic retrograde cholangiopancreatography cannulation. *Transl Gastroenterol Hepatol.* 2019;4:30. doi: 10.21037/tgh.2019.04.05.
 15. Voiosu T, Bălănescu P, Voiosu A, Benguş A, Preda C, Umans DS, et al. Measuring trainee competence in performing endoscopic retrograde cholangiopancreatography: A systematic review of the literature. *United Eur Gastroenterol J.* 2019;7(2):239-49. doi: 10.1177/2050640618817110.
 16. James PD, Antonova L, Martel M, Barkun A. Measures of trainee performance in advanced endoscopy: A systematic review. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2016;30(3):421-52. doi: 10.1016/j.bpg.2016.05.003.
 17. 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. doi: 10.1136/bmj.n71.
 18. Higgins J, Green S [Ed]. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* [Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones, in Spanish]. Cochrane Collab. 2011;(March):1-639. Available from: www.cochrane-handbook.org
 19. Voiosu T, Puscasu C, Orlandini B, Cavlina M, Bekkali N, Eusebi LH, et al. Motion training on a validated mechanical ERCP simulator improves novice endoscopist performance of selective cannulation: a multicenter trial. *Endosc Int Open.* 2021;9(2):E145-51. doi: 10.1055/a-1315-1994.
 20. Meng W, Yue P, Leung JW, Wang H, Wang X, Wang F, et al. Impact of mechanical simulator practice on clinical ERCP performance by novice surgical trainees: A randomized controlled trial. *Endoscopy.* 2020;52(11):1004-13. doi: 10.1055/a-1217-6727.
 21. Liao WC, Leung J, Wang HP, Chang WH, Chu CH, Lin JT, et al. Coached practice using ERCP mechanical simulator improves trainees' ERCP performance: A randomized controlled trial. *Endoscopy.* 2013;45(10):799-805. doi: 10.1055/s-0033-1344224.
 22. Lim BS, Leung JW, Lee J, Yen D, Beckett L, Tancredi D, et al. Effect of ERCP mechanical simulator (EMS) practice on trainees ERCP performance in the early learning period: US multicenter randomized controlled trial. *Am J Gastroenterol.* 2011;106(2):300-6. doi: 10.1038/ajg.2010.411.
 23. McHenry L, Lehman G. Approaching 50 Years: The History of ERCP. In: *ERCP*. Elsevier; 2019. p. 1-6.e1.
 24. ASGE Standards of Practice Committee, Chathadi KV, Chandrasekhara V, Acosta RD, Decker GA, Early DS, et al. The role of ERCP in benign diseases of the biliary tract. *Gastrointest Endosc.* 2015;81(4):795-803. doi: 10.1016/j.gie.2014.11.019.
 25. Coté GA, Keswani RN, Jackson T, Fogel E, Lehman GA, McHenry L, et al. Individual and practice differences among physicians who perform ERCP at varying frequency: A national survey. *Gastrointest Endosc.* 2011;74(1):65-73.e12. doi: 10.1016/j.gie.2011.01.072.
 26. Mahmood T, Scaffidi MA, Khan R, Grover SC. Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions. *World J Gastroenterol.* 2018;24(48):5439-45. doi: 10.3748/wjg.v24.i48.5439.
 27. van der Wiel S, Koch A, Bruno M. Face and construct validity of a novel mechanical ERCP simulator. *Endosc Int Open.* 2018;6(6):E758-65. doi: 10.1055/s-0044-101754.
 28. Wani S, Keswani R, Hall M, Han S, Ali MA, Brauer B, et al. A Prospective Multicenter Study Evaluating Learning Curves and Competence in Endoscopic Ultrasound and Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography Among Advanced Endoscopy Trainees: The Rapid Assessment of Trainee Endoscopy Skills Study. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2017;15(11):1758-1767.e11. doi: 10.1016/j.cgh.2017.06.012.

Correspondencia:

Manuel Ramiro Arrieta García

Dirección: Carrera 21 #118-56, Edificio Kanua, Apartamento 301. Bogotá, Colombia.

E-mail: manuelarga@unisabana.edu.co

Anexo 1. Estrategia de búsqueda completa.**MEDLINE(PubMed)**

| | |
|----|---|
| #1 | "Cholangiopancreatography, Endoscopic Retrograde"[Mesh] OR "ERCP"[tw] |
| #2 | "Simulation Training"[Mesh] OR "Models, Anatomic"[Mesh] OR "Computer Simulation"[Mesh] OR "Simulation**"[tw] OR "Simulator**"[tw] OR "Train**"[tw] |
| #3 | "Endoscopy, Digestive System/education"[Mesh] OR "Fellowships and Scholarships"[Mesh] OR "Gastroenterology/education"[Mesh] OR "General Surgery/education"[Mesh] OR "Internship and Residency"[Mesh] OR "Endoscopy, Gastrointestinal/education"[Mesh] OR "Trainee**"[tw] OR "Apprentic**"[tw] OR "Endoscop**"[tw] OR "Teacher Training"[Mesh] |
| #4 | #1 AND #2 AND #3 |

Web of science

| | |
|----|---|
| #1 | ts=(<i>*Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography*</i>) or ts=(<i>"ercp"</i>) |
| #2 | ts=(<i>*simulation*</i>) OR ts=(<i>*simulator*</i>) OR ts=(<i>*model*</i>) OR ts=(<i>*train*</i>) |
| #3 | ts=(<i>*endoscopist*</i>) OR ts=(<i>*trainee*</i>) OR ts=(<i>*trainer*</i>) OR ts=(<i>*fellows*</i>) OR ts=(<i>*resident*</i>) OR ts=(<i>*Apprentic*</i>) |
| #4 | #1 AND #2 AND #3 |

EMBASE

| | |
|----|---|
| #1 | 'endoscopic retrograde cholangiopancreatography'/exp OR 'endoscopic retrograde cholangiopancreatography' |
| #2 | 'simulation'/exp OR 'simulation' OR 'simulation training'/exp OR 'simulation training' OR 'simulation based medical education'/exp OR 'simulation based medical education' OR 'simulator**' OR 'anatomic model'/exp OR 'anatomic model' OR 'animal model'/exp OR 'animal model' OR 'computer simulation'/exp OR 'computer simulation' |
| #3 | 'endoscopist'/exp OR 'apprenticeship'/exp OR 'health student'/exp OR 'resident'/exp OR 'medical education'/exp OR 'apprenticeship'/exp OR 'teacher training'/exp OR 'endoscop**' |
| #4 | #1 AND #2 AND #3 |