

**Comportamiento de la curva de aprendizaje en colecistectomía laparoscópica en el
programa de especialización en cirugía general**

Autor: Sergio Andrés Romero Serrano

Trabajo de Grado para Optar al Título de Cirujano General

Director

Doctor, Jaime Fernando Barajas Díaz

Médico, especialista en cirugía general

Codirector

Doctora, Laura Isabel Valencia Ángel

Médica especialista en cirugía general

Magíster en epidemiología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Salud

Escuela de Medicina

Especialización en cirugía general

Bucaramanga

2023

Agradecimientos

A Jaime Fernando Barajas y doctora Laura Valencia, gracias a su apoyo, constancia, virtudes, paciencia y aportes profesionales, que, a pesar de las adversidades, su experiencia fue clave para la culminación de este proyecto.

A mis docentes por sus enseñanzas rigurosas y precisas, además de su dedicación, perseverancia y tolerancia, les debo mis conocimientos, donde quiera que vaya, harán parte de mi transitar profesional.

A la universidad y el Hospital Universitario de Santander a quienes debo mi formación, sin duda, indispensables para mi desarrollo como profesional. A mi familia, quien ha sido el motor de mis sueños y guía de vida, gracias por su apoyo.

Amigos y compañeros de viaje, a pesar de las dificultades y diferencias, aportaron grandes enseñanzas para mi vida, de corazón espero haber dejado una huella en sus vidas.

Tabla de Contenido

	Pag.
Resumen.....	5
Abstract	6
Presentación de tablas	7
Presentación de gráficas	8
Introducción	9
1. Pregunta de investigación	12
2. Objetivos	13
2.1. Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Marco teórico	14
4. Metodología	28
4.1 Tipo de estudio	28
4.2 Población y muestra	28
4.2.1 Población de estudio	28
4.3 Criterios de inclusión y de exclusión	28
4.3.1 Criterios de inclusión	28
4.3.2 Criterios de exclusión	28
4.4 Tamaño de la muestra	29
5. Variables	29
6. Procedimientos y recolección de datos	30
6.1 Procedimientos	30

6.2 Recolección de datos	30
6.3 Procesamiento y análisis de los datos	30
6.4 Evaluación de historias clínicas	30
6.5 Análisis estadístico	31
7. Resultados	32
8. Discusión	44
9. Conclusiones	47
10. Consideraciones éticas	48
Bibliografía	49

Resumen

Título: Comportamiento de la curva de aprendizaje en colecistectomía laparoscópica en el programa de especialización en cirugía general*

Autor: Sergio Andrés Romero Serrano**

Palabras Clave: Curva, Aprendizaje, Colecistectomía, PARKLAND

La rápida incorporación de la colecistectomía laparoscópica en la práctica clínica quirúrgica ha desafiado los sistemas convencionales de la enseñanza para el desarrollo de competencias y habilidades en el cirujano, se ha convertido en un verdadero reto para la formación del residente debido a su naturaleza altamente técnica consecuencia de la complejidad del procedimiento y al poco número de casos a los que se ve expuesto el cirujano durante su formación, lo cual se evidencia en las curvas de aprendizaje empinadas y altas tasas de conversiones. Se realizó la curva de aprendizaje de los residentes de cirugía general en el procedimiento de colecistectomía laparoscópica mediante el análisis retrospectivo de los registros de procedimientos quirúrgicos, objetivando el tiempo y número de procedimientos necesarios para estabilizar la curva de aprendizaje, analizando el número de complicaciones, las diferentes variables que influyen en el desempeño operatorio como el grado de severidad y los procedimientos adicionales realizados en el mismo tiempo quirúrgico. La clasificación de gravedad PARKLAND y el grado de residencia, tuvieron significancia estadística en cuanto al desenlace quirúrgico y complicaciones derivadas del procedimiento, se recalca la importancia de incorporar prácticas simuladas previo al ejercicio quirúrgico in vivo, lo que permite mejorar desenlaces en tiempo y complicaciones.

* Trabajo de Grado

** Médico, residente de Cirugía General, Universidad Industrial de Santander

Abstract

Title: Behavior of the learning curve in laparoscopic cholecystectomy in the specialization program in general surgery *

Author(s): Sergio Andrés Romero Serrano **

Key Words: Curve, Learning, Cholecystectomy, PARKLAND

Description: The rapid incorporation of laparoscopic cholecystectomy in surgical clinical practice has challenged conventional teaching systems for the development of surgeon skills and abilities, it has become a real challenge for resident training due to its highly technical nature as a consequence of the complexity of the procedure and the low number of cases to which the surgeon is exposed during his training, which is evidenced by the steep learning curves and high conversion rates. The learning curve of the general surgery residents in the laparoscopic cholecystectomy procedure was performed through the retrospective analysis of the records of surgical procedures, objectifying the time and number of procedures necessary to stabilize the learning curve, analyzing the number of complications, the different variables that influence surgical performance such as the degree of severity and additional procedures performed at the same surgical time. The PARKLAND severity classification and the degree of residence were statistically significant in terms of surgical outcome and complications derived from the procedure, stressing the importance of incorporating simulated practices prior to in vivo surgical exercise, which allows improving outcomes in time and complications.

* Degree Work

** Physician, general surgery resident, Industrial University of Santander

Presentación de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Escala GOALS.....	21
Tabla 2. Descripción de las tareas. Lap Mentor TM . Symbionix	23
Tabla 3. Sistema de clasificación de severidad de colecistitis.	25
Tabla 4. Clasificación de severidad de colecistitis PARKLAD.	27
Tabla 5. Variables del estudio	29
Tabla 6. Tiempo quirúrgico en minutos en la ejecución de colecistectomías laparoscópicas por nivel de entrenamiento.	32
Tabla 7. Tiempo quirúrgico en minutos en la ejecución de colecistectomías laparoscópicas por variables quirúrgicas.	33
Tabla 8. Número de procedimientos quirúrgicos ejecutados por año por residente en las últimas 5 cohortes.	35
Tabla 9. Procedimientos quirúrgicos ejecutados por residente según la clasificación Parkland de los hallazgos.	35
Tabla 10. Complicaciones y tiempo quirúrgico en minutos en la ejecución de colecistectomías laparoscópicas.	42

Presentación de figuras

	Pág.
Gráfica 1. Diagrama de cajas y bigotes del tiempo de duración de la colecistectomía laparoscópicas por nivel de experiencia.....	37
Gráfica 2. Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo de duración de la colecistectomía laparoscópicas por nivel de experiencia, según la clasificación Parkland.....	37
Gráfica 3. Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2024.....	38
Gráfica 4. Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2023.....	39
Gráfica 5. Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2022.....	40
Gráfica 6. Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2021.....	40
Gráfica 7. Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de instructores según la clasificación de Parkland	41

Introducción

Con el desarrollo y evolución de los avances tecnológicos en la cirugía, la colecistectomía laparoscópica (CL) se ha convertido en el método mínimamente invasivo de elección para el tratamiento de las enfermedades de la vía biliar (Nácul, 2015), proporcionando una reducción de eventos adversos, menor tiempo de hospitalización y dolor post operatorio, retorno rápido a las actividades del paciente y menores costos hospitalarios (Diesen, 2011).

La rápida incorporación de la CL en la práctica clínica quirúrgica ha desafiado los sistemas convencionales de la enseñanza para el desarrollo de competencias y habilidades en el cirujano (Diesen, 2011), lo cual está limitado por múltiples factores como la falta de personal capacitado para el entrenamiento, desinformación acerca de los métodos, falta de equipos de simulación de alta tecnología por su alto costo o fallas en la estructura organizacional de los programas de formación (Nácul, 2015).

La enseñanza de habilidades laparoscópicas se ha convertido en un verdadero reto para la formación del residente debido a su naturaleza altamente técnica consecuencia de la complejidad del procedimiento y al poco número de casos a los que se ve expuesto el cirujano durante su formación, lo cual se evidencia en las curvas de aprendizaje empinadas y altas tasas de conversiones. Un plan de estudios bien estructurado con objetivos específicos en el entrenamiento de simulación en laparoscopia mejora la adquisición de habilidades y rendimiento en el entorno quirúrgico (Diesen, 2011).

Se habla de un proceso acumulativo en el que la experiencia que se va adquiriendo impacta sobre el rendimiento posterior. La práctica repetida mejora la velocidad de aprendizaje y los desenlaces, por ello, la simulación debe ser considerado pilar para la formación del cirujano y su curva de aprendizaje, ya que proporciona un entorno muy parecido a la realidad que ofrece la posibilidad de cometer errores en un ambiente controlado (Chinelli, 2018).

Los estudiantes deben aprender habilidades laparoscópicas antes de realizarlas en la práctica real, el desarrollo, perfeccionamiento y la adaptación al entorno laparoscópico no debería ser realizado inicialmente en el paciente, ya que hay tareas como la manipulación de instrumentos quirúrgicos en una pantalla de video bidimensional en un campo operativo originalmente tridimensional propias del procedimiento que requieren de entrenamiento previo para evitar desenlaces no deseados en el paciente (Chinelli, 2018).

La efectividad del aprendizaje depende del diseño del programa, un plan de formación estructurado y basado en los resultados que permita la retroalimentación en relación al desempeño en escenarios reales. Es por ello que un plan de estudios de práctica deliberada, autodidacta e individualizada en un simulador de realidad virtual, basado en las necesidades y el ritmo de aprendizaje individual, mejora el desempeño en el quirófano y permite reducir la curva de aprendizaje y el número eventos adversos relacionados con el acto quirúrgico (Chinelli, 2018).

El entrenamiento de habilidades técnicas en el laboratorio de simulación permite hacer el ambiente un entorno estructurado, seguro, controlado, donde el practicante puede cometer errores que no resulten en daño o perjuicio a un paciente, consiste básicamente en representar algo muy

parecido y semejante a la realidad, recrear el escenario bajo control y repetir las tareas hasta reducir el tiempo de ejecución mejorando la técnica y los desenlaces (Chinelli, 2018), disminuyendo por lo tanto, los riesgos quirúrgicos y adicionalmente fortaleciendo el entrenamiento para afrontar las diversas situaciones, desde las más simples hasta las más complejas que se puedan presentar en la sala de operaciones, es decir, aumentando la eficacia del proceso de aprendizaje.

Los residentes se ven limitados en las horas dedicadas al quirófano debido a la reducción del horario laboral y la baja incidencia de ciertas enfermedades en algunos centros de prácticas, las políticas de calidad y seguridad en la atención de los pacientes, la simulación ofrece la posibilidad de desarrollar las habilidades laparoscópicas en un ambiente que permite una retroalimentación adecuada para el fortalecimiento de los errores y con ello aumentar la eficacia de los procedimientos.

La Universidad Industrial de Santander no cuenta con un currículum que incluya la práctica en simulación como parte obligatoria de la formación del cirujano, es por ello que el presente estudio tenía como objetivo inicial, la realización de un trabajo de campo de entrenamiento en simulación virtual el cual no se pudo realizar debido a dificultades técnicas dadas por el averío del equipo destinado para tal fin (LapMentor), es por ello, que durante la ejecución del presente proyecto, se optó por realizar la valoración de la curva de aprendizaje de los residentes de cirugía general en el procedimiento de colecistectomía laparoscópica mediante el análisis retrospectivo de los registros de procedimientos quirúrgicos, objetivando el tiempo y número de procedimientos necesarios para estabilizar la curva de aprendizaje logrando el menor número de complicaciones, mejores resultados operatorios.

1. Pregunta de investigación

¿Los estudiantes de la especialización en Cirugía General de la Universidad Industrial de Santander alcanzan la curva de aprendizaje en colecistectomía laparoscópica?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Establecer la curva de aprendizaje en colecistectomía laparoscópica en el programa de cirugía general de la Universidad Industrial de Santander

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Calcular el tiempo quirúrgico para establecer la curva de aprendizaje relacionado con el año de residencia y los hallazgos intraoperatorios con la clasificación Parkland

2.2.2 Evaluar el rendimiento y desenlaces quirúrgicos de las colecistectomías laparoscópicas realizadas por los residentes de cirugía general.

3. Marco teórico

- *Curva de aprendizaje en laparoscopia*

En el año 1936 se introdujo por primera vez el concepto de curva de aprendizaje por T.P. Wright en la industria de aviones, en su teoría planteó que a medida que aumenta la experiencia en habilidades laborales, aumenta la eficiencia de producción, por lo tanto, el tiempo que un individuo demora en realizar una tarea disminuye a medida que se duplica la producción, desde entonces se ha utilizado el concepto de curva como una herramienta que permite evaluar el rendimiento, el progreso, logros y objetivos del aprendizaje (Ferrarese, 2016).

A principios de los años 80, se introdujo la curva de aprendizaje en medicina, se entiende como el número de procesos necesarios para llevar a cabo un procedimiento con desenlaces aceptables, se ha vuelto una herramienta útil para la medición de resultados en los procedimientos quirúrgicos (Ferrarese, 2016). Consta de 3 fases, la primera es el momento del inicio del entrenamiento, seguido de una fase de ascenso que representa la rapidez del aprendiz en adquirir habilidades y mejorar el desempeño y una tercera fase donde alcanza una meseta, al llegar a ese punto se considera que el residente ha adquirido la capacidad de realizar el procedimiento de forma independiente.

No existe una cifra exacta del número de procedimientos necesarios para alcanzar la meseta de la curva, es decir, el mayor rendimiento práctico, sin embargo, se ha demostrado que la mayor parte de lesiones iatrogénicas de la vía biliar ocurren en la primera fase de la curva de aprendizaje, La mayoría de las lesiones de la vía biliar por colecistectomía laparoscópica ocurren en los primeros 30 casos con una tasa del 1.7% y de 0.17% en el caso número 50, los resultados mejoran

aún más en los residentes en quienes se inicia un entrenamiento temprano en los conceptos básicos y técnicas de laparoscopia (Habert, 2016).

El objetivo de una curva de aprendizaje en cirugía es que los residentes en formación realicen la mayor cantidad de procedimientos en el menor tiempo operatorio, con menos complicaciones y reducción de la tasa de conversiones hasta llegar a un nivel estable en el tiempo, varios estudios han demostrado que las habilidades técnicas aprendidas en el entorno de la simulación son transferibles a la sala de operaciones (Shetty, 2014), lo que genera un acortamiento de la curva y mejores desenlaces operatorios.

La falta de casos quirúrgicos, participación inadecuada de los residentes e insuficiencia de los programas en cirugía para satisfacer las demandas en la educación en éste ámbito (Ferrarese, 2016), deriva en la consecuente morbilidad y mortalidad y el alargamiento de la curva de aprendizaje; se hace necesario, una práctica simulada que permite aprender un procedimiento en condiciones controladas, repetirlo y replicarlo a situaciones reales.

- *Aprendizaje en cirugía*

El aprendizaje en cirugía es un proceso gradual y progresivo que debería ser llevado a cabo en centros que cuenten con el volumen significativo de pacientes necesarios para el desarrollo de las prácticas formativas, William Halsted en el año 1889, considerado como uno de los padres de la cirugía moderna, fue el pionero en el modelo de enseñanza bajo supervisión desde entonces se ha utilizado ese modelo aprendiz-tutor, donde mediante la enseñanza personalizada el estudiante

adquiere las competencias necesarias para el desempeño (“*ver, hacer, enseñar*”) (Navarro, 2018) modelo exitoso para los procedimientos abiertos, sin embargo, no así la cirugía mínimamente invasiva dado su naturaleza altamente técnica.

El modelo tradicional de enseñanza en cirugía, enfocado en la visión directa del preceptor sobre el alumno es limitado e inadecuado para la capacitación en cirugía laparoscópica ya que la adquisición de habilidades psicomotoras no se transfiere y son desarrolladas y modificadas con la práctica, aunado a que, la evaluación por este modelo tiende a carecer de objetividad lo que impide tener un entrenamiento organizado y sistematizado y una adecuada retroalimentación de los procesos (Buckel, 2015).

El proceso de aprendizaje debe ser paso a paso iniciando por conocer el equipo quirúrgico y los instrumentos utilizados para el procedimiento, el entrenamiento en cirugía laparoscópica incluye el manejo de aspectos muy inherentes al procedimiento, como la retroalimentación táctil, visión bidimensional en un campo quirúrgico originalmente tridimensional, grado limitado de movimiento de la Instrumentos y pérdida de la coordinación natural mano-ojo (Schwab, 2017). Las habilidades psicomotoras y el desarrollo de habilidades ambidiestras suele ser una tarea difícil para los residentes en el proceso inicial de aprendizaje de las técnicas de la cirugía mínimamente invasiva, hace necesario una adaptación psicomotora previa que represente el entorno quirúrgico y las diversas situaciones a las que el aprendiz se verá expuesto en el escenario real que permita la práctica deliberada y los errores sean permitidos durante la formación (Chinelli, 2018).

La primera parte del proceso de adquisición de habilidades laparoscópicas debe realizarse por fuera del quirófano en áreas de simulación que imiten el entorno quirúrgico, seguro y controlado.

- *Simulación en cirugía laparoscópica*

La simulación por primera vez en la historia se implementó en el área de la aviación, a cargo el ingeniero Edwin A. Link quien desarrolló el primer simulador de vuelo, Demostrando que aproximadamente 2 horas de un programa de simulación virtual (derivado de la realidad virtual) equivaldría a una hora en vuelo real (Buckel, 2017), posteriormente a principios de los años 60 el concepto fue introducido en medicina inicialmente en la práctica de reanimación cardiopulmonar en Noruega. Desde entonces la simulación se ha vuelto una herramienta valiosa para el aprendizaje en medicina, inicialmente con modelos simuladores simples artesanales, posteriormente maniqués para reproducir sonidos cardiacos y atención de partos, cirugías experimentales en animales y por último con el desarrollo se simuladores de alta tecnología de realidad virtual, convirtiendo a la simulación en un pilar fundamental en el proceso de formación del cirujano (Chinelli, 2018).

Se define como el proceso, instrumento o equipo capaz de imitar un entorno clínico en condiciones controladas de ensayo, capaz de interactuar con el estudiante con el fin de que se reproduzca en un entorno real con la mayor similitud, no solo incluye el equipo ni la tecnología del simulador, sino el plan de estudios, los objetivos y los métodos de evaluación del desempeño. Se utiliza principalmente para actividades que representan riesgos con el objetivo de mejorar los desenlaces en los procesos practicados en la realidad, en un entorno controlado, seguro y eficiente,

que permite al practicante la posibilidad de repetir según su necesidad y equivocarse sin que represente daño a un paciente (Schwab, 2017).

Aún sigue sin estar clara la forma como debería incorporarse un programa de simulación estructurado a un plan de estudios en cirugía general, hasta el momento la mayoría de escuelas lo han adoptado como una parte de la formación dependiente del tiempo libre del residente, es decir, práctica de forma deliberada y a intervalos de prácticas, estudios recientes han mostrado que por lo menos una semana de prácticas en simulación parece tener un efecto positivo en el desempeño quirúrgico real (De Wing, 2016).

En 2006, realizaron un estudio con 38 residentes que desarrollaron por lo menos una sesión de simulación a la semana durante cuatro semanas, presentaron mejor transferibilidad de destrezas quirúrgicas al escenario real que aquellos que realizaron un bloque de entrenamiento único, concluyendo que la práctica espaciada o a intervalos permite un entrenamiento más efectivo (Moulton, 2006).

En una revisión sistemática acerca del impacto del entrenamiento con simuladores de realidad virtual sobre el aprendizaje médico, encontraron que el uso de los mismos mejoró la eficacia en la adquisición de técnicas laparoscópicas en 74% de los estudios analizados y que el 84% demostró que los entrenados en simuladores de RV tuvieron mejor rendimiento en la sala de operaciones (Samadbeik, 2018).

Un estudio realizado en estudiantes de enfermería, demostró que los estudiantes que practicaron simulación desarrollaron las tareas de cuidados de pacientes en un tiempo menor a los estudiantes que no lo realizaron, además con mejor desempeño y rendimiento en las mismas, llegando a la conclusión de que la práctica en simulación puede mejorar el desempeño en un rango de 2:1 comparado con aquellos que sólo practican con la clínica (Sullivan, 2019).

Un metaanálisis reciente en el que se compararon grupos entrenados en simulación con un grupo sin previo entrenamiento, se encontró que el tiempo para completar las tareas fue menor en el grupo entrenado que en el grupo control así mismo, tuvieron una puntuación de error más baja, mejor puntuación en cuanto a la precisión de los movimientos y mejores puntuaciones en el rendimiento global, el entrenamiento previo en habilidades laparoscópicas ha demostrado mejorar el rendimiento y las habilidades técnicas en comparación con el no entrenamiento previo (Gurusamy, 2013).

El objetivo del entrenamiento en simulación es adquirir habilidades transferibles al escenario quirúrgico real, por ello es importante evaluar la evolución y el desarrollo que permita detectar el rendimiento después las sesiones de prácticas en simulación. Un plan de estudios ideal dispondría del tiempo necesario para que cada estudiante adquiriera las competencias de una habilidad hasta completar un programa completo de entrenamiento, con el fin de mejorar el rendimiento quirúrgico disminuir las horas de procedimiento, sin embargo, la práctica con el paciente es y será la mejor fuente de aprendizaje, la simulación es una medida complementaria para mejorar la forma tradicional de enseñanza (Stefanidis, 2015).

- *Estrategia de evaluación de desempeño (Validación de escalas)*

Ha sido ampliamente discutida la manera en cómo se mide el rendimiento del cirujano dado que el tradicional sistema de observación directa consistente en la presencia en el quirófano de un cirujano experto evaluador y el evaluando adolece de subjetividad, poca o nula confiabilidad, validez y reproducibilidad, ya que el proceso de calificación depende del punto de vista subjetivo del evaluador, lo cual hace que los resultados sean poco confiables (Ramos, 2016).

Se han desarrollado numerosos métodos de evaluación del desempeño objetivos de las habilidades técnicas quirúrgicas, sin embargo, no han sido ampliamente aplicados y aun no existe suficiente evidencia de su validez (Navarro, 2018) Se han creado diversas escalas de medición que, basadas en los aspectos más importantes que debe desarrollar un cirujano, proporciona una puntuación que permite evaluar los avances del evaluado.

La finalidad de la evaluación del desempeño es obtener de manera objetiva una medición del rendimiento, una retroalimentación constante y objetiva de la adquisición de habilidades técnicas para corrección y orientación adecuada.

En Toronto en 1997 desarrollaron la escala OSATS, por sus siglas en inglés (*Objective Structured Assessment of Technical Skills*) basada en la observación directa del estudiante realizando el procedimiento quirúrgico y evaluando ciertas habilidades por parte de analistas expertos y cirujanos entrenados un puntaje al final del procedimiento, ha tenido una amplia aceptación y ha sido validada por numerosos estudios para procedimientos en cirugía abierta (Ramos, 2016).

Con el crecimiento de la cirugía mínimamente invasiva, se hace necesario la evaluación objetiva del desempeño en mencionados procedimientos, por lo que se adapta y crea la escala GOALS (*Global assessment of laparoscopic skills*) diseñada para procedimientos mínimamente invasivos, la cual evalúa la ejecución del procedimiento laparoscópico en 5 ítems: percepción de profundidad, destreza bimanual, eficiencia, manejo de tejidos y autonomía (Tabla 1) posteriormente se obtiene un puntaje global que estima la medición del desempeño del procedimiento (Vassiliou, 2005).

Esta escala permite identificar las áreas donde el residente presente dificultades y requiera énfasis en la práctica generando una retroalimentación adecuada que permita mejorar el entrenamiento y pulir las destrezas quirúrgicas y el desempeño del residente (Stefanidis, 2015).

Tabla 1.

Escala GOALS. Tomado y adaptado de Vassiliou (2005)

Puntaje	Percepción de profundidad	Destreza bimanual	Eficiencia	Manejo de tejidos	de	Autonomía
1	Constantemente sobrepasa el objetivo erróneamente, grandes oscilaciones	Uso de una mano, ignora mano no dominante	Movimiento incierto, perdido, cambio constante del enfoque o persistir sin avances	Brusco con los tejidos, tracción excesiva, se desliza frecuencia, mal control dispositivo de coagulación	No puede completar todo el procedimiento	
3	Algunos excesos, corrige rápidamente	Uso de ambas manos, pero no hace optimizar	Lento pero planeado y organizado razonablemente	Maneja los tejidos de forma razonablemente bien, ocasionales deslizamientos de pinza, daño	Completa el procedimiento con orientación moderada	

					menor a los tejidos adyacentes (hígado) con fuente de energía		
5	Dirige con precisión instrumentos para objetivo	Usa ambas manos de manera complementaria para optimizar la exposición	Confiable y eficiente con conducta segura	y	Maneja bien los tejidos con la tracción adecuada, utiliza fuentes de energía eficientemente	Capaz de completar la operación probablemente sin pedir ayuda	

- ***Simuladores de Realidad Virtual (RV)***

Son modelos que en su mayoría tienen la capacidad de realizar desde tareas simples separadas hasta completar procedimientos completos, poseen retroalimentación inmediata a medida que se logran tareas, lo que permite reforzar las debilidades y corregir los errores más comunes en la práctica. Han permitido acortar la curva de aprendizaje disminuyendo el tiempo de entrenamiento, su ventaja es que para llevar a cabo su práctica no requiere de un tutor presente de forma permanente y proveen sistemas de medición que brindan información acerca de la calidad y número de movimientos realizados. Sin embargo, por sus altos costos no todos los centros de formación de cirujanos cuentan con equipos avanzados de simulación disponibles para la práctica médica quirúrgica (Buckel, 2015).

Un simulador de realidad virtual debe generar una situación muy similar a la realidad para que permita aprender efectivamente el manejo de las herramientas quirúrgicas (Hatala, 2015), Para el inicio de éste estudio se contaba con un simulador computarizado de alta tecnología Lap Mentor III en el laboratorio de simulación en la Universidad Industrial de Santander, que posee módulos

instructivos en cirugía laparoscópica para habilidades básicas, las cuales incluye: Manipulación de la cámara, aplicación de clips, Movimiento de las dos manos, ejercicio de coordinación ojo-mano, corte, translocación de objetos y sutura, además cuenta con tutorial de tareas y procedimientos completos como la colecistectomía laparoscópica entre otros, Al finalizar las tareas el simulador provee una retroalimentación inmediata de medidas como: Tiempo, tasa de precisión, eficiencia de parámetros de movimiento y seguridad de los movimientos (Navarro, 2018), sin embargo, durante el desarrollo de éste proyecto, el equipo presentó averías que hicieron imposible la práctica de los residentes y con ello la recolección de datos.

- Estrategia de evaluación Lap Mentor III

El equipo de simulación de alta tecnología (Lap Mentor III), provee al practicante módulos de entrenamiento en laparoscopia.

Tabla 2.

Descripción de las tareas. Lap Mentor™. Symbionix

Tarea	Descripción
Manipulación de cámara de 0°	Logra ubicar, señalar y seleccionar 10 esferas en un entorno abstracto
Manipulación de cámara de 30°	Logra ubicar, señalar y seleccionar 10 esferas en un entorno abstracto con movimientos en X, Y y Z
Coordinación ojo –Mano	Tocar círculos en movimiento de dos colores con pinzas de los dos mismos colores
Clipaje – Una mano	Recortar conductos con un flujo activo, realizando clipaje en puntos específicos, antes de llenar el recipiente
Clipaje y agarre – Dos manos	Tracción con una mano y clipaje con la otra de conductos con flujo activo en puntos específicos antes de llenar el recipiente
Maniobra de dos manos	Usar dos pinzas para ubicar esferas dentro de un recipiente para transportarlas a otro recipiente

Cortando	Cortar y separar de forma segura la membrana que mantiene fijo a un objeto
Electrocauterización	Cortar cuerdas sujetas en dos extremos pintadas de dos colores, debe cortar las de color verde separando las otras
Translocación de objetos	Manipular un objeto con dos pinzas con el número mínimo de translocaciones

- *Estimación de la complejidad técnica de la colecistectomía laparoscópica*

La colecistectomía laparoscópica se ha convertido en el procedimiento Gold estándar el manejo de los cálculos biliares ya que supone escasas repercusiones sobre el paciente y disminución de la morbilidad que representa una cirugía abierta, también se abre la necesidad de determinar los factores que determinan la aparición de efectos adversos en cirugía relacionados con las características del paciente y con el evento quirúrgico en sí, buscando con ello implementar acciones preventivas que disminuyan los eventos adversos y usar las características del paciente como predictores de peores resultados sin que sea necesariamente por la inexperiencia del cirujano (Planells, 2008).

Se han publicado múltiples estudios relacionados con la predicción de dificultades en las CL, tasa de conversión de cirugía laparoscópica a abierta y muy pocos acerca de los hallazgos quirúrgicos, sin embargo, la mayoría de las escalas publicadas hasta el momento aún requieren de estudios que las validen en cohortes prospectivas.

Clasificación intraoperatoria:

La CL es una de las cirugías más impredecibles debido a la cantidad de hallazgos quirúrgicos que se pueden encontrar. Sugrue (2015) realizaron una revisión sistemática de la literatura analizando cerca de 16 escalas de predicción de dificultad del procedimiento propuestas.

Propusieron un sistema de clasificación basado en la severidad de la colecistitis y el grado potencial de dificultad en una escala de 1 a 10, Los aspectos claves incluidos fueron el acceso a la vesícula incluyendo el IMC, el grado de adherencias pericólicas y del cuadrante superior derecho particularmente en pacientes que ha tenido cirugía abdominal previa, la presencia de colecistitis complicada teniendo en cuenta el grado de distensión o contractura de la vesícula, la presencia o no de complicaciones sépticas locales y el tiempo que se tarda en llegar al triángulo de seguridad con la identificación de la arteria cística y el ducto. Se asignó un puntaje siendo los hallazgos <2 considerados una operación fácil, 2 a 4 moderada, 5 a 7 muy difícil y 8 a 10 riesgo extremo (ver tabla 3) (Sugrue, 2015).

Tabla 3.

Sistema de clasificación de severidad de colecistitis. Tomado y adaptado de Sugrue (2015)

Apariencia de la vesícula	
Adhesiones <50%	1
Adhesiones >50% o que oculten la vesícula	3
Distensión/contracción	
Vesícula contraída o arrugada	1
Incapaz de agarrar con fórceps laparoscópicos atraumáticamente	1
Calculo > 1cm impactado en la bolsa de Hartman	1

Acceso	
IMC > 30	1
Adhesiones por procedimientos quirúrgicos previos	1
Complicaciones o sepsis severa	
Bilis o pus por fuera de la vesícula	1
Tiempo en identificar la arteria cística y el ducto > 90 minutos	1
Puntaje máximo	10
Grado de dificultad	
Leve	<2
Moderado	2 – 4
Severo	5 - 7
Extremo	8 – 10

La calificación y puntaje las condiciones quirúrgicas proporcionan una herramienta uniforme para determinar la gravedad de la enfermedad, algunas las limitaciones de ésta Incluye el hecho de que no ha sido ampliamente validada en largas cohortes de pacientes, adicionalmente la clasificación de las adherencias de acuerdo al porcentaje es aspecto con algo de subjetividad para asignar el puntaje. Se considera una escala de fácil aplicación con un puntaje sencillo de uno a 10 (Planells, 2008).

Posteriormente realizaron un estudio prospectivo desde el 2016 hasta el año 2017 publicado recientemente con el fin de validar la escala propuesta, encontrando que un puntaje mayor de 5 era predictivo de la necesidad de conversión a cirugía abierta. Sin embargo, la escala

en mención ha demostrado ser difícil de aplicar por su complejidad, no ha sido validada y además, no especifica muy bien las características de las adherencias (Sugrue, 2019).

En el año 2017, se desarrolló en el Parkland Memorial Hospital en Texas, EE. UU. La clasificación de Parkland está basada en la revisión de las imágenes obtenidas de cientos de colecistectomías laparoscópicas. Se tomaron 50 fotografías intraoperatorias que fueron repartidas a 11 cirujanos que las clasificaron de acuerdo a la escala propuesta. El coeficiente de correlación intraclase de efectos aleatorios bidireccionales se usó para evaluar la confiabilidad entre los evaluadores (Madni, 2018). Lo anterior permitió la creación de una herramienta precisa, de fácil aplicación intraoperatoria y confiable (ver tabla 4).

Tabla 4.

Clasificación de severidad de colecistitis PARKLAD. Tomado y adaptado de Madni (2017)

Grado de severidad	Descripción de severidad
1	Vesícula biliar de apariencia normal · Sin adherencias presentes · Vesícula biliar completamente normal
2	Adherencias menores en el cuello, por lo demás vesícula biliar normal · Adherencias restringidas al cuello o parte inferior de la vesícula biliar
3	Presencia de CUALQUIERA de los siguientes: · Hiperemia, líquido pericolecístico, adherencias al cuerpo, vesícula biliar distendida
4	Presencia de CUALQUIERA de los siguientes: · Adherencias que ocultan la mayor parte de la vesícula biliar · Grado I-III con anatomía hepática anormal, vesícula biliar intrahepática o cálculo impactado (Mirizzi)
5	Presencia de CUALQUIERA de los siguientes:

· Perforación, necrosis, imposibilidad de visualizar la vesícula biliar por adherencias

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional retrospectivo calculando los tiempos de la ejecución quirúrgica de la colecistectomía laparoscópica según la escala de severidad informada en la descripción de cada procedimiento quirúrgico.

4.2 Población y muestra

4.2.1 Población de estudio

Las últimas cuatro cohortes de estudiantes del programa de Especialización en Cirugía General de la Universidad Industrial de Santander

4.3 Criterios de inclusión y exclusión

4.3.1 Criterios de inclusión:

- Colecistectomías laparoscópicas realizadas en el servicio de Cirugía del Hospital Universitario de Santander desde el año 2019 hasta el año 2022

4.3.2 Criterios de exclusión:

- Colecistectomías abiertas realizadas en el periodo de tiempo mencionado

4.4 Tamaño de la muestra

517 procedimientos de colecistectomías laparoscópicas registrados realizados en el servicio de cirugía general del Hospital Universitario de Santander

5. Variables

Tabla 5.

Variables del estudio

Variable	Definición	Característica	Unidad de medida
Tiempo quirúrgico	Tiempo llevado a cabo desde la inserción del primer trócar hasta la salida del último trócar en el procedimiento quirúrgico	Numérica continua	Tiempo minutos
Nivel de residencia	Año en curso de residencia	Categórica nominal	- Primer año - Segundo año - Tercer año - Cuarto año
Necesidad de conversión a cirugía abierta	Necesidad intraoperatoria por hallazgos de conversión a cirugía abierta	Categórica nominal	- Si (1) - No (2)
Tiempo de estancia hospitalaria	Tiempo de estancia hospitalaria posterior al procedimiento quirúrgico	Numérica continua	Tiempo en días
Clasificación de intraoperatoria de PARKLAND	Escala utilizada para definir la complejidad del procedimiento quirúrgico de acuerdo a los hallazgos intraoperatorios	Numérica	- Parkland 1 - Parkland 2 - Parkland 3 - Parkland 4 - Parkland 5

6. Procedimientos y recolección de datos

6.1 Procedimientos

Procedimiento quirúrgico objeto del estudio: Basado en la alta incidencia en nuestro medio de las patologías que motivan las intervenciones quirúrgicas mínimamente invasivas, se escogió la colecistectomía laparoscópica como el evento objeto de este estudio.

6.2 Recolección de los datos

Se recopiló la información almacenada en el sistema DINÁMICA GERENCIAL del hospital Universitario de Santander de las historias clínicas de los pacientes sometidos a colecistectomías laparoscópicas en el periodo de tiempo mencionado

6.3 Procesamiento y análisis de los datos

Se construyó una base de datos usando la herramienta *google forms* del correo institucional en la que se digitaron los datos correspondientes a las variables de interés, se realizó revisión y control de calidad de los datos, se excluyeron los registros que cumplían criterios y se procedió a analizar la información en Stata 11 así:

6.4 Evaluación de historias clínicas

- **Clasificación intraoperatoria de los hallazgos quirúrgicos:** Puntaje obtenido en la escala PARKLAND
- **Desenlace quirúrgico:** Tiempo operatorio (minutos)

- **Complicaciones:** daño a vía biliar, injuria a órgano, conversión a cirugía abierta, mortalidad, sangrado, reintervención, reingreso, íleo
- **Escala Clavien Dindo**

6.5 Análisis estadístico

- Se asignó a cada residente un código de acuerdo al nivel de residencia que cursaba al momento de la realización de los procedimientos quirúrgicos, se estableció si participó en el procedimiento como primer cirujano o como ayudante y se codificaron además los instructores.

- Se calcularon medias, desviaciones estándar, medianas y rangos intercuartílicos para los tiempos quirúrgicos y la estancia hospitalaria, la frecuencia absoluta y relativa de las variables nominales y ordinales: clasificación Parkland, diagnósticos, procedimientos adicionales y complicaciones.

- Se comparó el tiempo quirúrgico por niveles y de acuerdo a la clasificación de los hallazgos quirúrgicos y calcularon el número de procedimientos realizados por cada residente, por cada nivel de la escala Parkland y las complicaciones.

7. RESULTADOS

Entre 2019 y 2022 se realizaron 517 colecistectomías laparoscópicas en el Servicio de Cirugía del Hospital Universitario de Santander. El 89,5% de los procedimientos aparecen registrados con un estudiante de la especialización en Cirugía General como primer cirujano, el 10,1% por un profesor en compañía de un residente y 2 procedimientos (0,4%) fueron realizados por el Cirujano sin la presencia de residente como ayudante.

En la tabla 6 se presenta la mediana y rango intercuartil (RIC) de la duración en minutos de cada procedimiento según el nivel de experiencia o entrenamiento de quien ejecuta la cirugía, el sexo de los pacientes, los diagnósticos principales, los procedimientos adicionales que se realizaron en el mismo tiempo quirúrgico y la clasificación de Parkland de los hallazgos intraoperatorios. Se compararon las medianas de cada categoría usando la prueba Kruskal-Wallis y los valores de p se muestran en la tabla.

Tabla 6.

Tiempo quirúrgico en minutos en la ejecución de colecistectomías laparoscópicas por nivel de entrenamiento.

Variables clínicas	Mediana minutos	Q1 minutos	Q2 minutos	<i>p</i>
Sexo				0.0002
Hombre (30%)	104.0	79.0	130.0	
Mujer (70%)	89.0	70.0	118.0	
Vía de ingreso				0.3373
Programación (7%)	85.0	69.0	109.0	
Remisión (52%)	91.0	70.0	120.0	
Urgencias (41%)	95.0	71.0	122.0	
Diagnóstico				0.0002
Colelitiasis sintomática (35%)	82.5	67.0	109.0	
Colecistitis crónica (5%)	89.0	60.0	110.0	
Colecistitis aguda (60%)	98.5	75.0	126.0	
Pancreatitis				0.1666
No (81%)	93.0	71.0	120.0	
Si (19%)	89.0	68.0	120.0	
Coledocolitiasis				0.5181
No (68%)	92.0	72.0	120.0	
Si (32%)	91.5	68.0	120.0	
Colangitis				0.2430
No (88%)	90.0	70.0	120.0	
Si (12%)	100.0	70.0	126.0	
Mirizzi				0.1674
No (98%)	92.0	70.0	120.0	
Si (2%)	114.0	75.0	140.0	
Embarazo				0.4492
No (98%)	92.0	70.0	120.0	
Si (2%)	110.0	83.0	140.0	

Tabla 7.

Tiempo quirúrgico en minutos en la ejecución de colecistectomías laparoscópicas por variables quirúrgicas.

Variables quirúrgicas	Mediana minutos	Q1 minutos	Q2 minutos	<i>p</i>
Clasificación Parkland				0.0001
1 (18%)	72.5	59.0	89.5	
2 (32%)	83.0	66.0	106.0	
3 (19%)	98.0	70.0	121.0	
4 (13%)	107.0	94.5	138.5	
5 (16%)	133.0	101.0	160.0	
Colangiografía prequirúrgica				0.5390
Si (35%)	90.0	70.0	120.0	
No (65%)	93.0	71.0	120.0	
Total (100%)	92.0	70.0	120.0	
CPRE prequirúrgica				0.6504
Si (34%)	93.0	69.0	120.0	
No (66%)	92.0	72.0	120.0	
Procedimientos adicionales en el mismo tiempo quirúrgico				
Herniorrafia umbilical				0.1784
Si (4%)	108.0	74.0	134.0	
No (95%)	92.0	70.0	120.0	
Colangiografía intraoperatoria				0.0025
Si (1%)	130.0	124.0	150.0	
No (98%)	92.0	70.0	120.0	
Exploración de vías biliares				0.0553
Si (1%)	137.0	124.0	150.0	
No (99%)	92.0	70.0	120.0	
Enterorrafias				0.0998
Si (1%)	135.0	120.0	142.0	
No (99%)	92.0	70.0	120.0	
Uso de hemostático				0.0001
Si (12%)	126.5	99.0	158.0	
No (88%)	90.0	70.0	120.0	
Implantación de dren testigo				0.0001
Si (17%)	130.0	104.0	157.0	
No (83%)	86.0	69.0	110.0	
Otro procedimiento				0.0029
Si (5%)	121.5	91.5	148.0	
No (95%)	90.0	70.0	120.0	

En la tabla 8 se muestra el número de procedimientos realizados por año, por estudiante y en la tabla 9 se ajusta por hallazgos intraoperatorios según la Clasificación Parkland.

Tabla 8.

Número de procedimientos quirúrgicos ejecutados por año por residente en las últimas 5 cohortes.

Estudiante	n	%
Residente 2A	2	0.43
Residente 2B	5	1.08
Residente 2C	2	0.43
Residente 3A	57	12.31
Residente 3B	34	7.34
Residente 3C	53	11.45
Residente 4A	65	14.04
Residente 4B	46	9.94
Residente 4C	47	10.15
Residente 5A	36	7.78
Residente 5B	37	7.99
Residente 5C	39	8.42
Residente 6A	10	2.16
Residente 6B	23	4.97
Residente 6C	7	1.51
Total	463	100.00

Tabla 9.

Procedimientos quirúrgicos ejecutados por residente según la clasificación Parkland de los hallazgos.

Estudiante	Clasificación Parkland											
	1		2		3		4		5		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
R3A	2	3.70	29	53.70	8	14.81	4	7.41	1	20.3	54	100.00
R3B	4	12.12	15	45.45	5	15.15	5	15.15	4	12.12	33	100.00
R3C	2	5.56	12	33.33	5	13.89	5	13.89	1	33.3	36	100.00
R4A	7	10.94	29	45.31	1	25.0	5	7.81	7	10.94	64	100.00
R4B	1	29.5	11	25.0	7	15.9	2	4.55	1	25.0	44	100.00
R4C	8	17.39	15	32.61	1	23.9	9	19.57	3	6.52	46	100.00
R5A	6	17.65	8	23.53	7	20.59	5	14.71	8	23.53	34	100.00
R5B	1	40.5	6	16.2	8	21.6	6	16.2	2	5.41	37	100.00
R5C	1	35.1	9	24.3	7	18.9	6	16.2	2	5.41	37	100.00
R6A	1	10.0	2	20.0	3	30.0	2	20.0	2	20.0	10	100.00
R6B	4	19.05	5	23.81	6	28.57	6	28.57	0	0.00	21	100.00
R6C	4	57.14	0	0.00	1	14.29	0	0.00	2	28.57	7	100.00
Profesor	6	11.76	15	29.41	8	15.69	9	17.65	1	25.4	51	100.00
Total	8	19.2	14	33.2	8	19.6	5	12.8	6	14.9	42	100.00
	2	0	2	6	4	7	5	8	4	9	7	0

En las gráficas 1 y 2 que se presentan a continuación se describe el tiempo quirúrgico en minutos por año de residencia de manera general y ajustando por la clasificación de Parkland, contrastado con los tiempos quirúrgicos de los cirujanos instructores.

Gráfica 1.

Diagrama de cajas y bigotes del tiempo de duración de la colecistectomía laparoscópicas por nivel de experiencia.

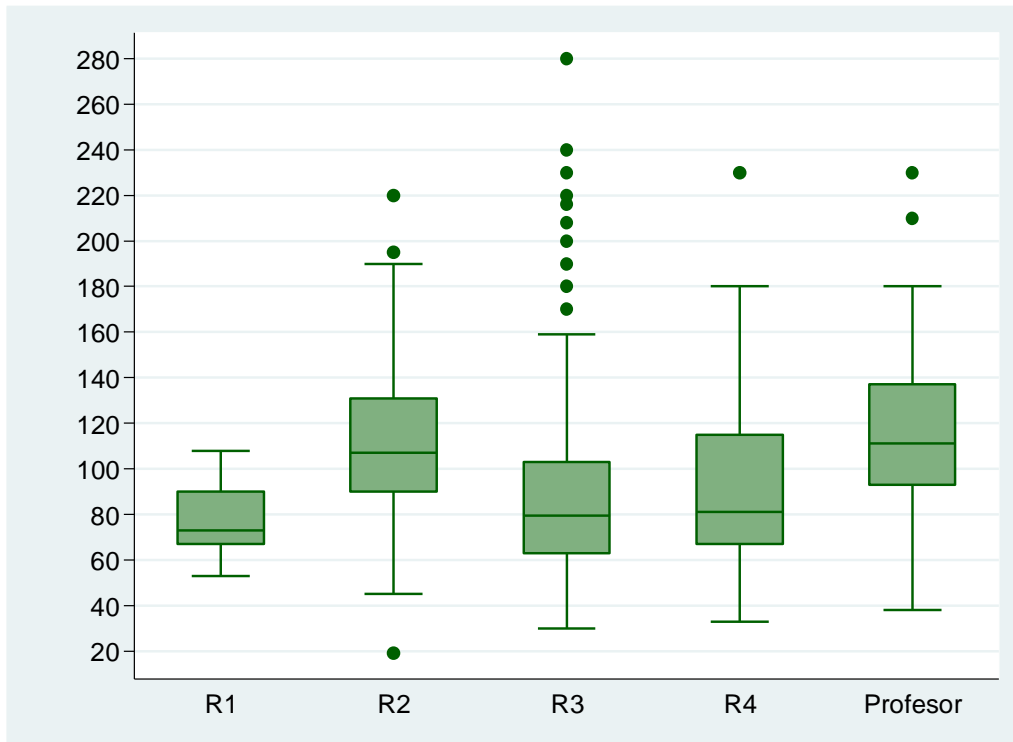
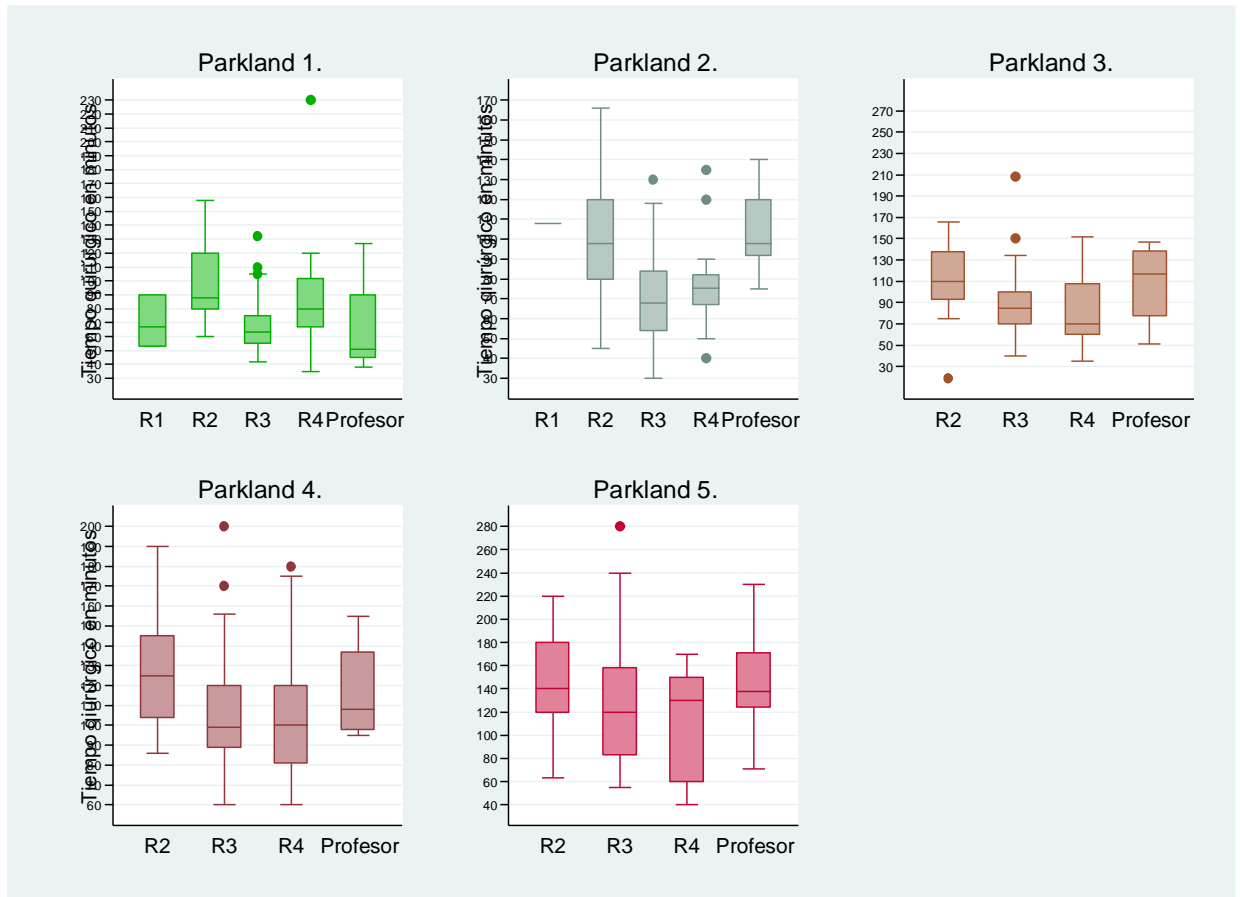
**Gráfica 2.**

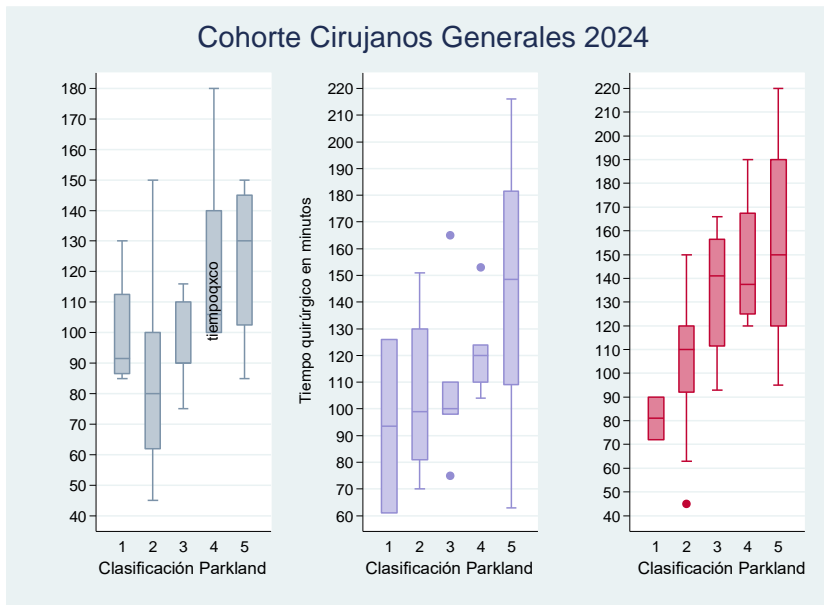
Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo de duración de la colecistectomía laparoscópicas por nivel de experiencia, según la clasificación Parkland.



En las gráficas 3 a 6 se presenta la distribución del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland.

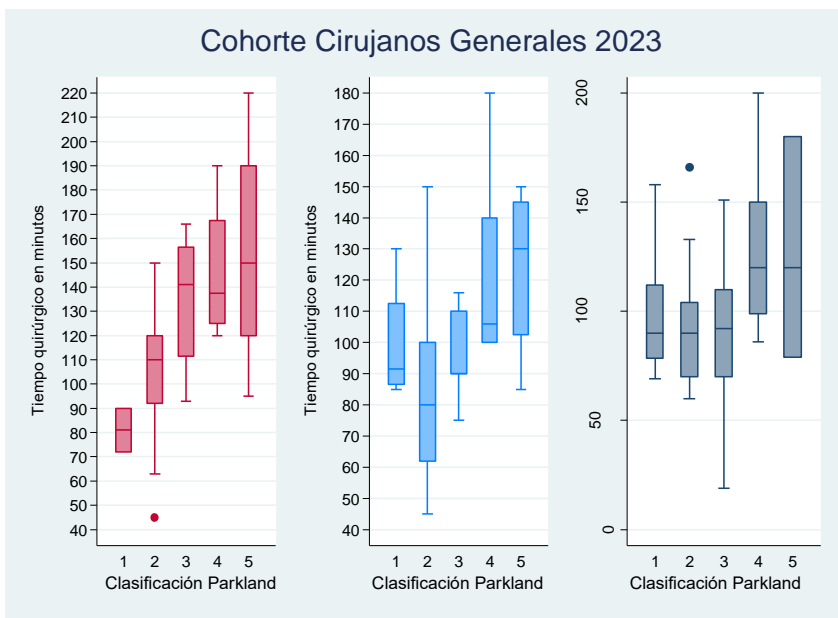
Gráfica 3.

Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2024.



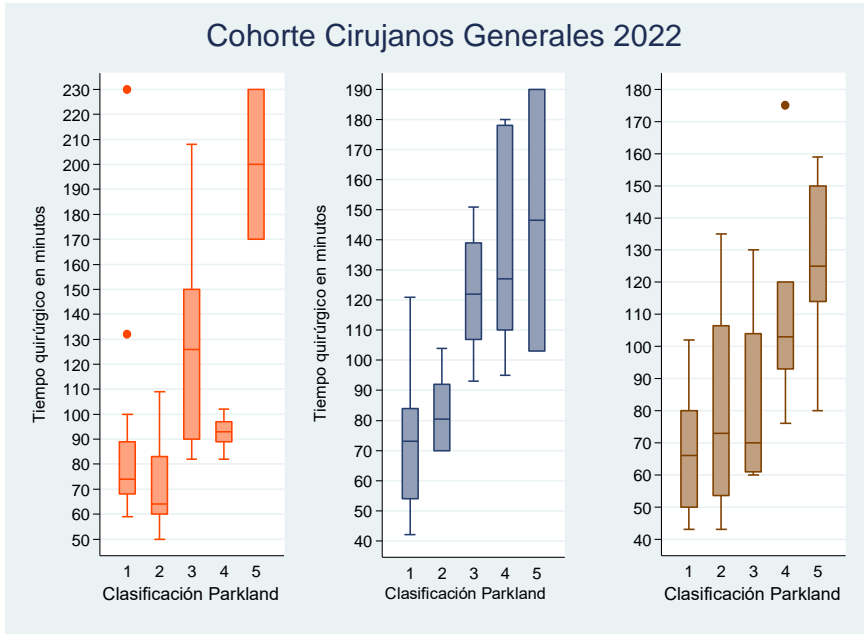
Gráfica 4.

Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2023.



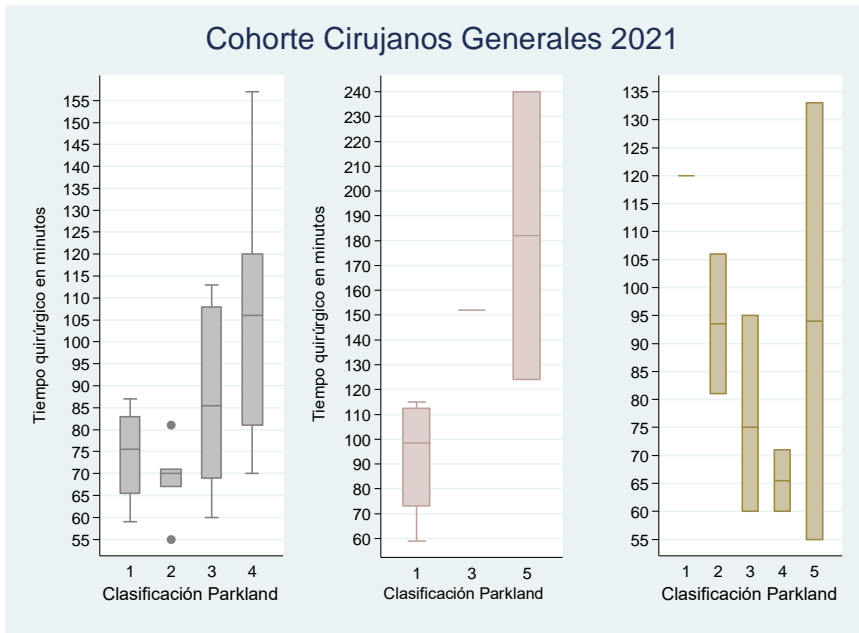
Gráfica 5.

Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2022



Gráfica 6.

Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de cada estudiante e instructores según la clasificación de Parkland cohorte 2021



La gráfica 7 representa la distribución del tiempo quirúrgico de los profesores de acuerdo a la clasificación de Parkland.

Gráfica 7.

Tabla de diagramas de cajas y bigotes del tiempo quirúrgico de instructores según la clasificación de Parkland.

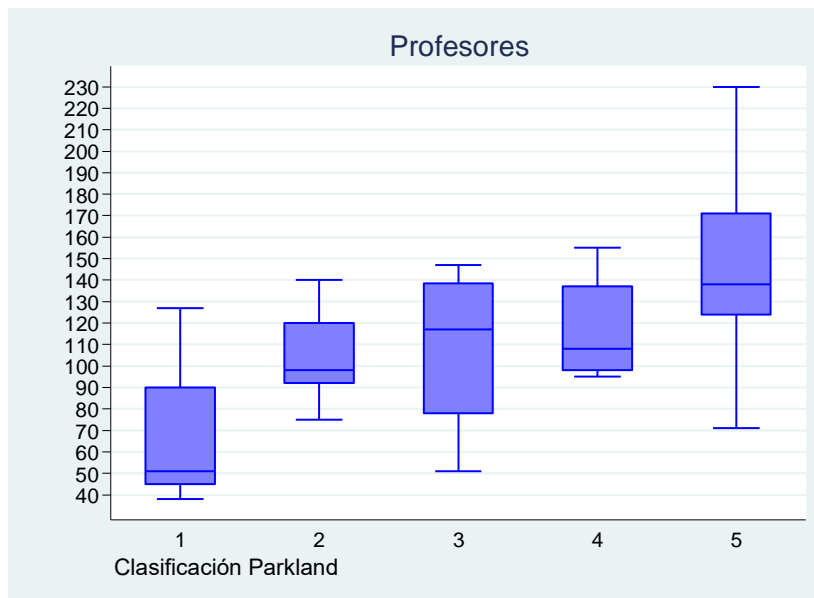


Tabla 10.

Complicaciones y tiempo quirúrgico en minutos en la ejecución de colecistectomías laparoscópicas.

Complicaciones	Mediana minutos	Q1 minutos	Q2 minutos	<i>p</i>
Conversión a cirugía abierta				0.0001
No (93%)	90.0	70.0	120.0	
Si (7%)	140.0	120.0	180.0	
Reintervención				0.0041
No (96%)	92.0	70.0	120.0	
Si (4%)	135.0	92.5	177.0	
Readmisión				0.8936
No (97%)	92.0	70.0	120.0	
Si (3%)	99.0	90.0	106.0	
Sangrado				0.0188
No (97%)	92.0	70.0	120.0	
Si (3%)	115.0	92.5	199.0	
Hematoma				0.0089
Si (99%)	92.0	70.0	120.0	
No (1%)	137.0	100.0	230.0	
Íleo posoperatorio				0.7215
No (97%)	93.0	70.0	120.0	
Si (3%)	82.0	80.0	142.0	
Infección del sitio operatorio				0.2799
No (99%)	92.0	70.0	120.0	
Si (1%)	101.5	94.0	157.0	
Clavien Dindo				0.7090
1 (40%)	110.0	86.0	134.0	
2 (37%)	120.0	101.5	147.0	
3 (6%)	150.0	80.0	171.0	
3b (9%)	120.0	95.0	190.0	
4 (5%)	116.0	95.0	135.0	
4a (1%)	126.0	126.0	126.0	
5 (2%)	124.0	68.0	180.0	

8. DISCUSIÓN

Los procedimientos laparoscópicos representan un reto en la enseñanza del cirujano en formación, dada la complejidad técnica y alto riesgo de lesión de vía biliar, se hace necesario la práctica previa al escenario in vivo, que proporcione al residente la adquisición de habilidades, la familiarización con la instrumentación laparoscópica, que le permitan reducir los eventos adversos y la tasa de conversión. Nuestro programa no cuenta con un programa estructurado en simulación virtual en laparoscopia aunado a los daños en el equipo dispuesto para tal fin, impiden la práctica previa del residente previo al escenario real, lo cual se ha demostrado en la literatura, que repercute en las curvas de aprendizaje más empinadas y mayor número de procedimientos necesarios para llegar a la meseta (Pariani, 2014).

Se analizaron 517 colecistectomías laparoscópicas realizadas por residentes en formación de la especialización de Cirugía General para analizar la curva de aprendizaje, tomando los tiempos quirúrgicos en relación a la complejidad, objetivadas por la escala de Parkland y año de residencia, así como su relación con los desenlaces quirúrgicos y complicaciones de mayor morbilidad. Aún no existe un consenso sobre cuántos procedimientos son necesarios para estabilizar la curva. Komatsu et al, analizaron la curva de aprendizaje de residentes en formación con 514 colecistectomías, encontrando que el tiempo operatorio reducía después del procedimiento número 20 y alcanzaba la meseta después del procedimiento 60 (Komatsu, 2022). Reitano (2021) realizaron una revisión sistemática donde analizaron nueve estudios de cohortes, con resultados que documentaron una gran heterogeneidad con puntos de corte para evidenciar la eficiencia en el aprendizaje, que fueron desde 13 hasta 200 procedimientos.

Para una formación adecuada se recomienda un esquema paso a paso simplificado en 4 S (por sus siglas en inglés) asunto que se refiere al conocimiento previo relacionado con la anatomía,

estandarización del procedimiento y su técnica, enfoque paso a paso y supervisión (Jung, 2021). En nuestros resultados, evidenciamos como los residentes de primer año y con menor experiencia, se vieron enfrentados a realizar procedimientos clasificados como de mayor complejidad (Parkland 4 y 5), con resultados satisfactorios, sin embargo, con saltos en la curva de aprendizaje la cual debería comenzar idealmente con práctica simulada, posteriormente con procedimientos de menor complejidad (Parkland 1 y 2) que en su mayoría se relacionan con la cirugía programada. Lo anterior dejando en evidencia, la numerosa cantidad de procedimientos realizados como urgencia por ser nuestro hospital, un centro de referencia. Se documentó que en el año donde el residente se ve más expuesto a procedimientos fue durante el segundo y tercer año con una media de número de procedimientos por año de residencia de 171 y 224 respectivamente, comparado con el primer y cuarto año de residencias, donde se documentaron 5 y 63 procedimientos respectivamente.

Las colecistectomías documentadas en el presente estudio, no representaron la totalidad de las mismas realizadas por los residentes, debido a las rotaciones externas al Hospital Universitario de Santander, las cuales no fueron registradas. Nuestro estudio evidencia que las colecistectomías laparoscópicas pueden ser realizadas por los residentes con tiempos y desenlaces comparables con los cirujanos experimentados, evidenciado en el tiempo quirúrgico es similar entre estos dos grupos, con una mediana de tiempo de 111 minutos y 107 minutos respectivamente, un resultado similar obtuvo Jung (2021), cuando compararon tiempos operatorios entre esos grupos con resultados estadísticamente significativos ($p < 0.0001$).

Así como Kauvar (2006) al demostró en su estudio que el tiempo quirúrgico de la colecistectomía laparoscópica reducía de acuerdo al año de residencia documentando un tiempo

de 88 minutos en el primer año y de 73 minutos en el cuarto año, nuestro estudio documentó una reducción de la curva de aprendizaje en tiempo de 107 minutos de mediana en el segundo año de residencia a 81 minutos en el cuarto año de residencia.

Con respecto al grado de severidad, se observó un mayor tiempo operatorio en las categorías de Parkland 4 y 5 y menor tiempo en las de menor complejidad (Parkland 1 y 2) con resultados estadísticamente significativos, lo que demuestra que si se aplana la curva en relación a la complejidad de los hallazgos quirúrgicos.

9. CONCLUSIONES

De acuerdo a la revisión de la literatura, los residentes alcanzan la curva de aprendizaje, a pesar de no tener la disponibilidad de cirugía programada de baja y mediana complejidad, sin desenlaces adversos.

Bajo la supervisión de un cirujano experimentado la colecistectomía laparoscópica es un procedimiento seguro para realizar por residentes en formación.

Se deben modificar los programas de formación que incluyan capacitación en simulación, que permita aplanar la curva de aprendizaje y, en consecuencia, proporcionar datos importantes para mejorar los programas de residencia.

10. CONSIDERACIONES ETICAS

Se trata de un estudio sin riesgo, se llevó a cabo siguiendo las normas éticas en investigación de la resolución 8430 del año 1993 del Ministerio de salud en Colombia y se obtuvo aval del comité de ética e investigación de la Universidad Industrial de Santander y del Hospital Universitario de Santander.

Bibliografía

Buckel, E., Leo, F., Crovari, F., Mu, F. P., & Martí, J. (2017). Simulación en cirugía laparoscópica. *Revista de cirugía española*. 2015;93(1):4–11. DOI:10.1016/j.ciresp.2014.02.011

Chinelli, J., & Rodríguez, G. (2018). Simulación en laparoscopia durante la formación del cirujano general. Revisión y experiencia inicial. *Revista Médica Del Uruguay*, 34(4), 232–239. <https://doi.org/10.29193/rmu.34.4.7>

De Win, G., Van Bruwaene, S., Kulkarni, J., Van Calster, B., Aggarwal, R., Allen, C., Miserez, M. (2016). An evidence-based laparoscopic simulation curriculum shortens the clinical learning curve and reduces surgical adverse events. *Advances in Medical Education and Practice*, Volume 7, 357–370. <https://doi.org/10.2147/amep.s102000>

Diesen, D. L., Erhunmwunsee, L., Bennett, K. M., Ben-David, K., Yurcisin, B., Ceppa, E. P. Pryor, A. (2011). Effectiveness of laparoscopic computer simulator versus usage of box trainer for endoscopic surgery training of novices. *Journal of Surgical Education*, 68(4), 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2011.02.007>

Ferrarese, A., Gentile, V., Bindi, M., Rivelli, M., Cumbo, J., Solej, M., Martino, V. (2016). The learning curve of laparoscopic cholecystectomy in general surgery resident training: ¿Old age of the patient may be a risk factor? *Open Medicine (Poland)*, 11(1), 489–496. <https://doi.org/10.1515/med-2016-0086>

Gurusamy, K. S., & Davidson, B. R. (2013). Laparoscopic surgical box model training for surgical trainees with limited prior laparoscopic experience. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010478>

Halbert, C., Pagkratis, S., Yang, J., Meng, Z., Altieri, M. S., Parikh, P., Telem, D. A. (2016). Beyond the learning curve: incidence of bile duct injuries following laparoscopic

cholecystectomy normalize to open in the modern era. *Surgical Endoscopy*, 30(6), 2239–2243. <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4485-2>

Hatala, R., Cook, D. A., Brydges, R., & Hawkins, R. (2015). Constructing a validity argument for the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS): a systematic review of validity evidence. *Advances in Health Sciences Education*, 20(5), 1149–1175. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9593-1>

Jung, Y.K., Choi, D. & Lee, K.G. Learning Laparoscopic Cholecystectomy: a Surgical resident's Insight on Safety and Training During the Initial 151 Cases. *Indian J Surg* 83, 224–229 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12262-020-02350-4>

Kauvar, A. Braswell, B. D. Brown, and M. Harnisch, "Influence of resident and attending surgeon seniority on operative performance in laparoscopic cholecystectomy," *Journal of Surgical Research*, vol. 132, no. 2, pp. 159–163, 2006.

Komatsu, M., Yokoyama, N., Katada, T. et al. Learning curve for the surgical time of laparoscopic cholecystectomy performed by surgical trainees using the three-port method: how many cases are needed for stabilization?. *Surg Endosc* (2022). <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09666-0>

Lap Mentor™. Simbionix

Madni, T. D., Leshikar, D. E., Minshall, C. T., Nakonezny, P. A., Cornelius, C. C., Imran, J. B., Clark, A. T., Williams, B. H., Eastman, A. L., Minei, J. P., Phelan, H. A., & Cripps, M. W. (2018). The Parkland grading scale for cholecystitis. *American journal of surgery*, 215(4), 625–630. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.05.017>

Moulton, C. A. E., Dubrowski, A., MacRae, H., Graham, B., Grober, E., & Reznick, R. (2006). Teaching surgical skills: What kind of practice makes perfect? A randomized, controlled trial. *Annals of Surgery*, 244(3), 400–407. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000234808.85789.6a>

Nácul, M. P. rest., Cavazzola, L. T. ott., & de Melo, M. C. ezári. (2015). Current status of residency training in laparoscopic surgery in Brazil: a critical review. *Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva: ABCD = Brazilian Archives of Digestive Surgery*, 28(1), 81–85. <https://doi.org/10.1590/S0102-67202015000100020>

Navarro S., F., Gabrielli N., M., & Varas C., J. (2018). Evaluación Objetiva de las Habilidades Técnicas en Cirugía. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 43(3), 6. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v43i3.1112>

Pariani, D., Fontana, S., Zetti, G., & Cortese, F. (2014). Laparoscopic cholecystectomy performed by residents: a retrospective study on 569 patients. *Surgery research and practice*, 2014, 912143. <https://doi.org/10.1155/2014/912143>

Planells Roig, M., Delgado, M. C., Lledó, J. B., Santafé, A. S., Espinosa, R. G., & Lopez, J. C. (2008). Índice de clasificación de complejidad quirúrgica (ICCQ): Un nuevo sistema de clasificación de pacientes para la gestión clínica de la colecistectomía laparoscópica. *Cirugia Espanola*, 84(1), 37–43. [https://doi.org/10.1016/S0009-739X\(08\)70602-X](https://doi.org/10.1016/S0009-739X(08)70602-X)

Ramos Tovar, D., & Salinas, S. (2016). Simuladores virtuales para entrenamiento de habilidades para laparoscopia. *Revista Ingeniería Biomédica*, 10(19), 45–55. <https://doi.org/10.24050/19099762.n19.2016.1031>

Reitano, E., de'Angelis, N., Schembari, E., Carrà, M. C., Francone, E., Gentili, S., & La Greca, G. (2021). Learning curve for laparoscopic cholecystectomy has not been defined: a systematic review. *ANZ Journal of Surgery*, 91(9), E554-E560.

Samadbeik, M., Yaaghobi, D., Bastani, P., Abhari, S., Rezaee, R., & Garavand, A. (2018). The Applications of Virtual Reality Technology in Medical Groups Teaching. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 6(3), 123–129.

Sugrue, M., Coccolini, F., Bucholc, M., Johnston, A., Manatakis, D., Ioannidis, O., McBride, S. (2019). Intra-operative gallbladder scoring predicts conversion of laparoscopic to open cholecystectomy: A WSES prospective collaborative study. *World Journal of Emergency Surgery*, 14(1), 10–17. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0230-9>.

Sugrue, M., Sahebally, S. M., Ansaloni, L., & Zielinski, M. D. (2015). Grading operative findings at laparoscopic cholecystectomy- A new scoring system. *World Journal of Emergency Surgery*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13017-015-0005-x>.

Schwab, B., Hungness, E., Barsness, K. A., & McGaghie, W. C. (2017). The role of asimulation in surgical education. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques*, 27(5), 450–454. <https://doi.org/10.1089/lap.2016.0644>

Shetty, S., Zevin, B., Grantcharov, T. P., Roberts, K. E., & Duffy, A. J. (2014). Perceptions, training experiences, and preferences of surgical residents toward laparoscopic simulation training: A resident survey. *Journal of Surgical Education*, 71(5), 727–733. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2014.01.006>

Stefanidis, D., Sevdalis, N., Paige, J., Zevin, B., Aggarwal, R., Grantcharov, T., & Jones, D. B. (2015). Simulation in Surgery: What's Needed Next? *Annals of Surgery*, 261(5), 846–853. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000826>

Sullivan, N., Swoboda, S. M., Breymer, T., Lucas, L., Sarasnick, J., Rutherford-Hemming, T., Kardong-Edgren, S. (Suzie). (2019). Emerging Evidence Toward a 2:1 Clinical to Simulation Ratio: A Study Comparing the Traditional Clinical and Simulation Settings. *Clinical Simulation in Nursing*, 30, 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.03.003>

Vassiliou, M. C., Feldman, L. S., Andrew, C. G., Bergman, S., Leffondré, K., Stanbridge, D., & Fried, G. M. (2005). A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *American journal of surgery*, 190(1), 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2005.04.004>