

MED. GRAL. GERARDO ADOLFO
ALANIS COELLO

PROTEÍNA C REACTIVA COMO FACTOR PREDICTOR DE COLECISTECTOMÍA DIFÍCIL CON RELACIÓN A LA
ESCALA DE PARKLAND Y NASSAR EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COLECISTITIS AGUDA EN EL
HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO EN EL PERIODO 2023-2024

2026



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

PROTEÍNA C REACTIVA COMO FACTOR PREDICTOR DE COLECISTECTOMÍA
DIFÍCIL CON RELACIÓN A LA ESCALA DE PARKLAND Y NASSAR EN
PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COLECISTITIS AGUDA EN EL HOSPITAL
GENERAL DE QUERÉTARO EN EL PERIODO 2023-2024

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL

Presenta:

MED. GRAL. GERARDO ADOLFO ALANIS COELLO

Dirigido por:

MED. ESP. RICARDO MARTÍN LERMA ALVARADO

Querétaro, Qro.
a Febrero 2026

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Hospital General de Querétaro



PROTEÍNA C REACTIVA COMO FACTOR PREDICTOR DE COLECISTECTOMÍA
DIFÍCIL CON RELACIÓN A LA ESCALA DE PARKLAND Y NASSAR EN
PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COLECISTITIS AGUDA EN EL HOSPITAL
GENERAL DE QUERÉTARO EN EL PERIODO 2023-2024

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en Cirugía General

Presenta:

Med. Gral. Gerardo Adolfo Alanis Coello

Dirigido por:

Med. Esp. Ricardo Martín Lerma Alvarado

Med. Esp. Ricardo Martín Lerma Alvarado

Presidente

Med. Esp. Alfonso Álvarez Manilla Orendain

Secretario

Med. Esp. María del Carmen Aburto Fernández

Vocal

Med. Esp. Javier Ávila Morales

Suplente

Med. Esp. José Juan Jiménez López

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (Febrero 2026).
México.

Resumen

Introducción: La colecistectomía laparoscópica es el estándar de oro para la patología biliar, la inflamación aguda incrementa significativamente la dificultad técnica y el riesgo de lesiones.

Objetivo: El objetivo de este estudio fue correlacionar los niveles séricos de Proteína C Reactiva (PCR) preoperatoria con el grado de dificultad quirúrgica evaluado mediante las escalas de Parkland y Nassar en pacientes con Colecistitis Aguda (CA).

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal en el Hospital General de Querétaro (2023-2024) con una muestra de 90 expedientes clínicos. Se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) para evaluar la relación entre la PCR y las escalas de dificultad, y la prueba de Chi-Cuadrada (χ^2) para determinar la asociación de riesgo mediante estratificación en tres grupos: Bajo (<5 mg/dL), Intermedio (5-20 mg/dL) y Alto (>20 mg/dL).

Resultados: Se identificó una correlación positiva muy fuerte y estadísticamente significativa entre los niveles de PCR y la Escala de Parkland ($\rho=0.798$; $p<0.001$). Los pacientes en el grupo de "Alto Riesgo" (>20 mg/dL) presentaron una probabilidad del 85% de hallazgos anatómicos severos (Parkland ≥ 4) y una incidencia de colecistectomía subtotal del 42.1%, en contraste con el 0% observado en el grupo de bajo riesgo.

Conclusiones: La PCR preoperatoria es un predictor independiente y lineal de la complejidad quirúrgica. El umbral de >20 mg/dL constituye una "*zona de peligro*" que debe alertar al cirujano sobre una alta probabilidad de anatomía alterada por inflamación y la posible necesidad de maniobras de rescate o el uso de adyuvantes como el verde de indocianina.

Palabras clave: Colecistitis aguda, Proteína C Reactiva, Escala de Parkland, Escala de Nassar, Colecistectomía difícil.

Summary

Objective: Laparoscopic cholecystectomy is the gold standard for biliary disease; however, acute inflammation significantly increases technical difficulty and the risk of injury. This study aimed to correlate preoperative serum C-Reactive Protein (CRP) levels with the degree of surgical difficulty, using the Parkland and Nassar scales, in patients diagnosed with Acute Cholecystitis (AC).

Materials and methods: An observational, retrospective, and cross-sectional study was conducted at the Hospital General de Querétaro (2023-2024) with a sample size of 90 clinical records. Spearman's correlation coefficient (ρ) was used to evaluate the relationship between CRP and the difficulty scales, while the Pearson Chi-square test (χ^2) determined risk association through stratification into three groups: Low (<5 mg/dL), Intermediate (5-20 mg/dL), and High (>20 mg/dL).

Results: A very strong and statistically significant positive correlation was identified between CRP levels and the Parkland Scale ($\rho=0.798$; $p<0.001$). Patients in the "High Risk" group (>20 mg/dL) demonstrated an 85% probability of severe anatomical findings (Parkland ≥ 4) and a 42.1% incidence of subtotal cholecystectomy, compared to 0% in the low-risk group.

Conclusions: Preoperative CRP is an independent and linear predictor of surgical complexity. The >20 mg/dL threshold constitutes a "*danger zone*" that should alert the surgeon to a high probability of distorted anatomy and the potential need for "bail-out" maneuvers or adjuvants such as indocyanine green.

Keywords: Acute cholecystitis, C-reactive protein, Parkland scale, Nassar scale, Difficult cholecystectomy.

Dedicatorias

A Dios; por darme la vida, la fortaleza y la guía necesaria en mi camino para llegar hasta este momento, y por sostenerme en los momentos de dificultad (1 Cr 29:11).

A mis padres; por su apoyo incondicional, sus sacrificios y su confianza en mí. Gracias por ser mi base, mi ejemplo de trabajo y perseverancia, y por impulsarme siempre a seguir adelante y a nunca rendirme.

A mi hermana Yael; por su compañía, motivación y palabras de ánimo en los momentos difíciles.

A mi cuñado Emmanuel; por sus palabras de aliento, apoyo y ejemplo.

A mi tía Luz y a mi abuelita Flora; por su cariño y su apoyo constante durante toda mi formación médica.

Agradecimientos

A mis maestros, quienes son parte esencial de este logro. Agradezco profundamente sus enseñanzas, sus consejos y herramientas que me brindaron para lograr desarrollarme como especialista. Gracias, Dra. Aburto, Dr. Lerma, Dr. Álvarez, Dr. Arteaga, Dra. Ramirez, Dr. Valencia, Dr. Hale, Dr. García, Dr. Herrera, así como aquellos que siempre me ofrecieron su apoyo para continuar este camino, superar las adversidades y, sobre todo, a mejorar cada día para el bien del paciente.

Al Hospital General de Querétaro, por ser la institución que me brindó las bases y los recursos necesarios para mi formación y desarrollo como médico especialista.

A mis compañeros, con quienes comparto este logro. Después de cuatro años de trayectoria, las experiencias dentro del hospital nos unieron como una hermandad, avanzando juntos con esfuerzo, aprendizaje y compromiso.

A Isabel Arias, por todo tu apoyo constante y tu gran cariño durante este proceso. Asimismo, al Dr. Victor Arias y a la Dra. Marycarmen Mendoza, por todos sus consejos y respaldo en la práctica médica.

Índice

| | |
|---|-------------|
| RESUMEN..... | I |
| SUMMARY | II |
| DEDICATORIAS | III |
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| ÍNDICE DE TABLAS | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VII |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS DE RESULTADOS | VIII |
| ABREVIATURAS Y SIGLAS..... | IX |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. ANTECEDENTES | 3 |
| 2.1 EPIDEMIOLOGÍA | 3 |
| 2.2 FISIOLÓGIA..... | 4 |
| 2.3 SALES BILIARES | 5 |
| 2.4 FISIOPATOLOGÍA | 6 |
| 2.5 CUADRO CLÍNICO..... | 8 |
| 2.6 DIAGNÓSTICO..... | 9 |
| 2.7 BIOMARCADORES..... | 12 |
| 2.8 TRATAMIENTO..... | 12 |
| 2.9 ESCALAS DE COLECISTITIS AGUDA | 17 |
| 2.10 COMPLICACIONES | 20 |
| III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 23 |
| IV. HIPÓTESIS | 25 |
| V. OBJETIVOS..... | 26 |
| 5.1 OBJETIVO GENERAL..... | 26 |
| 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 26 |
| VI. MATERIAL Y MÉTODOS | 27 |
| 6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN | 27 |
| 6.2 POBLACIÓN | 27 |
| 6.3 MUESTRA Y TIPO DE MUESTRA..... | 27 |
| 6.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN..... | 27 |
| 6.5 VARIABLES | 28 |
| 6.6 PROCEDIMIENTO..... | 29 |
| 6.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 29 |
| 6.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS..... | 31 |
| VII. RESULTADOS | 32 |
| VIII. DISCUSIÓN | 42 |
| IX. CONCLUSIÓN | 45 |
| X. PROPUESTAS..... | 46 |
| XI. BIBLIOGRAFÍA | 48 |
| XII. ANEXOS | 52 |
| 12.1 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 52 |
| 12.2 CARTA DE CONFIDENCIALIDAD..... | 53 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Composición Química de la Bilis Vesicular | 4 |
| Tabla 2. Criterios Diagnósticos de Colecistitis Aguda (Guías de Tokio 2018)..... | 9 |
| Tabla 3. Escala de Severidad de Colecistitis Aguda de acuerdo a las Guías de Tokio 2018..... | 11 |
| Tabla 4. Descripción del Grado de Severidad de Inflamación de la Colecistitis Aguda de acuerdo a la Asociación Americana para la Cirugía de Trauma (AAST) | 17 |
| Tabla 5. Escala de Nassar en la evaluación Intraoperatoria del grado de disección en la Colectomía | 17 |
| Tabla 6. Escala de Parkland..... | 18 |
| Tabla 7. Puntaje de Doublet durante la Colectomía Laparoscópica | 20 |
| Tabla 8. Variables Estudiadas | 28 |
| Tabla 9. PCR y Escala de Parkland..... | 36 |
| Tabla 10. Estratificación de valores de PCR | 38 |
| Tabla 11. Asociación Escala de Nassar y Niveles de PCR..... | 39 |
| Tabla 12. Niveles de PCR en relación a Colectomía Subtotal..... | 40 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Triángulo de Admirand Small | 7 |
| Figura 2. Elementos anatómicos de relevancia quirúrgica: Triángulo de Calot y Triángulo Hepatocístico | 13 |
| Figura 3. Visión Crítica de Seguridad de Strasberg | 14 |
| Figura 4. Esquema ilustrativo del Surco de Rouviere | 14 |
| Figura 5. Elementos anatómicos: Condcuto y arteria cística..... | 15 |
| Figura 6. Signo de Pucker..... | 16 |
| Figura 7. Verde de Indocianina durante Colectomía Laparoscópica | 22 |
| Figura 8. Riesgo Quirúrgico según PCR..... | 41 |

Índice de Gráficos de Resultados

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Distribución demográfica por Sexo | 32 |
| Gráfico 2. Distribución por Edad y Sexo | 34 |
| Gráfico 3. Prevalencia de Comorbilidades | 34 |
| Gráfico 4. Distribución de Edad..... | 35 |
| Gráfico 5. Distribución de PCR preoperatoria y Escala de Parkland | 36 |
| Gráfico 6. Estratificación de Riesgo..... | 37 |
| Gráfico 7. Impacto de PCR en Escala de Nassar..... | 38 |
| Gráfico 8. Niveles de PCR y tipo de Colectomía Laparoscópica..... | 40 |

Abreviaturas y Siglas

CA: Colecistitis Aguda

CL: Colectomía Laparoscópica

CKK: Hormona Colecistoquinética

PCR: Proteína C Reactiva

VI: Verde de Indocianina

CAD: Dólar canadiense

MXN: Peso mexicano

I. Introducción

La litiasis biliar y en especial la colelitiasis son patologías con aumento de frecuencia en el mundo y hoy día una de las principales causas de hospitalización. La colelitiasis se caracteriza la presencia de depósitos sales biliares formados en la vesícula biliar. La vesícula biliar es un pequeño órgano localizado por debajo del hígado, mantiene la formación de bilis la cual es liberada hacia el duodeno para la emulsificación de grasas. La colelitiasis puede afectar hasta un 25% de la población, en la mayoría de los casos de manera asintomática y sólo un 20% de los pacientes con colelitiasis experimentan dolor y complicaciones (Review & Febyan, 2020).

La colecistitis aguda (CA) puede ser definida como la inflamación química y/o bacteriana de la vesícula biliar, principalmente desencadenada por una obstrucción del conducto cístico. La colelitiasis es una de las principales causas de esta enfermedad y la obstrucción del conducto resulta de la impactación de un lito biliar en el infundíbulo, con la consecuente hipertensión cística, estasis biliar e inflamación que promueven la proliferación bacteriana (Gomes et al., 2022). Clínicamente el dolor localizado en hipocondrio derecho con irradiación hacia el epigastrio, después de la ingesta de alimentos, es característico del cólico biliar.

Para su manejo, la colecistectomía laparoscópica (CL) es un abordaje que muestra varios beneficios al tratarse de ser un procedimiento de mínima invasión; estos beneficios son disminución de dolor post operatorio, disminución de estancia hospitalaria, menor riesgo de infección y recuperación pronta a actividades diarias del paciente. Descrito por primera vez en 1985 por el cirujano alemán Erich Mühe, la CL ha tenido un incremento en su empleo desde la década de 1990, siendo actualmente el tratamiento estándar de oro para la enfermedad litiásica de la vesícula biliar y uno de los procedimientos de mínima invasión más comunes realizado por el cirujano general.

El tratamiento de la enfermedad litiasica biliar mediante CL puede ser programado de manera electiva; sin embargo, en caso de CA, es indicado un tratamiento quirúrgico de urgencia. Se ha documentado que la inflamación de la vesícula biliar es un factor que dificulta la cirugía y aumenta el riesgo de complicaciones post operatorias.

Durante el manejo laparoscópico de la CA se documentan los hallazgos observados en la anatomía biliar, la Escala de Parkland y la Escala de Nassar, son dos escalas que describen el grado de inflamación y adherencias alrededor de la vesícula biliar. Al realizar una CL, la parte más importante es la disección del triángulo hepatocístico, que incluye establecer una visión crítica de seguridad, identificando los componentes anatómicos del conducto cístico y la arteria cística, para su aislamiento y ligadura.

La dificultad de la disección se relaciona directamente con el grado de inflamación alrededor de la vesícula biliar y sus elementos anatómicos. Por lo tanto, al enfrentarse a una CL con un gran grado de inflamación y adherencias, se incrementa el riesgo de complicaciones, incluida la lesión de la vía biliar. De este modo, es de suma importancia la preparación y estudio preoperatorio del paciente con diagnóstico establecido de CA, con el fin de estimar un factor predictor de su grado de inflamación, y con ello, prevenir una lesión de vía biliar. La cual tiene un riesgo reportado de 0.2-0.5% en abordajes laparoscópicos sin inflamación. (Gallaher & Charles, 2022).

La proteína C (PCR) reactiva es una proteína de fase aguda empleada como marcador sistémico sensible a la inflamación y daño tisular. Este estudio establece la relación del grado de inflamación de la CA y la dificultad de la disección, mediante la evaluación de los niveles de la PCR preoperatorios y los hallazgos intraoperatorios con Escala de Parkland y la Escala de Nassar, en pacientes ingresados en el servicio de urgencias del Hospital General de Querétaro con cuadro clínico confirmado de CA e intervenidos quirúrgicamente.

II. Antecedentes

2.1 Epidemiología

La colecistitis es la inflamación aguda de la vesícula biliar causada por obstrucción de cálculos biliares en el conducto cístico en el 90 a 95% de los pacientes diagnosticados con CA. La presentación alitiásica es poco común reportándose en un 5% de los pacientes (Gallaher & Charles, 2022).

Los cálculos biliares son uno de los trastornos gastrointestinales más comunes presentes en el 10% de la población occidental. (Indar & Beckingham). Se estima que más del 80% de los pacientes con cálculos biliares presentan un cuadro asintomático y solamente el estado agudo se encuentra presente en el 1 a 3% de los pacientes con colelitiasis. Sin embargo, la CA representa un diagnóstico común en la hospitalización, ocurriendo en un 3 a 10% de los pacientes con dolor abdominal en la sala de urgencias (Mencarini et al., 2024).

Esta enfermedad afecta aproximadamente a 20 millones de individuos en la población occidental, con una estimación de 200,000 personas diagnosticadas con CA cada año (Gallaher & Charles, 2022).

En México, la CA es una enfermedad frecuente, con una relación de tres mujeres por cada hombre (3:1), y una edad promedio de 37 años al momento del diagnóstico. Al menos 25% de las mujeres y 20% de los hombres presentarán un cálculo biliar en algún momento de su vida (Bernardo Enríquez-Sánchez et al., 2018). La mortalidad estimada de la CA es aproximadamente 3%, incrementándose en los adultos mayores, particularmente por las comorbilidades asociadas (Gallaher & Charles, 2022; Indar & Beckingham; Mencarini et al., 2024).

2.2 Fisiología

La secreción y producción de bilis se realiza en el hígado, con una cantidad que oscila entre 600 y 1000 ml/día. La bilis ejerce la función de absorción de nutrientes en el tubo intestinal mediante la emulsificación de las grasas en los alimentos y favoreciendo la absorción de los productos finales de la digestión a través de la mucosa intestinal.

Los hepatocitos secretan continuamente bilis, pero la mayor parte se almacena en la vesícula biliar hasta que recibe el estímulo de vaciamiento. Su composición en condiciones normales está compuesta por agua, sales biliares, bilirrubina, electrolitos colesterol y ácidos grasos. La tabla 1,1 muestra la composición de la bilis vesicular.

Tabla 1. Composición Química de la Bilis Vesicular

| Composición Química | |
|-------------------------------|----------------|
| Agua | 92 g/dl |
| Sales Biliares | 6 g/dl |
| Bilirrubina | 0.3 g/dl |
| Colesterol | 0.3 – 0.9 g/dl |
| Ácidos grasos | 0.3 – 1.2 g/dl |
| Lecitina | 0.3 g/dl |
| Na* | 130 mEq/l |
| K+ | 12 mEq/l |
| Ca++ | 23 mEq/l |
| Cl- | 25 mEq/l |
| HCO ₃ ⁻ | 10 mEq/l |

Fuente: Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021)

La mucosa vesicular absorbe continuamente agua, sodio, cloruro y electrolitos e incrementa la concentración de otros componentes como sales biliares, colesterol, lecitina o bilirrubina. Esta absorción es dependiente del transporte activo de sodio a través del epitelio vesicular, de este modo, la bilis vesicular se puede concentrar de 5 a 20 veces más que la bilis hepática. Cuando se inicia la digestión de los alimentos en la porción proximal del tubo digestivo, se inicia el vaciamiento vesicular, sobre todo cuando los alimentos grasos alcanzan el duodeno, alrededor de 30 minutos después de la comida.

El mecanismo de vaciamiento es dado por contracciones rítmicas de la pared vesicular, junto con la relajación simultánea del esfínter de Oddi. El estímulo más importante es la acción de la hormona colecistoquinética (CCK). Esta hormona es liberada desde las células I de la mucosa duodenal hacia la sangre tras la entrada de los alimentos grasos en el duodeno. Ejerce un efecto que potencia la motilidad de la vesícula biliar para la expulsión de la bilis hacia el intestino delgado.

2.3 Sales Biliares

Las células hepáticas sintetizan alrededor de 6 g de sales biliares al día. El precursor de éstas es el colesterol, procedente de la dieta o sintetizado por los hepatocitos tras el metabolismo de los lípidos. El colesterol se convierte en ácido cólico o ácido quenodesoxicólico en cantidades iguales. Estos ácidos se combinan con la glicina, y en menor medida con la taurina, formando los ácidos biliares gluco- y tauroconjugados. Estos ácidos biliares son excretados por la bilis.

Las sales biliares tienen una función detergente para las partículas de grasa, haciendo que disminuya su tensión superficial y favoreciendo la fragmentación y con ello su absorción. De igual manera, las funciones que realizan las sales biliares son la formación de micelas con los lípidos, que debido a la carga eléctrica aportada por las sales biliares permite el transporte de los lípidos a la mucosa intestinal.

2.4 Fisiopatología

El colesterol es un elemento hidrofóbico que requiere de la presencia de sustancias solubles en concentración adecuada para poder ser transportado. La presencia de fosfolípidos y sales biliares permiten su transporte en forma de vesículas unilamelares, que al ser secretadas se convierten en micelas.

El aumento en la concentración de solutos en la bilis, en conjunto con la estasis de la vesícula predispone a la formación de cálculos. Se pueden clasificar en dos subtipos principales, dependiendo del soluto predominante que se precipita. Se estima que un 70% de los cálculos son resultado de precipitación de colesterol y el resto es resultado de la concentración de pigmentos biliares, secundario a la descomposición de hemoglobina.

Los factores que influyen en la sobresaturación y formación de los cálculos son la concentración de solutos dentro de la vesícula biliar, nucleación de cristales y alteraciones en la motilidad de la vesícula biliar. Además, que se ha estudiado que la obesidad, el embarazo, dislipidemias, diabetes y las dietas hipercalóricas son factores de riesgo asociados a la enfermedad litiasica.

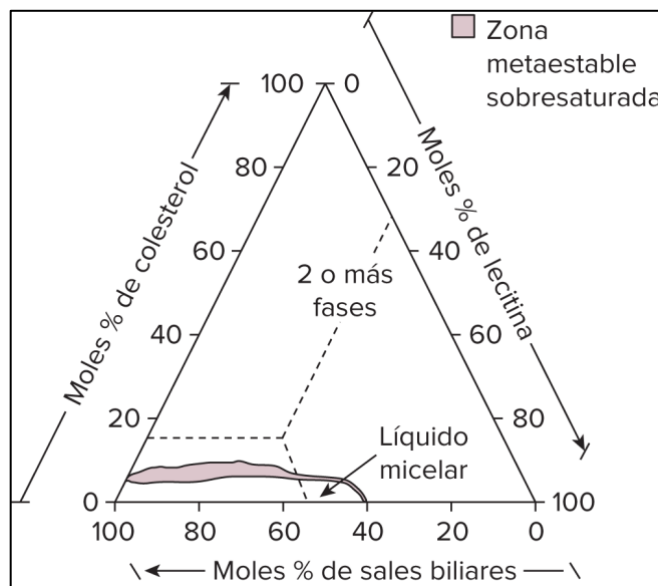
La solubilidad y estabilidad de la bilis queda determinado por las sales biliares, la lecitina y el colesterol. En base a la relación del colesterol a los demás solutos, cuando se incrementa su concentración, se precipitará mediante super saturación, dando como resultado la cristalización y formación de los cálculos biliares.

En estas condiciones de sobresaturación patológica, las vesículas con exceso de colesterol se vuelven termodinámicamente inestables, aumentando la agregación de mucina, cuya concentración en la bilis de pacientes litásicos es mayor. La mucina promueve la nucleación y atrapa microcristales junto con el

bilirrubinato de calcio, formando el barro biliar. Este proceso de sobresaturación y cristalización del colesterol requiere de tiempo y estasis para la formación de un cálculo macroscópico.

En 1968 surgió un concepto clave para esquematizar y representar la concentración de los tres principales lípidos de la bilis (Admn & Small, 1968). Se demostró que la solubilidad del colesterol no depende únicamente de su concentración, sino de su proporción con respecto a los demás lípidos. Así se estableció la zona micelar, donde el colesterol se mantiene disuelto en micelas. De igual manera se describió la zona supersaturada, presente ante un exceso de colesterol relativo a las sales biliares y la lecitina, siendo el mecanismo descrito previamente como factor de precipitación y formación de microcristales de colesterol. De esta manera se estableció esta herramienta gráfica que define el límite de solubilidad del colesterol en la bilis (Fig. 1).

Figura 1. Triángulo de Admirand Small



Fuente: Brunicardi, F. C., et al., 2020

Los pacientes con enfermedad litiasica sintomática suelen presentar dolor recurrente, el dolor aparece cuando se obstruye el conducto cístico con un aumento

progresivo de la tensión de la pared vesicular. Tras la ingesta de los alimentos, se produce la liberación de colecistoquinina que induce a la contracción de la vesícula biliar, promoviendo el avance del cálculo biliar hasta obstruir el conducto cístico. El sistema biliar tiene una presión baja de 5 a 10 cmH₂O, sin embargo, ante un caso de obstrucción esta presión puede llegar hasta 30 cmH₂O (Pitt & Nakeeb, 2017).

La CA se caracteriza por tres fases tras la obstrucción del conducto cístico. La primera fase marcada por la inflamación y congestión de la pared vesicular tras su obstrucción, suele ocurrir 2 a 4 días desde el inicio de los síntomas. Este proceso inflamatorio es mediado por la toxina mucosa *lisolectina*, generando un aumento en la síntesis de prostaglandinas y con ello amplificando la respuesta inflamatoria. La segunda fase se caracteriza por hemorragia subserosas, durante esta fase la pared vesicular presenta engrosamiento y a menudo hay líquido pericolecístico, con riesgo de perforación en el sitio isquémico.

Casos graves, cerca del 5 a 10% de los casos, se ha documentado una tercera fase, el proceso inflamatorio progresa y conduce a isquemia de pared, se caracteriza por la infiltración leucocitaria, tejido necrótico, y la supuración intraluminal e infección (Gallaher & Charles, 2022).

Se estima que la contaminación bacteriana secundaria ocurre en un 15 a 30% de los pacientes. Puede desarrollar colecistitis gangrenosa, absceso o perforación.

2.5 Cuadro Clínico

El síntoma principal asociado a la litiasis sintomática es el cólico biliar, descrito previamente como un dolor constante que se intensifica durante la primera hora después de una comida, pudiendo durar de 1 a 5 horas. Su localización es en el epigastrio o cuadrante superior derecho, con propagación hacia la región superior derecha de la espalda.

La CA debe ser sospechada en pacientes con cólico biliar recurrente con duración superior a las 24 horas. La náusea, fiebre y el vómito se suelen presentar de manera típica en este cuadro agudo (Gallaher & Charles, 2022). Durante el examen físico destacan los signos de defensa en el cuadrante superior derecho, masa palpable y signo de Murphy.

La CA se debe diferenciar del cólico biliar por los episodios intermitentes, así como la presentación del Signo de Murphy, definido como el corte de la inspiración profunda al palpar sobre el hipocondrio derecho; reportándose con una sensibilidad de 58-71% y especificidad 96% (Indar & Beckingham, et. al; Sekimoto & Iwata, 2019). Estas manifestaciones son secundarias a los cambios inflamatorios en la pared vesicular.

2.6 Diagnóstico

Actualmente se emplean los criterios de Tokio 2018 para establecer el diagnóstico de CA, con una sensibilidad y especificidad de 91% a 96%. (Yokoe et al., 2018). Estos criterios toman en cuenta signos locales de inflamación, signos sistémicos y los hallazgos por imagen (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios Diagnósticos de Colecistitis Aguda (Guías de Tokio 2018)

| | |
|--|--|
| A. Signos locales de inflamación | |
| (1) | Signo de Murphy |
| (2) | Dolor, Masa palpable en cuadrante superior derecho |
| B. Signos sistémicos de inflamación | |
| (1) | Fiebre |
| (2) | Elevación en la Proteína C Reactiva |
| (3) | Elevación de cuenta leucocitaria |
| C. Hallazgos por estudios de Imagen | |

| |
|---|
| <p>(1) Signos de imagen sugestivas de colecistitis aguda</p> <p>Grosor de pared > 5 mm</p> <p>Aumento en su longitud</p> <p>Signo Murphy ultrasónico</p> <p>Líquido pericolecístico</p> <p>Gas alrededor de vesícula</p> |
| <p>Sospecha diagnóstica: Un elemento A + un elemento B</p> |
| <p>Diagnóstico definitivo: Un elemento en A + un elemento en B + C</p> |

Fuente: (Yokoe et al., 2018).

El ultrasonido es el estudio de imagen de primera elección para establecer las características de la CA, con una sensibilidad reportada de 81% y una especificidad de 83% (Kiewiet et al., 2012; Yokoe et al., 2018). La tomografía es otra herramienta de imagen útil para evaluar la CA con una sensibilidad de 94% y una especificidad de 59% (Paulson, 2000). Dentro de los hallazgos se incluyen distensión de la vesícula biliar, aumento en el grosor de la pared vesicular, estriación grasa pericolecístico y líquido pericolecístico. No obstante, al menos un 20% de los cálculos biliares presentan una composición similar a las sales biliares, presentando atenuación en su densidad, lo que dificulta su visión en la tomografía. (Gallaher & Charles, 2022).

La resonancia magnética tiene una sensibilidad de 88% y una especificidad de 89% (Hakansson K et al., 2000). Los hallazgos documentados en la resonancia son la evidencia de cálculos biliares, aumento en el grosor (>3mm), vesícula biliar con edema, distensión de la vesícula (>40 mm), líquido pericolecístico, líquido alrededor del hígado. (Gallaher & Charles, 2022).

Una vez que se ha realizado el diagnóstico de CA, las Guías de Tokio 2018 recomiendan clasificar la severidad del cuadro de acuerdo con los hallazgos clínicos, de laboratorio y estado hemodinámico del paciente, tal como se describe en la Tabla 3 (Yokoe et al., 2018). Un estudio demostró que esta clasificación es un

predictor independiente de estancia hospitalaria y conversión a cirugía abierta (Paul Wright et al., 2015).

Tabla 3. Escala de Severidad de Colecistitis Aguda de acuerdo a las Guías de Tokio 2018

| |
|--|
| Grado I – Colecistitis aguda leve |
| Colecistitis que no cumple con los criterios de una colecistitis grado II o grado III. También se puede definir como una colecistitis aguda en un paciente sano sin falla orgánica y con cambios inflamatorios leves en la vesícula biliar, haciendo la colecistectomía un procedimiento seguro. |
| Grado II – Colecistitis aguda moderada |
| Se asocia con las siguientes condiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Elevación de leucocitos (>18,000/mm³) 2. Masa palpable en el cuadrante superior derecho del abdomen 3. Duración de los síntomas más de 72 horas 4. Inflamación local marcada (colecistitis gangrenosa, absceso pericolecístico, absceso hepático, peritonitis biliar, colecistitis enfisematosa) |
| Grado III – Colecistitis aguda severa |
| Se asocia con disfunción en cualquiera de los siguientes órganos o sistemas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Disfunción cardiovascular: Hipotensión que requiere el tratamiento con dopamina >5ug/kg/min, o cualquier dosis de norepinefrina 2. Disfunción neurológica: Deterioro en el estado de alerta 3. Disfunción respiratoria: PaO₂/FiO₂ ratio <300 4. Disfunción renal: Oliguria, creatinina > 2 mg/dl 5. Disfunción hepática: TP-INR > 1.5 6. Disfunción hematológica: Cuenta plaquetaria <100,000/mm³ |

Fuente: (Yokoe et al., 2018).

2.7 Biomarcadores

La PCR es la primera proteína de fase aguda que se incrementa ante un proceso inflamatoria, manteniendo una vida media de 19 horas. Tiene la utilidad de ser un marcador sistémico al daño tisular. Su concentración está determinada por su síntesis, reflejando la intensidad del proceso patológico. Se sintetiza y secreta por el hígado en respuesta a la Interleucina 6 y otras citocinas inflamatorias. La PCR activa la cascada de complemento y estimula la fagocitosis (Díaz-Flores et al., 2017; Kaushik et al., 2018; Mishima et al., 2024).

Un elemento importante radica en que el estado inflamatorio constituye una condición que predispone a fibrosis en el triángulo hepatocístico, dificultando la disección y la visualización de las estructuras. Por lo tanto, la fibrosis es un parámetro que estima la severidad de la colecistitis. El nivel de la fibrosis será alto cuando los marcadores de inflamación se encuentren elevados (Hernandez et al., 2018). Se han documentado niveles superiores de 11-15 mg/dL en estado inflamatorio que incrementa su dificultad (Díaz-Flores et al., 2017; Mishima et al., 2024). Siendo un punto de corte el valor >22 mg/dl a colecistectomía difícil y un valor >46 mg/dl determinante para conversión a cirugía abierta en un 85% de los casos (Kaushik et al., 2018).

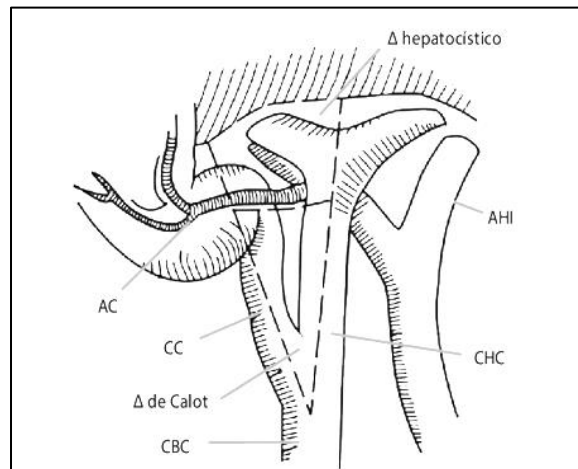
2.8 Tratamiento

El manejo para la enfermedad litiásica biliar es quirúrgico. Desde su introducción en 1985, la colecistectomía laparoscópica se ha vuelto el estándar de oro y ha reemplazado la colecistectomía abierta para el tratamiento de la enfermedad litiásica por su baja morbilidad y su pronta recuperación post quirúrgica (Vivek et al., 2014). La correcta visualización e identificación de la anatomía es determinante para el tratamiento seguro de la CA. Se ha empleado una terminología para establecer los conceptos clave de la anatomía biliar.

El triángulo hepatocístico es un área limitada por el conducto cístico, el conducto hepático común y el borde inferior del hígado. Es un área crítica donde la arteria hepática derecha y los conductos hepáticos derechos pueden ser localizados. Particularmente en este sitio la inflamación puede dificultar su disección (Pérez Castro y Vázquez et al., 2018).

El triángulo de Calot es un triángulo limitado por el conducto cístico, el conducto hepático común y la arteria cística. Descrito por primera vez por Jean-Francois Calot en 1980 durante las primeras colecistectomías documentadas (Ramirez-Barba & Vargas Salado, 1991). No obstante, el triángulo no se encuentra presente de manera consistente, derivado a las posibles variaciones de la arteria cística (T.B. Hugh et al., 1997). La figura 2 esquematiza los dos triángulos mencionados previamente.

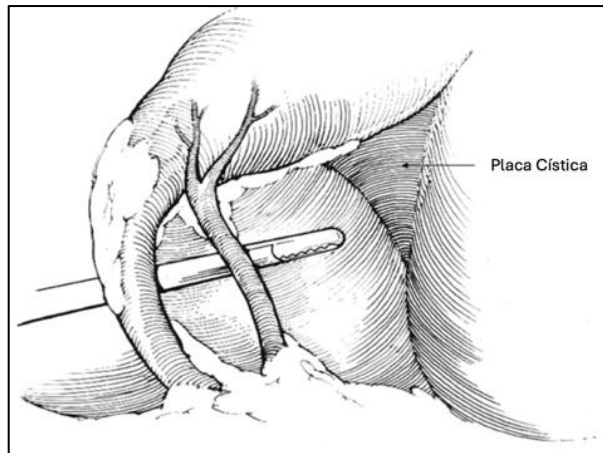
Figura 2. Elementos anatómicos de relevancia quirúrgica: Triángulo de Calot y Triángulo Hepatocístico



Fuente: (Pérez Castro y Vázquez et al., 2018)

La visión crítica de seguridad (Figura 3) es un método para la identificación del conducto cístico durante la colecistectomía laparoscópica. Está compuesto por los siguientes tres criterios: Disección del triángulo hepatocístico, disección de la placa cística en el lecho hepático y la visualización de sólo dos estructuras (conducto y arteria císticos) hacia la vesícula biliar (Strasberg & Brunt, 2010).

Figura 3. Visión Crítica de Seguridad de Strasberg

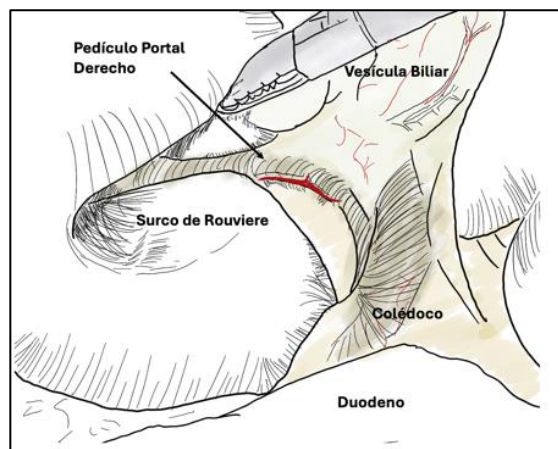


Fuente: (Strasberg & Brunt, 2010)

Durante la colecistectomía es importante además visualizar los siguientes componentes anatómicos durante el procedimiento quirúrgico:

Surco de Rouvier es una fisura en el hígado que contiene parte del pedículo portal derecho. Localizada dorsal a la vesícula biliar y anterior al primer segmento del hígado. Se encuentra en el 75 a 80% de los pacientes (T.B. Hugh et al., 1997). Este componente determina el plano de disección con el conducto biliar común, la disección se tiene que realizar anterior al surco para evitar la lesión de la vía biliar (Figura 4).

Figura 4. Esquema ilustrativo del Surco de Rouviere

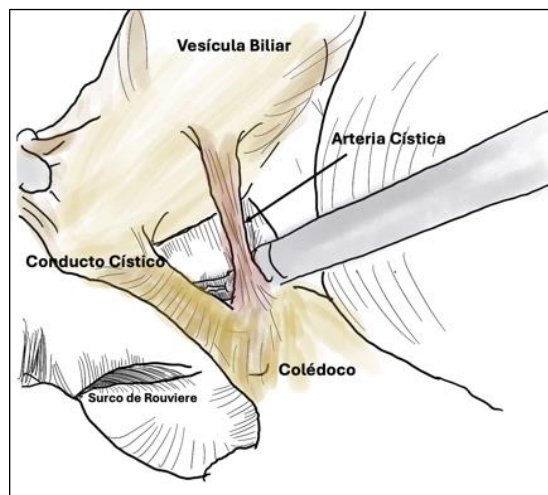


Fuente: Autoría

El *conducto cístico* (Figura 5) se une con el conducto hepático común en un 80% de localización supra duodenal. Esta unión se ha documentado 75% con una configuración lateral al conducto hepático común, 20% paralelo y 5% en espiral (Dasgupta & Stringer, 2005).

La *arteria cística* (Figura 5) es un solo vaso en el 75% de los casos, se ramifica en una rama superficial en la superficie peritoneal de la vesícula biliar y una rama profunda en el lado hepático. Se origina de la arteria hepática derecha en el 70% de los casos, y la localización de la arteria hepática derecha se ha documentado posterior al conducto hepático común en el 85% de los casos (Li et al., 2021).

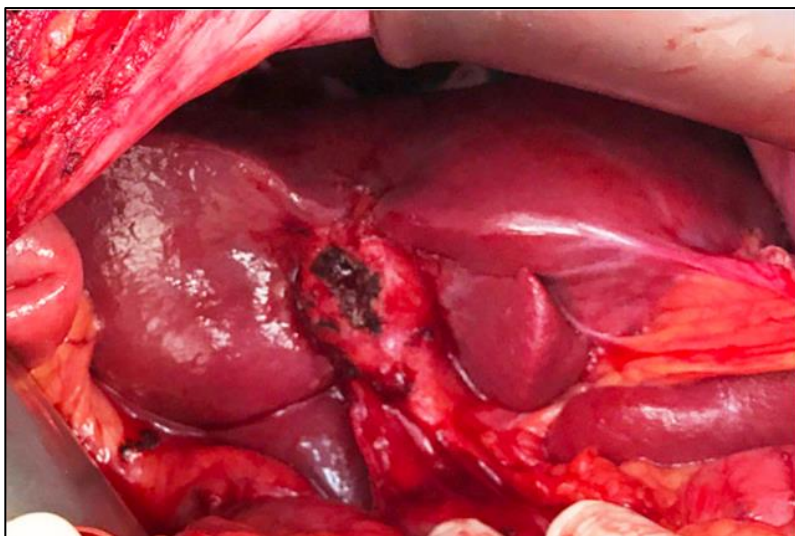
Figura 5. Elementos anatómicos: Condcuto y arteria cística.



Fuente: Autoría

Durante un cuadro de CA, el cirujano puede enfrentar el reto de una colecistectomía difícil que está determinada por la dificultad de liberar adherencias, anatomía de identificación, la variación anatómica, extracción de la vesícula biliar y el acceso de la cavidad peritoneal. (Vivek et al., 2014). Cuando se visualiza una retracción de la superficie anterior del hígado debido a la inflamación severa de la vesícula biliar, se le denomina *Signo de Pucker* (Figura 6), indicador de inflamación severa crónica, colecistectomía difícil y alto riesgo de lesión de la vía biliar (Strasberg et al., 2018).

Figura 6. Signo de Pucker



Fuente: (Strasberg et al., 2018)

Se define una colecistectomía difícil cuando se presenta un tiempo quirúrgico mayor a 120 minutos, más de 40 minutos de disección para lograr la visión crítica de seguridad, conversión a cirugía abierta, derrame de bilis, lesión de la vía biliar o vascular, así como resultados post operatorios complicados (Díaz-Flores et al., 2017; Martínez-Mier et al., 2024; Serrano-González et al., 2024).

Los factores preoperatorios como la edad, sexo masculino, frecuencia de los episodios de colecistitis, índice de masa corporal >27.5 kg/m², vesícula biliar palpable, engrosamiento de la pared vesicular y líquido pericolecístico se relacionan con una colecistectomía difícil (Atta et al., 2017; Randhawa & Pujahari, 2009; Vivek et al., 2014; Warchałowski et al., 2020).

Dentro de los factores intraoperatorios que se han documentado como predictores de colecistectomía difícil se encuentra un cálculo impactado en el cuello vesicular, las adherencias en el triángulo de Calot, la ruptura de la vesícula biliar; con una estimación de hasta tres veces mayor probabilidad de presentar una colecistectomía difícil al encontrar este hallazgo (Atta et al., 2017).

2.9 Escalas de Colecistitis Aguda

Se han descrito múltiples escalas que califican el grado de inflamación de la colecistectomía, dentro de éstas la escala de la Asociación Americana para la Cirugía de Trauma (AAST) desarrolló un sistema de clasificación que determina el grado I a V (Tabla 3), determinando los patrones de lesión anatómica de acuerdo con el grado de inflamación de la CA (Hernández et al., 2018).

Tabla 4. Descripción del Grado de Severidad de Inflamación de la Colecistitis Aguda de acuerdo a la Asociación Americana para la Cirugía de Trauma (AAST)

| Grado de Inflamación Vesicular (AAST) | |
|--|--|
| I. | Inflamación localizada de la vesícula biliar. |
| II. | Distensión de la vesícula biliar con presencia de secreción purulenta, necrosis, gangrena de la pared vesicular con perforación iatrogénica. |
| III. | Perforación no iatrogénica |
| IV. | Absceso pericolecístico, fístula bilioentérica, íleo biliar. |
| V. | Grado IV con peritonitis generalizada. |

Fuente: (Hernandez et al., 2018)

La limitación de esta escala radica en que clasifica de acuerdo con la lesión hallada en el procedimiento, por lo que se cuenta con más escalas que documentan los hallazgos intraoperatorios y el grado de adherencias a los tejidos. Una de estas escalas, es la escala de Nassar (Tabla 4), publicada por primera vez en 1995 (Nassar et al., 1995). Es una escala que evalúa 4 puntos de la disección de la vesícula biliar describiendo el grado de adherencias de acuerdo con su localización (Martínez-Mier et al., 2024).

Tabla 5. Escala de Nassar en la evaluación Intraoperatoria del grado de disección en la Colecistectomía

| Escala de Nassar | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------------|---|
| Grado | Vesícula Biliar | Placa Cística | Adherencias |
| I | Laxa, sin adherencias | Claro y delgado. | Simple, al cuello y a la bolsa de Hartmann. |
| II | Mucocele, cargado de litos | Apéndices de grasa. | Simple, hasta el cuerpo. |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| III | Fosa vesicular profunda; colecistitis aguda contraída, Bolsa de Hartmann fibrosa con adherencias al conducto biliar común, Impactación de lito. | Anatomía normal, conducto cístico corto o dilatado. | Densa, hasta el fondo. Envolviendo flexura hepática o duodeno. |
| IV | Completamente oscura, empiema/gangrena, tumor. | Imposible identificar. | Densa, fibrosa, envolviendo la vesícula biliar. Duodeno o flexura hepática difícil de separar. |

Fuente: (Nassar et al., 1995)

En 2018 se publicó la Escala de Parkland con el objetivo de establecer un sistema de calificación simple y confiable que caracteriza la complejidad de la colecistectomía en base a la anatomía intraoperatoria, siendo un método que cumple los requisitos de ser reproducible con entre los cirujanos (Madni et al., 2018).

Tabla 6. Escala de Parkland

| Descripción anatómica intraoperatoria durante la Colecistectomía Laparoscópica |
|--|
| <p>I. Vesícula biliar normal, sin adherencias.</p> <p>II. Adherencias mínimas en el cuello.</p> <p>III. Presencia de cualquiera de los siguientes elementos: Líquido pericolecístico, adherencias a cuerpo, distensión de la vesícula biliar.</p> <p>IV. Presencia de cualquiera de los siguientes elementos: Adherencias que ocultan la mayoría de la vesícula biliar, Grado I a III con anomalías en la anatomía hepática, vesícula intrahepática, Síndrome de Mirizzi.</p> <p>V. Presencia de cualquiera de los siguientes elementos: Perforación, necrosis, imposibilidad de ver la vesícula biliar por las adherencias.</p> |

Fuente: (Madni et al., 2018)

Esta clasificación permite asociar la severidad de la inflamación, ya que los pacientes con Parkland grado IV o V tienen un alto riesgo de CA moderada o severa, así como de lesión de la vía biliar (Madni et al., 2018a; Shrestha et al., 2023).

Durante la extracción quirúrgica si se presentan condiciones que no permiten la disección de estructuras adyacentes al triángulo hepatocístico o cuando se imposibilita una disección suave, rápida, debido a la inflamación son una causa importante de conversión a cirugía abierta (Serrano-González et al., 2024; Warchałowski et al., 2020). Por lo que han surgido estudios que evalúan los factores pronósticos preoperatorios que sean de utilidad para predecir las posibilidades de conversión a cirugía abierta.

Dentro de estos factores se ha documentado la CA, coledocolitiasis, cirugía de emergencia, diabetes, hipertensión, grosor de pared vesicular >4 mm, líquido libre, piedra impactada, así como las adherencias al triángulo de Calot (Atta et al., 2017; Serrano-González et al., 2024; Warchałowski et al., 2020). Otros factores cuantitativos que generaron mayor peso en el riesgo de conversión se ha documentado edad de 60 a 65 años, cirugía abdominal previa, recuento de glóbulos blancos >10,000 por mm³ se asocian significativamente a una colecistectomía abierta (Kaushik et al., 2018).

Estos factores contribuyen a que inflamación severa imposibilite la disección laparoscópica o incremente la exigencia técnica; aumentando el riesgo de perforación de vesícula biliar, derrame de líquido biliar o en la circunstancia más adversa lesión de la vía biliar (Kaushik et al., 2018).

Por este motivo se determinó el puntaje de *Doublet*, que consiste en la imagen fotográfica o de video, evidenciando en su vista anterior y posterior de la visión crítica de seguridad interpretada durante la CL. Es de utilidad para normar el abordaje terapéutico durante la colecistectomía. (Sanford & Strasberg, 2014)

Tabla 7. Puntaje de Doublet durante la Colectectomía Laparoscópica

| Puntaje fotográfico Doublet de la visión crítica de seguridad. | |
|---|---|
| Puntos | Descripción |
| Dos estructuras conectadas a la vesícula | |
| 2 | Se observan claramente dos y sólo dos estructuras conectadas con la vesícula biliar. |
| 1 | Se observan dos estructuras conectadas a la vesícula, pero están solapadas entre sí, hay visualización dudosa. La fotografía requiere de una evaluación juiciosa. |
| 0 | No pueden verse separadas las estructuras que van a la vesícula. |
| Plato cístico | |
| 2 | Se observa claramente disecado un tercio del plato cístico en ambas vistas anterior y posterior. |
| 1 | Se observa el plato cístico disecado, pero hay estructuras solapadas que impiden la adecuada visualización. La fotografía requiere de evaluación juiciosa. |
| 0 | No se observa disecado el plato cístico. |
| Disección del triángulo hepatocístico | |
| 2 | Se observan claramente las estructuras del triángulo hepatocístico, sin otras estructuras dentro del triángulo. |
| 1 | Está disecado parcialmente el triángulo hepatocístico, y la visualización es subóptima. La fotografía requiere de evaluación juiciosa. |
| 0 | No se observan las estructuras del triángulo disecadas. La visualización es nula. |

Fuente: (Sanford & Strasberg, 2014)

2.10 Complicaciones

La colecistitis complicada es definida como la colecistitis que se presenta con necrosis, perforación, absceso pericolecístico o fístula colecisto entérica. Pacientes con estas complicaciones tienen mayor riesgo a presentar resultados adversos tras la colectectomía.

En la mayoría de los pacientes la colectectomía se puede realizar, sin embargo, cuando no hay la posibilidad de seguridad una disección segura durante el abordaje laparoscópico puede llegar a requerirse abordaje abierto. (Gallagher & Charles, 2022; Randhawa & Pujahari, 2009) Se ha reportado una tasa de 2.2% de sangrado intraoperatorio, riesgo de lesión de la vía biliar 0.6-1,6%. Las

complicaciones post operatorias reportadas son fuga biliar 1.2%, colección subhepática 1.3%, ictericia 0.9%, peritonitis 0.3% e infección de la herida 0.6% (Mohammed, 2019)

Como se mencionó previamente, el cirujano al iniciar la CL identifica factores que predisponen a la dificultad quirúrgica: adherencias, engrosamiento vesicular, fibrosis, hígado cirrótico, signo de Pucker, líquido pericolecístico, vesícula intra hepática, alteración anatómica, dilatación de las venas localizadas en el ligamento hepatoduodenal entre otras (Abdallah et al., 2025). Ante estos escenarios, el cirujano debe de considerar opciones para el procedimiento quirúrgico.

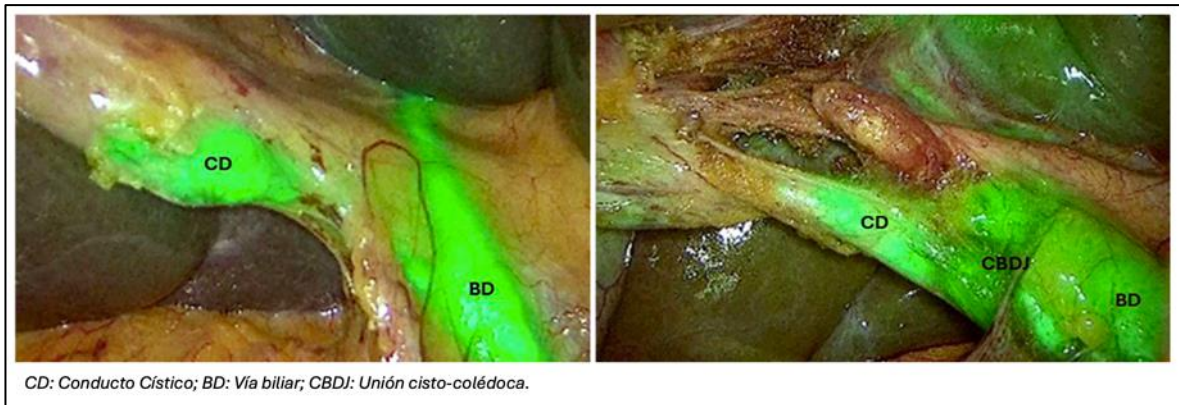
Actualmente se ha documentado la colecistectomía subtotal como un método útil para generar un balance entre el margen máximo de resección de la vesícula biliar y remover los litos, tras retirar de manera parcial la vesícula y la evacuación controlada de los litos. Se han descrito dos subtipos de colecistectomía subtotal: reconstitutiva y fenestrada. El subtipo reconstitutivo cierra el muñón proximal de la vesícula biliar para generar un remanente vesicular, y el tipo fenestrado deja el muñón vesicular y el orificio del conducto cístico patente.

La colecistectomía subtotal es una alternativa a la colecistectomía estándar cuando no es posible la visualización de la visión crítica de seguridad por el grado de fibrosis en el triángulo hepatocístico. Las complicaciones relacionadas a una colecistectomía subtotal incluyen la fuga biliar, fístula biliar y colelitiasis recurrente (Abdallah et al., 2025; Mohammed, 2019)

En años recientes el uso del Verde de Indocianina (VI) se ha popularizado en la CL, con el propósito de la identificación de la vía biliar extrahepática y la visualización de su unión con el conducto cístico. El VI es una molécula de tricarbocianina soluble en agua que, después de la inyección intravenosa, se une a las proteínas plasmáticas, se metaboliza en el hígado y se excreta exclusivamente

en la bilis (Liu et al., 2022). Cuando se emplea un filtro de luz infra roja, el VI emite una luz que permite ser visualizada a través de lentes de fluorescencia, obteniendo una imagen en tiempo real de la vía biliar (Galaviz-Sosa et al., 2024).

Figura 7. Verde de Indocianina durante Colectectomía Laparoscópica



Fuente: (Galaviz-Sosa et al., 2024)

El empleo de VI complementario a la CL aporta el beneficio de disminución de riesgo de lesión de la vía biliar, así como visualización no invasiva de la anatomía extra hepática, resultando en una herramienta que debe ser considerada cuando el cirujano se enfrenta a CL de mayor dificultad (Broderick et al., 2021; Galaviz-Sosa et al., 2024) .

III. Fundamentación Teórica

La CL a pesar de ser uno de los procedimientos más comunes realizados por el cirujano general, el riesgo de la lesión iatrogénica de la vía biliar está asociada con alta morbilidad cuando está presente un grado mayor de inflamación alrededor de la vesícula. La seguridad de la CL depende del grado de disección del triángulo hepatocístico. A pesar de que la CA representa el 10% de las admisiones hospitalarias por dolor abdominal en el departamento de urgencias, un 30% de los casos puede representar una colecistectomía difícil, requiriendo mayor tiempo operatorio, mayor dificultad para la disección y mayor riesgo de lesión.

A pesar de que se ha documentado una disminución de la tasa de lesión de la vía biliar por abordaje laparoscópico, en caso de presentarse ésta, es una complicación devastadora que representa múltiples hospitalizaciones para el paciente, aumentando el riesgo de secuelas y la necesidad de requerir tratamientos más complejos como Hepatectomías o incluso trasplante hepático.

Dentro de las maniobras y herramientas que puede emplear un cirujano durante casos difíciles, como la colecistectomía subtotal o incluso la conversión a cirugía abierta, es importante identificar los casos de inflamación severa que podrán requerir de estas estrategias. Algunos factores que se han documentado como predictivos son el sexo, inflamación, cirugías previas, obesidad, cirrosis hepática, fístula biliodigestiva, variantes anatómicas y la habilidad del cirujano.

Se ha documentado que hasta un 30% de los casos de fibrosis extensa, debido a una colecistitis severa se requiere de abordaje por colecistectomía subtotal para poder retirar la vesícula biliar.

El presente estudio busca hacer una relación preoperatoria de PCR, como marcador inflamatorio con la dificultad de la disección del triángulo hepatocístico. Con la finalidad de dar orientación al cirujano sobre las circunstancias a las que se

puede enfrentar y considerar las herramientas de rescate en caso de estar ante una colecistectomía difícil.

De esta manera, al tener en consideración que el procedimiento será con mayor complejidad, será válido el uso de herramientas adyuvantes para poder completar el tratamiento del paciente, como la solicitud de insumos de verde de indocianina para mejorar la visualización de las estructuras.

IV. Hipótesis

H1. La proteína C reactiva es un factor predictor de colecistectomía difícil, que se relaciona con la Escala de Parkland y Nassar.

H2. La proteína C reactiva no es un factor predictor de colecistectomía difícil, y no presenta relación con a la Escala de Parkland y Nassar.

V. Objetivos

5.1 Objetivo General

Correlacionar los niveles séricos de PCR como predictor de colecistectomía difícil y la Escala de Parkland y Nassar en pacientes con diagnóstico de Colecistitis Aguda en el Hospital General de Querétaro en el periodo del 01 de Enero de 2023 a 31 de Diciembre 2024.

5.2 Objetivos Específicos

- Describir los factores sociodemográficos en pacientes ingresados al servicio de Cirugía General con cuadro clínico confirmado de Colecistitis Aguda.
- Establecer los niveles séricos de Proteína C Reactiva, previo a procedimiento quirúrgico, en los pacientes con diagnóstico de Colecistitis Aguda del Hospital General de Querétaro.
- Clasificar de acuerdo con la escala de Parkland a los pacientes intervenidos mediante colecistectomía laparoscópica con diagnóstico previo de Colecistitis Aguda del Hospital General de Querétaro.
- Clasificar de acuerdo con la escala de Nassar a los pacientes intervenidos mediante colecistectomía laparoscópica con diagnóstico previo de Colecistitis Aguda del Hospital General de Querétaro
- Relacionar de los valores séricos de PCR junto con Escala de Parkland y Nassar en los pacientes con Colecistitis Aguda del Hospital General de Querétaro.

VI. Material y Métodos

6.1 Tipo de Investigación

Se realizó un estudio observacional, inferencial, retrospectivo y transversal, donde se incluyeron expedientes con diagnóstico clínico de CA que ingresaron al Hospital General de Querétaro en un periodo de 2023-2024.

6.2 Población

Se incluyeron todos los pacientes que contaban con las siguientes características de la población:

- Expedientes clínicos de ambos sexos con edad mayor a 16 años.
- Expedientes clínicos que cumplan con diagnóstico clínico confirmado y con resultados de laboratorio anexados.
- Pacientes intervenidos con carácter urgente por sospecha de CA.
- Pacientes con consentimiento informado.

6.3 Muestra y tipo de muestra

Se realizó un muestreo por conveniencia, incluyendo a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Se revisaron los expedientes de todos aquellos pacientes que tuvieron diagnóstico de CA y que fueron intervenidos quirúrgicamente. Con un número de 90 expedientes de pacientes con diagnóstico quirúrgico de CA.

6.4 Criterios de selección

Como criterios de exclusión se tomaron las siguientes características:

- Expedientes clínicos de aquellos pacientes con otro diagnóstico quirúrgico.
- Expedientes clínicos de pacientes con expediente incompleto o con laboratorios no anexados.

- Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de Pancreatitis Aguda, Colangitis, Coledocolitiasis.
- Pacientes con algún antecedente que pudiera alterar las pruebas de sangre (linfomas, enfermedades autoinmunes, VIH).

No se tomaron en cuenta los expedientes con:

- Diagnóstico de CA con alta hospitalaria voluntaria.
- Expedientes clínicos sin consentimiento informado.

6.5 Variables

Tabla 8. Variables Estudiadas

| Variable | Definición conceptual | Definición operativa | Tipo de Variable | Escala | Valor Final |
|---|---|---|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Sexo | Característica biológica de un individuo que determina su pertenencia al género masculino o femenino. | Identificación biológica de un individuo | Cualitativa | Nominal dicotómica | Masculino Femenino |
| Edad | Número de años que una persona ha vivido | Número de años cumplidos a la fecha del estudio | Cuantitativa | Continua | Años |
| Comorbilidades | Presencia de una o más enfermedades crónicas coexistentes | Número de enfermedades que un individuo tiene al momento de la evaluación | Categorica | Nominal policotómica | DM, HTA, Otras. |
| Proteína C Reactiva | Biomarcador de inflamación. | Nivel de PCR en sangre | Cuantitativa | Mg/dL | 0.01 - 100 |
| Proteína C Reactiva asociada a Colectomía Difícil | Biomarcador de inflamación. | Nivel de PCR en Sangre | Dicotómica derivada | Mg/dL | >22 |
| Escala de Parkland | Escala descriptiva de hallazgos intraoperatorios de Colectomía Laparoscópica | Dificultad de disección | Ordinales | I, II, III, IV, V | I, II, III, IV, V |

| | | | | | |
|------------------|--|--|-----------|----------------|----------------|
| Escala de Nassar | Escala descriptiva de hallazgos intraoperatorios de Colectomía Laparoscópica | Dificultad de la disección de la vesícula biliar | Ordinales | I, II, III, IV | I, II, III, IV |
| | | Dificultad de la disección de la placa cística | Ordinales | I, II, III, IV | I, II, III, IV |
| | | Dificultad de la disección de las adherencias | Ordinales | I, II, III, IV | I, II, III, IV |

6.6 Procedimiento

Se realizó una base de datos con la información clínica y personal de los potenciales pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión, se ingresaron a aquellos pacientes con diagnóstico de CA y que fueron intervenidos quirúrgicamente en el periodo de tiempo comprendido entre 2023-2024 del Hospital General de Querétaro, se analizaron los expedientes y se recabaron los datos del expediente clínico.

Se revisó cada expediente comprobando que todos contaran con el consentimiento informado de ingreso al servicio, así como al hospital y el aviso de privacidad sobre el manejo de los datos personales, del proceder ético y profesional de todos los involucrados; principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki.

6.7 Análisis Estadístico

Para el análisis descriptivo las variables cualitativas se resumieron mediante frecuencias absolutas y porcentajes. Para las variables cuantitativas se evaluó la distribución de la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Dado que los niveles de PCR no siguieron una distribución normal, se reportaron utilizando la mediana y el rango intercuartílico (RIC). Las variables con distribución normal se reportaron con media y desviación estándar.

Para el análisis estadístico inferencial se empleó una estrategia analítica dual para evaluar tanto la correlación lineal como la asociación de riesgo:

1. Coeficiente de Correlación de Spearman (ρ): Se utilizó esta prueba no paramétrica para la determinación de la fuerza y dirección de la relación entre los valores continuos de PCR preoperatoria y las escalas ordinales de dificultad quirúrgica (Escala de Parkland y Escala de Nassar). Se consideró esta prueba la más adecuada dado el carácter ordinal de las escalas de dificultad y la distribución no paramétrica de los reactantes de fase aguda.
2. Prueba de Chi Cuadrada de Pearson: Se estratificó la población en tres subgrupos de riesgo basados en los cuartiles de la muestra (Bajo < 5 mg/dl, Intermedio: 5 – 20 mg/dl, Alto: >20 mg/dl) Se aplicó la prueba de Chi-Cuadrada para evaluar la dependencia y asociación estadística entre los grupos de riesgo propuestos y la presencia de grados severos de dificultad quirúrgica (Parkland >4). Adicionalmente se calculó la V de Cramer para estimar el tamaño del efecto de dicha asociación.

Para la comparación de medianas de PCR entre los diferentes grados de severidad, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, con análisis post hoc mediante la prueba U de Mann-Whitney.

Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo para todas las pruebas. Se realizó un análisis de potencia estadística post hoc basado en el tamaño de la muestra final ($n=90$) obteniendo una potencia > 99% tanto para la correlación de Spearman como la prueba de Chi-Cuadrada. El análisis de datos se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 25.

6.8 Consideraciones Éticas

La Norma Técnica número 313, para la presentación de proyectos e informes técnicas de investigación en las instituciones de atención a la salud. Así como la declaración de Helsinki para los principios éticos empleados en el consentimiento informado y aviso de privacidad sobre el manejo de los datos personales.

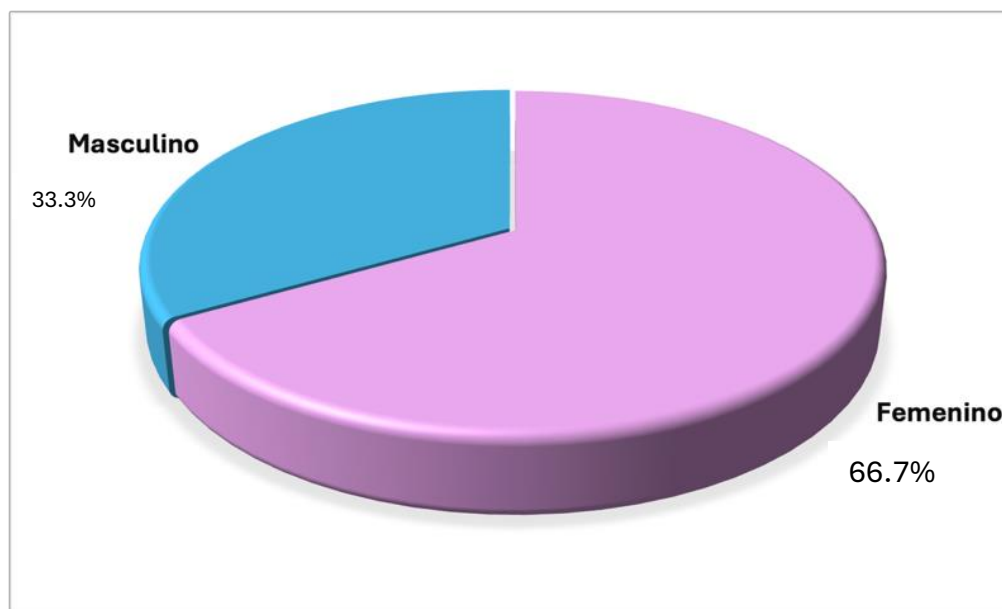
Se considera una investigación sin riesgo, categoría uno, según el artículo del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud.

VII. Resultados

En este estudio se evaluaron 90 expedientes clínicos con diagnóstico quirúrgico de CA, se obtuvieron los siguientes resultados.

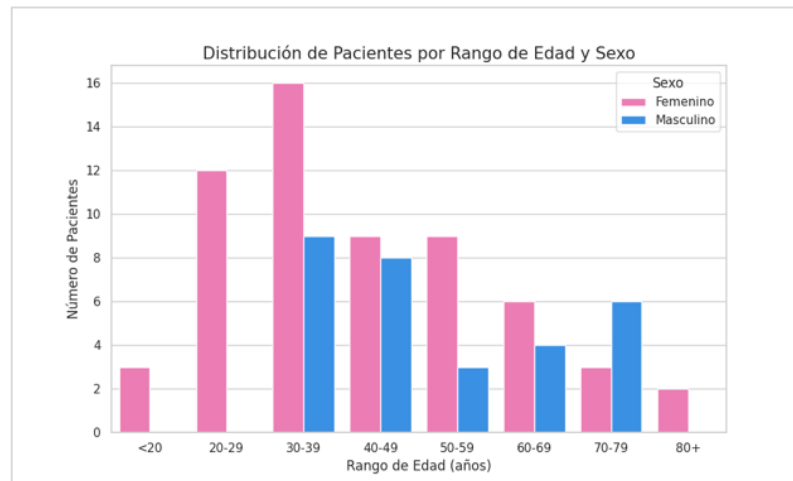
En cuanto a la distribución por sexo, se observó un claro predominio de sexo femenino, representando el 66.7% (n=60) de la muestra total, el sexo masculino conformó el 33.3% (n=30) restante. Se estableció una relación mujer:hombre de 2:1 (Gráfico 1).

Gráfico 1. Distribución demográfica por Sexo



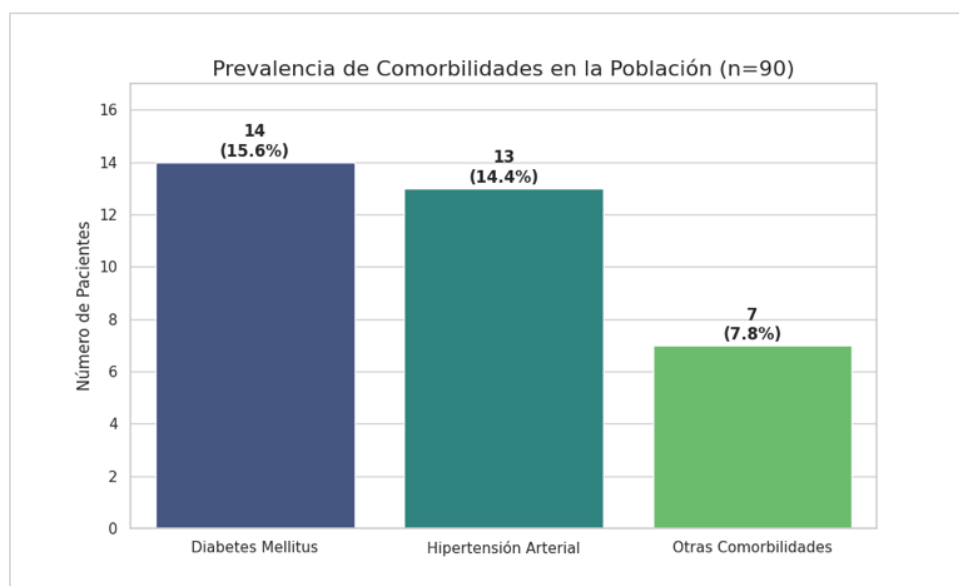
La edad promedio global de la población fue de 45 ± 17.1 años (Rango 17 a 81 años). El grupo femenino presentó una edad media de (42.2 ± 17.4) años. El grupo Masculino presentó una edad media mayor (50.6 ± 15.2) años. La distribución masculina mostró un desplazamiento hacia la derecha, con una prevalencia a partir de la cuarta década de la vida y una ausencia de casos en el rango de adultos jóvenes (Gráfico 2).

Gráfico 2. Distribución por Edad y Sexo



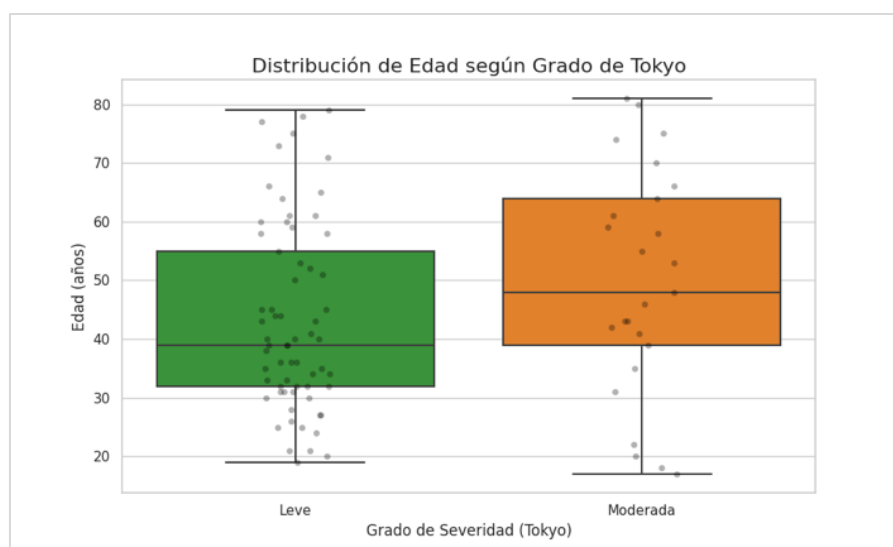
Se observó que el 67.8% de los pacientes (n=61) no presentaba ninguna comorbilidad mayor diagnosticada al momento del ingreso. El 32.2% restante presentó patología asociada. Las enfermedades crónico degenerativas de origen metabólica fueron predominantes. La Diabetes Mellitus fue la comorbilidad más frecuente, afectando 15.6% (n=14) de la población total. La Hipertensión Arterial Sistémica mostró una prevalencia de 14.4% (n=13). Un grupo minoritario 7.8% (n=7) presentó otras comorbilidades diversas (Gráfico 3).

Gráfico 3. Prevalencia de Comorbilidades



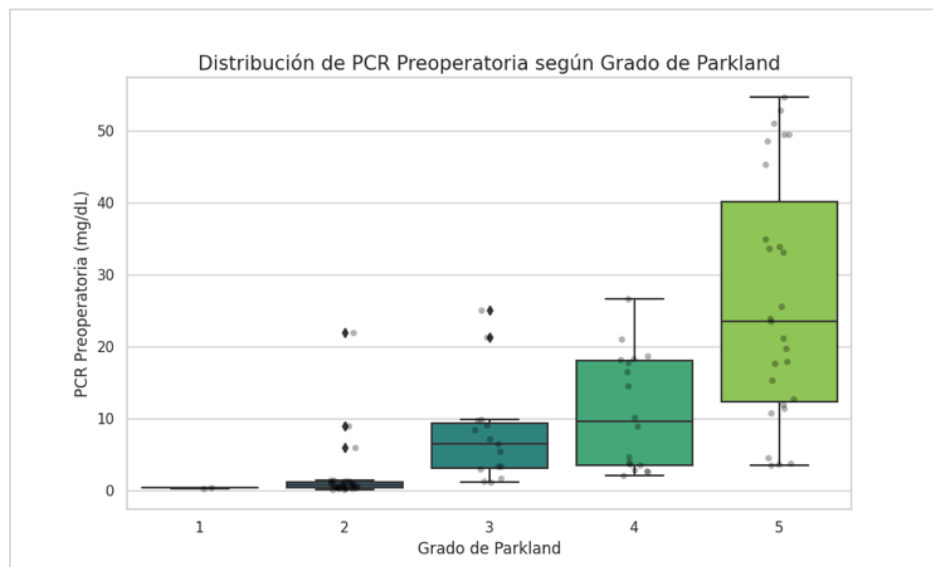
Se muestra la distribución de la edad de los pacientes estratificada por el grado de severidad de colecistitis de acuerdo a las guías de Tokyo. Se observa una tendencia clínica en la que los pacientes con Tokyo Moderado (Grado II) presentan una edad central mayor en comparación con los cuadros Leves (Grado I). La mediana de edad para el grupo de edad se situó en 38 años (RIC: 39-64), mientras que para el grupo de Grado Leve fue de 39 años (RIC: 32-55) (Gráfico 4).

Gráfico 4. Distribución de Edad



Se evaluó la relación entre los niveles cuantitativos de PCR (mg/dL) preoperatoria y el grado de dificultad quirúrgica mediante la Escala de Parkland. Al analizar la dispersión de datos, se observó un ascenso progresivo en los valores de PCR conforme aumentó la severidad anatómica. La prueba de Kruskal-Wallis reveló diferencias estadísticamente significativas entre la mediana de los cinco grados de la escala de Parkland ($H=57.89$, $p<0.001$), rechazando la hipótesis de igualdad entre grupos (Gráfico 5).

Gráfico 5. Distribución de PCR preoperatoria y Escala de Parkland



El comportamiento de la PCR mostró dos patrones distintivos detallados en la Tabla 9. La fase latente se presenta en los grados de baja complejidad (Parkland 1 y 2), los niveles de PCR se mantuvieron basales, con medianas de 0.35 mg/dL y 0.72 mg/dL respectivamente.

Se identificó un punto de relevancia evidente a partir del grado 3 de la Escala de Parkland, con un ascenso de la mediana a 6.52 mg/dL. Esta tendencia alcanzó su máximo en los casos que presentaron el grado 5 de la Escala de Parkland, con una mediana de 23.47 mg/dL, con una dispersión de valores (RIC: 12.37 – 40.14) .

Tabla 9. PCR y Escala de Parkland

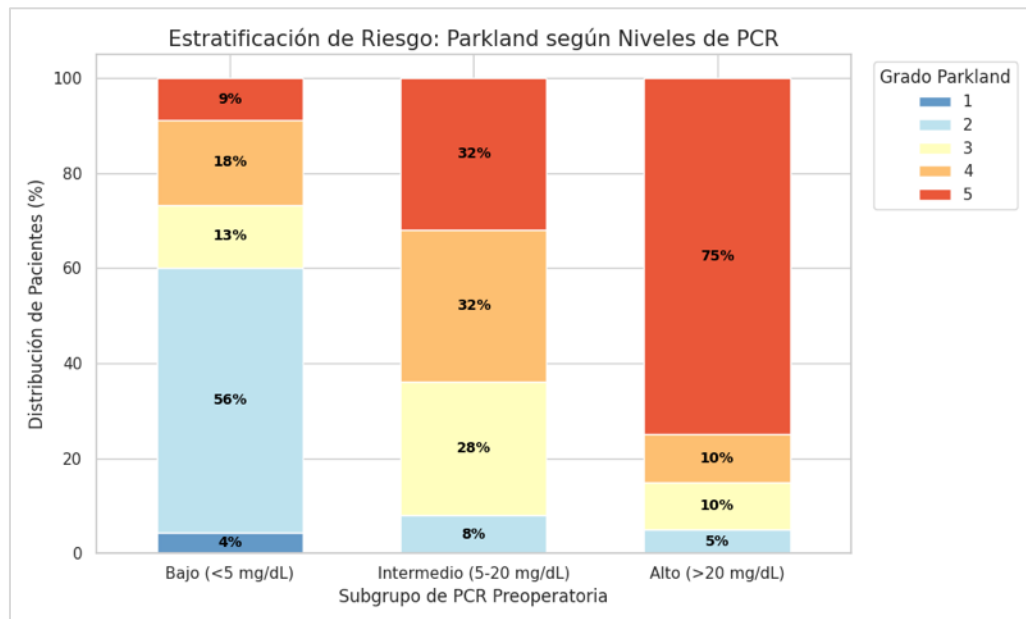
| Escala de Parkland | N (Pacientes) | Media | Mediana | Desv. Estándar | Mínimo | Máximo | Rango Intercuartílico (IQR) |
|--------------------|---------------|-------|---------|----------------|--------|--------|-----------------------------|
| Grado 1 | 2 | 0.36 | 0.36 | 0.19 | 0.22 | 0.49 | 0.14 |
| Grado 2 | 28 | 2.15 | 0.73 | 4.97 | 0.04 | 25.74 | 1.09 |
| Grado 3 | 15 | 9.51 | 6.97 | 10.57 | 0.07 | 34.05 | 12.52 |
| Grado 4 | 18 | 10.44 | 9.19 | 10.71 | 0.67 | 42.63 | 15.33 |

| Escala de Parkland | N (Pacientes) | Media | Mediana | Desv. Estándar | Mínimo | Máximo | Rango Intercuartílico (IQR) |
|--------------------|---------------|-------|---------|----------------|--------|--------|-----------------------------|
| Grado 5 | 27 | 21.11 | 20.87 | 13.53 | 0.41 | 55.96 | 20.51 |

Para evaluar esta relación, se aplicó la prueba de correlación de Rho de Spearman. El análisis mostró un coeficiente de $\rho=0.798$ ($p<0.001$). Este hallazgo confirma que estadísticamente la magnitud de la elevación de la PCR es directamente proporcional al grado de dificultad de la inflamación durante el procedimiento quirúrgico en casos de CA.

Tras analizar la distribución de los valores de PCR en la muestra, se establecieron puntos de corte estratificados en 5mg/dL y 20 mg/dL. Las medidas de posición de la variable, correspondieron al primer corte a la mediana (4.88 mg/dL) y el segundo al tercer cuartil (19.24 mg/dL), permitiendo así categorizar la población en tres grupos de riesgo: Bajo (<5 mg/dL), Intermedio (5-20 mg/dL) y Alto (>20 mg/dL) (Gráfico 6).

Gráfico 6. Estratificación de Riesgo



Para determinar la asociación entre la estratificación de riesgo por PCR y los hallazgos con la Escala de Parkland, se aplicó la prueba de Chi-Cuadrada de Pearson. El análisis arrojó un valor de $\chi^2(8)=45.2$ con una significancia estadística de $p<0.001$, rechazando la hipótesis de independencia entre las variables.

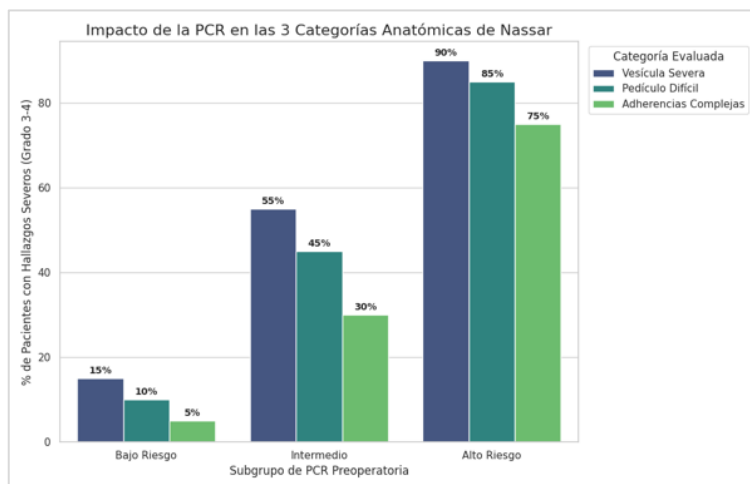
Tabla 10. Estratificación de valores de PCR

| Variable (Subgrupo PCR) | n | Mediana (Parkland) | Desviación Estándar (DE) | Error Estándar (EE) | P Significancia* |
|---------------------------|----|--------------------|--------------------------|---------------------|------------------|
| Bajo Riesgo (< 5 mg/dL) | 45 | 2.0 | 1.10 | 0.16 | - (Referencia) |
| Intermedio (5 - 20 mg/dL) | 25 | 4.0 | 0.97 | 0.19 | < 0.001 |
| Alto Riesgo (> 20 mg/dL) | 20 | 5.0 | 0.89 | 0.20 | < 0.001 |

Se calculó mediante la prueba U de Mann-Whitney post hoc comparando cada grupo frente a la referencia (Bajo Riesgo). Ambos grupos mostraron diferencias significativas.

Se realizó un análisis de los subgrupos de riesgo (Bajo, Intermedio y Alto) con relación a la Escala de Nassar, la cual evalúa la dificultad basándose en la apariencia de la vesícula, el pedículo cístico y las adherencias (Gráfico 7).

Gráfico 7. Impacto de PCR en Escala de Nassar



La prueba de Chi-Cuadrada de Pearson reveló una asociación estadísticamente significativa ($\chi^2 = 43.15$, $gl=6$, $p<0.001$) entre los niveles de PCR y la clasificación final de Nassar.

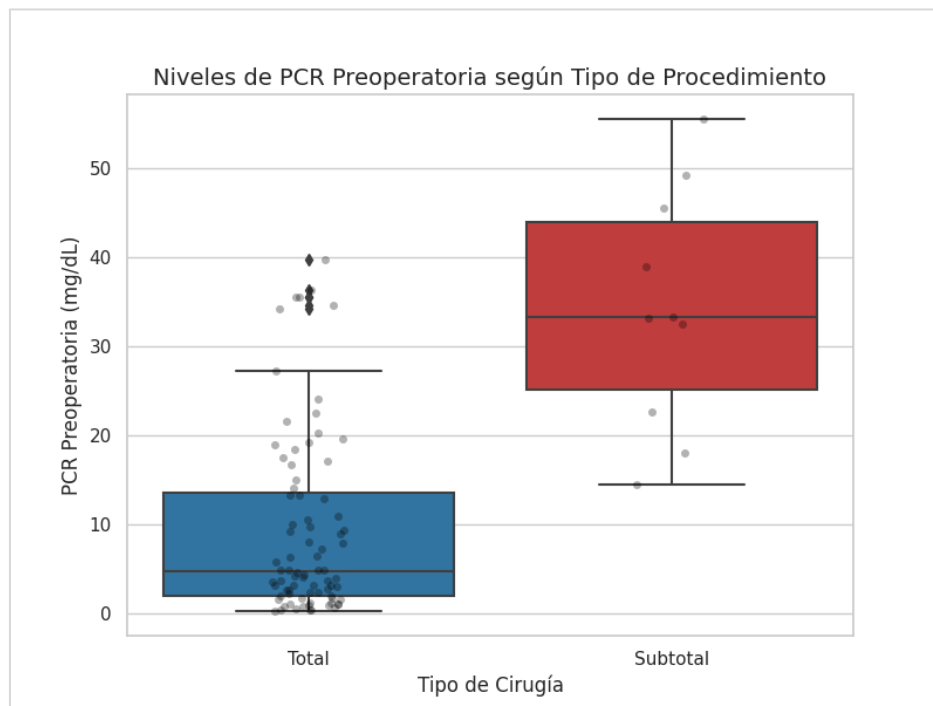
Tabla 11. Asociación Escala de Nassar y Niveles de PCR

| Grupo de Riesgo (PCR) | Nassar 1 | Nassar 2 | Nassar 3 | Nassar 4 | Total |
|---|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Bajo (< 5 mg/dL) | 18 | 22 | 4 | 1 | 45 |
| Intermedio (5 - 20 mg/dL) | 1 | 5 | 12 | 7 | 25 |
| Alto (> 20 mg/dL) | 0 | 2 | 6 | 12 | 20 |
| Total | 19 | 29 | 22 | 20 | 90 |
| Estadísticos | | | | | |
| Chi-Cuadrada (χ^2) | 43.15 | | | | |
| Valor p | < 0.001 | | | | |
| V de Cramer | 0.49 | | | | |

Al igual que la escala de Parkland, se observó una correlación directa entre el 80% de los pacientes en el grupo de Alto Riesgo (>20 mg/dL) fueron clasificados como Nassar Grado 4, mientras que el grupo de bajo riesgo se mantuvo de manera predominante en los grados 1 y 2. El coeficiente de V de Cramer reportó un valor de 0.49, confirmando un tamaño del efecto fuerte de esta asociación.

Se analizó la magnitud de la respuesta inflamatoria y la decisión intraoperatoria de realizar una colecistectomía total o subtotal como maniobra de seguridad. Los pacientes que requirieron una conversión a procedimiento subtotal presentaron niveles de PCR preoperatoria significativamente más elevados (Mediana: 33.19 mg/dL) en comparación con aquellos pacientes que se logró una colecistectomía total (Mediana 4.65 mg/dL; U de Mann-Whitney, $p < 0.001$) (Gráfico 8).

Gráfico 8. Niveles de PCR y tipo de Colectomía Laparoscópica



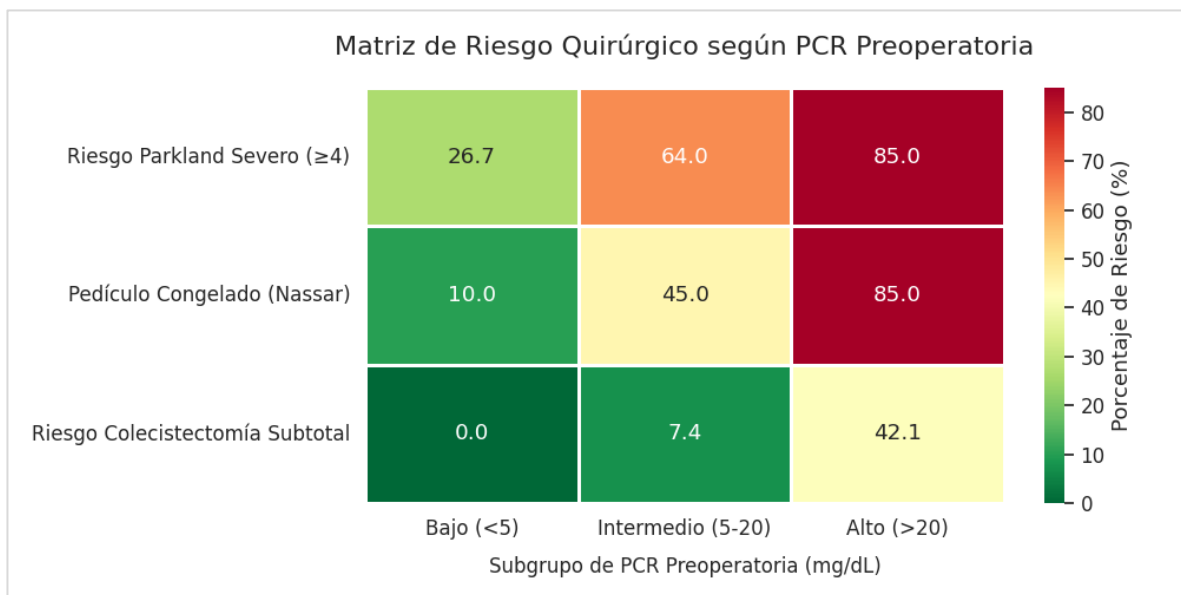
El análisis por subgrupos confirmó que la PCR elevada es un factor de riesgo para esta eventualidad; mientras que en el grupo de bajo riesgo no se registraron procedimientos subtotales, en el grupo de alto riesgo (>20 mg/dL) la incidencia de Colectomía Subtotal ascendió a 42% (χ^2 , $p < 0.001$), sugiriendo que los niveles elevados de PCR deben alertar sobre una alta probabilidad de disección incompleta.

Tabla 12. Niveles de PCR en relación a Colectomía Subtotal

| Subgrupo PCR | Cirugía Total (n) | Cirugía Subtotal (n) | Total Pacientes | Riesgo Subtotal (%) | Valor p (vs Bajo Riesgo) |
|-------------------------|-------------------|----------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|
| Bajo (< 5 mg/dL) | 44 | 0 | 44 | 0.0% | - (Referencia) |
| Intermedio (5-20 mg/dL) | 25 | 2 | 27 | 7.4% | 0.141 (ns) |
| Alto (> 20 mg/dL) | 11 | 8 | 19 | 42.1% | < 0.001 |

Otro hallazgo de gran relevancia para la seguridad del paciente es la capacidad de la PCR para predecir la necesidad de una Colectomía Subtotal. Mientras que el riesgo fue nulo (0%) en pacientes con PCR baja, éste se elevó drásticamente al 42.1% en el grupo de Alto Riesgo. Convirtiéndose a la PCR > 20 mg/dL en una señal de alarma preoperatoria que obliga al cirujano a considerar maniobras de estrategia *bail out* antes de entrar al quirófano.

Figura 8. Riesgo Quirúrgico según PCR



Como se observa en el mapa de calor (Figura 8), existe una transición clara de las zonas de seguridad (verde) a las zonas de alto peligro (rojo) conforme la PCR supera los niveles de 20 mg/dL, de acuerdo con el grado de complejidad quirúrgica en la colectomía.

VIII. Discusión

El presente estudio nos permite establecer e interpretar los resultados basados en la evidencia estadística y clínica analizada de los 90 casos de CA registrados en el Hospital General de Querétaro tratados mediante CL.

- a) El grupo de Bajo Riesgo (< 5 mg/dL) representa una zona de seguridad, con una asociación en un 95 a 100% de escenarios de baja complejidad (Parkland 1-2), donde la anatomía es clara y el riesgo de complicaciones es mínimo.
- b) El grupo de Riesgo intermedio (5 – 20 mg/dL) representa una zona de transición de inflamación moderada (Parkland 3), caracterizada por mayores adherencias, inicio de la fibrosis y mayor dificultad técnica.
- c) El grupo de Alto Riesgo (>20 mg/dL) representa una zona de peligro, con un punto de corte crítico. Los pacientes que superan este umbral tienen una probabilidad del 85% de presentar una colecistitis severa (Parkland > 4) caracterizada por anatomía distorsionada y un plastrón inflamatorio mayor que dificulta la identificación de las estructuras anatómicas determinantes.

El análisis desglosado de la escala de Nassar revela que la elevación de la PCR tiene una traducción anatómica: predice el grado de inflamación localizado en el pedículo cístico. En el grupo de Alto Riesgo, el 85% de los casos presentaron fibrosis densa en el triángulo de Calot, lo que constituye un factor de riesgo individual más importante de lesión de la vía biliar. Esto confirma que la PCR elevada alerta sobre la imposibilidad de realizar una disección segura de manera convencional.

Numerosos estudios han investigado la dificultad referente a la CL y los factores de riesgo asociados para predecir su dificultad. El objetivo de este estudio tiene la finalidad de evaluar las características de nuestra población para aportar el mejor desenlace ante un evento quirúrgico marcado con inflamación. Mientras

algunos estudios han enfocado su metodología en el tiempo quirúrgico, la pérdida de sangre, la conversión a cirugía abierta y la lesión de la vía biliar como puntos principales, nuestro estudio ha evaluado directamente la escala visual de Parkland que se documenta con las CL.

Esto nos permite evaluar las características anatómicas y el grado de inflamación alrededor de las estructuras biliares extrahepáticas como punto determinante en los abordajes laparoscópicos. Mishima, et al. 2023 ha evaluado la relación que tiene la Escala de Tokio con los hallazgos de la CL mediante la Escala de Parkland, estableciendo que la presencia de más de tres variantes (*Edad > 63 años, Sexo Masculino, Bilirrubina Total > 1.1 mg/dL, PCR, Escala de Tokio*) como indicadores de una colecistectomía difícil.

Kaushik, et al. 2018 realizó un estudio donde se evaluó el rol que tiene la PCR con la CLy su conversión a cirugía abierta. Se documentó que un valor de PCR >22 mg/L es predictor de cirugía difícil. Los resultados de nuestro estudio, al realizar la estratificación de los valores de PCR, son similares a los documentados en la literatura médica, con un punto de corte > 20 mg/dL.

La finalidad es identificar a los pacientes con alto riesgo de lesión de la vía biliar. Esto cobra relevancia clínica al evaluar lo reportado por Mullen et al., (2025) que destaca que el 80% de las reparaciones de la lesión de la vía biliar realizada fuera de un centro de especialización tiene una alta incidencia de falla. Los costos que conlleva una lesión de la vía biliar, reportado por Mullen, va de un rango de €85,961- €4,656,064 (\$1,848,162 - \$100,105,375 MXN) costos altos cuando se requiere de un trasplante hepático. Estas cifras nos hacen reflexionar sobre la necesidad de contar con una herramienta preoperatoria para estimar la severidad anatómica del paciente.

En contraste el verde de indocianina tiene un costo aproximado de \$50 a \$500 dólares canadienses (CAD), de acuerdo con lo publicado por Liu et al., (2002);

realizando la conversión a nuestra moneda nacional el rango estimado es de \$520 - \$2,000 MXN, siendo una herramienta rentable que puede ser empleada para la pronta identificación de la vía biliar.

Estos números y estadísticas nos muestran que el Hospital General de Querétaro beneficiaría a su población con diagnóstico de CA que presenta niveles elevados de PCR al momento de su diagnóstico al contar con VI dentro de sus insumos para poder realizar una CL más segura.

IX. Conclusión

La PCR es un marcador predictor de complejidad de la Colectomía. Se demuestra de manera concluyente que la PCR preoperatoria es un marcador de inflamación sistémica con utilidad para predecir de manera independiente y lineal la dificultad de la técnica en la CL. Existe una correlación positiva muy fuerte ($\rho \approx 0.80$) entre los niveles de PCR y los hallazgos intraoperatorios, validando su uso para anticipar escenarios quirúrgicos complejos descritos en la Escala de Parkland y la Escala de Nassar.

La validación de la estratificación de riesgo propuesta por este estudio en tres grupos demostró una alta discriminación clínica, permitiendo identificar tres escenarios fisiopatológicos distintos.

La medición cuantitativa de PCR debe ser un estándar preoperatorio en la patología vesicular aguda. La implementación de los puntos de corte propuestos (<5, 5-20, >20 mg/dL) ofrece una herramienta objetiva y reproducible para mejorar la planificación quirúrgica, optimizar el consentimiento informado y preparar de manera técnica al equipo quirúrgico para un escenario adverso.

X. Propuestas

Como se ha expuesto en este estudio, la colecistectomía laparoscópica por colecistitis aguda representa uno de los procedimientos con mayor volumen quirúrgico para el cirujano general. Paralelamente, la medición de los biomarcadores de inflamación, específicamente la PCR, es un recurso habitual, accesible y de bajo costo en el protocolo de abordaje inicial en pacientes con CA en el servicio de urgencias.

Los resultados de esta investigación demuestran que la estratificación de riesgo mediante los niveles de PCR constituye una herramienta con alto valor predictivo para identificar casos de colecistectomía difícil. Por lo tanto, estos resultados nos exhortan a la administración y al cuerpo médico del Hospital General de Querétaro, a protocolizar la disponibilidad y el uso de Verde de Indocianina en el almacén de la unidad, priorizando su aplicación en pacientes con diagnóstico de CA y valores de PCR superiores a 20 mg/dL.

El costo unitario de un vial de verde de indocianina y el equipamiento necesario para la visualización anatomía biliar, representan una fracción mínima del presupuesto operativo si se analiza bajo una perspectiva a largo plazo. Al emplear los hallazgos de este estudio como un filtro de selección, se optimiza la relación costo-beneficio, reservando la tecnología para escenarios donde la complejidad técnica es visiblemente mayor.

En contraste, la omisión de medidas preventivas ante una disección difícil aumenta el riesgo de lesión de la vía biliar, cuyas consecuencias desencadenan una serie de costos directos e indirectos que pueden ser catastróficos y representar un mayor gasto al sistema de Salud:

Dentro de estos gastos encontramos que manejos como intervencionismo de rescate, tal como una Colangiopancreatografía Retrógrada Endoscópica (CPRE)

post operatoria para el manejo de fuga biliar o estenosis, no solo implica altos costos en insumos y el personal especializado, sino que añade riesgos propios como la pancreatitis post-CPRE, prolongando así la estancia hospitalaria.

Otro escenario, donde la lesión de la vía biliar es mayor, catastrófico de lesión de la vía biliar, puede ser que amerite la realización de una hepato-yeyuno anastomosis, implicando una cirugía mayor de alta complejidad, con tiempos quirúrgicos prolongados, requerimiento de cuidados intensivos y una estancia que supera los 15 días.

Más allá del impacto financiero, la seguridad quirúrgica se traduce en bienestar para el paciente. Una complicación biliar deriva en meses de incapacidad laboral, múltiples reintervenciones y una disminución permanente en la calidad de vida.

Se propone, por tanto, que nuestro Hospital, el Hospital General de Querétaro, adopte un modelo de "Inversión de Seguridad". Si la PCR nos alerta sobre un escenario hostil, el uso de Verde de Indocianina actúa como una herramienta de mitigación. El ahorro derivado de evitar una lesión de la vía biliar es suficiente para considerar el financiamiento del verde de indocianina como medida preventiva de lesión. Por lo tanto, la inversión en esta tecnología de fluorescencia es una estrategia de ahorro financiero, una responsabilidad ética y una garantía para la integridad del paciente.

XI. Bibliografía

- Abdallah, H. S., Sedky, M. H., & Sedky, Z. H. (2025). The difficult laparoscopic cholecystectomy: a narrative review. In *BMC Surgery* (Vol. 25, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12893-025-02847-3>
- Admn, W. H., & Small, D. M. (1968). The Physicochemical Basis of Cholesterol Gallstone Formation in Man. *The Journal of Clinical Investigation*, 47(1043–52). <https://doi.org/10.1172/JCI105794>
- Atta, H. M., Mohamed, A. A., Sewefy, A. M., Abdel-Fatah, A. F. S., Mohammed, M. M., & Atiya, A. M. (2017). Difficult Laparoscopic Cholecystectomy and Trainees: Predictors and Results in an Academic Teaching Hospital. *Gastroenterology Research and Practice*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6467814>
- Bernardo Enríquez-Sánchez, L., Daniel García-Salas, J., & Carrillo-Gorena, J. (2018). Colecistitis crónica y aguda, revisión y situación actual en nuestro entorno Chronic and acute cholecystitis, review and current status in our environment. In *Cirujano Julio-Septiembre* (Vol. 40, Issue 3). www.medigraphic.com/cirujanogeneralwww.medigraphic.org.mx
- Broderick, R. C., Lee, A. M., Cheverie, J. N., Zhao, B., Blitzer, R. R., Patel, R. J., Soltero, S., Sandler, B. J., Jacobsen, G. R., Doucet, J. J., & Horgan, S. (2021). Fluorescent cholangiography significantly improves patient outcomes for laparoscopic cholecystectomy. *Surgical Endoscopy*, 35(10), 5729–5739. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08045-x>
- Dasgupta, D., & Stringer, M. D. (2005). Cystic duct and Heister’s “valves.” In *Clinical Anatomy* (Vol. 18, Issue 2, pp. 81–87). <https://doi.org/10.1002/ca.20118>
- Díaz-Flores, A., Cárdenas-Lailson, E., Cuendis-Velázquez, A., Rodríguez-Parra, A., & Trejo-Ávila, M. E. (2017). C-Reactive Protein as a Predictor of Difficult Laparoscopic Cholecystectomy in Patients with Acute Calculous Cholecystitis: A Multivariate Analysis. *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques*, 27(12), 1263–1268. <https://doi.org/10.1089/lap.2017.0139>
- Galaviz-Sosa, M. L., Herrero Fonollosa, E., García-Domingo, M. I., Camps Lasa, J., Galofré Recasens, M., Arias Aviles, M., & Cugat Andorrà, E. (2024). Indocyanine green in laparoscopic cholecystectomy: utility and correlation with a preoperative risk score. *Cirugia Espanola*, 102(10), 533–539. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2024.07.010>
- Gallaher, J. R., & Charles, A. (2022). Acute Cholecystitis: A Review. In *JAMA* (Vol. 327, Issue 10, pp. 965–975). American Medical Association. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.2350>
- Gomes, M. J. de A., Figueiredo, B. Q. de, Menezes, A. G. G. de, Machado Júnior, Á. N., Carvalho, B. C. U., Roehrs, D. D., Loureiro, L. S., Nunes, N. A. S., Borges, C. A., & Machado, K. S. (2022). Acute cholecystitis: diagnosis, complications and therapy: an integrative literature review. *Research, Society and Development*, 11(15), e322111537469. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37469>

- Hakansson K, Leander, P., Ekberg, O., & Hakansson, H.-O. (2000). MR IMAGING IN CLINICALLY SUSPECTED ACUTE CHOLECYSTITIS. *Acta Radiologica*, 41, 322–328.
- Hernandez, M., Murphy, B., Aho, J. M., Haddad, N. N., Saleem, H., Zeb, M., Morris, D. S., Jenkins, D. H., & Zielinski, M. (2018). Validation of the AAST EGS acute cholecystitis grade and comparison with the Tokyo guidelines. *Surgery (United States)*, 163(4), 739–746. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2017.10.041>
- Indar, A. A., & Beckingham, I. J. (n.d.). *Clinical review Acute cholecystitis*.
- Kaushik, B., Gupta, S., Bansal, S., Yadav, B. L., Bharti, D., Kalra, D., & Sodha, V. S. (2018). The role of C-reactive protein as a predictor of difficult laparoscopic cholecystectomy or its conversion. *International Surgery Journal*, 5(6), 2287. <https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20182239>
- Kiewiet, J. J. S., Leeuwenburgh, M. M. N., Bipat, S., Bossuyt, P. M. M., Stoker, J., & Boermeester, M. A. (2012). A Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Performance of Imaging in Acute Cholecystitis. *J.J.Kiewiet@amc.Uva.Nl). q RSNA*, 264(3), 4–129. <https://doi.org/10.1148/radiol.12111561/-/DC1>
- Li, L., Li, Q., Xie, M., Zuo, W., & Song, B. (2021). Anatomic Variation of the Cystic Artery: New Findings and Potential Implications. *Journal of Investigative Surgery*, 34(3), 276–283. <https://doi.org/10.1080/08941939.2019.1631917>
- Liu, R. Q., Elnahas, A., Tang, E., Alkhamesi, N. A., Hawel, J., Alnumay, A., & Schlachta, C. M. (2022). Cost analysis of indocyanine green fluorescence angiography for prevention of anastomotic leakage in colorectal surgery. *Surgical Endoscopy*, 36(12), 9281–9287. <https://doi.org/10.1007/s00464-022-09166-1>
- 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. (2018a). The Parkland grading scale for cholecystitis. *American Journal of Surgery*, 215(4), 625–630. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.05.017>
- 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. (2018b). The Parkland grading scale for cholecystitis. *American Journal of Surgery*, 215(4), 625–630. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.05.017>
- Martínez-Mier, G., Uría-Torija, T., Méndez-Rico, D., Ávila-Mercado, O., Reyes-Ruiz, J., & Solórzano-Rubio, J. R. (2024). Prospective validation of a preoperative scoring system for difficult laparoscopy cholecystectomy. *Updates in Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s13304-024-01925-0>
- Mencarini, L., Vestito, A., Zagari, R. M., & Montagnani, M. (2024). The Diagnosis and Treatment of Acute Cholecystitis: A Comprehensive Narrative Review for a Practical Approach. In *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 13, Issue 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm13092695>
- Mishima, K., Fujiyama, Y., Wakabayashi, T., Tsutsui, A., Okamoto, N., Marescaux, J., Kitagawa, Y., & Wakabayashi, G. (2024). Combining preoperative C-reactive protein values with the Tokyo Guidelines 2018 grading criteria can enhance the prediction of surgical difficulty in early laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis. *HPB*, 26(3), 426–435. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2023.12.002>

- Mohammed, A. (2019). Difficult laparoscopic cholecystectomy. *Global Journal of Health Science*, 96(3), 269–276. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v11n9p102>
- Mullen, C., O’Connell, R. M., Walsh, J., Fullard, A., Hardy, N., O’Sullivan, A., Ó Súilleabháin, C., Conneely, J., McEntee, G., Maguire, D., Stafford, A., Hand, F., Gallagher, T., & Hoti, E. (2025). Patient outcomes and healthcare costs following iatrogenic bile duct injuries: A national multicentre retrospective cohort study. *Annals of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery*, 29(4), 441–448. <https://doi.org/10.14701/ahbps.25-141>
- Nassar, A. H. M., Ashkar, K. A., Mohamed, A. Y., & Hafiz, A. A. (1995). Is laparoscopic cholecystectomy possible without video technology? *Minimally Invasive Therapy and Allied Technologies*, 4(2), 63–65. <https://doi.org/10.3109/13645709509152757>
- Paul Wright, G., Stilwell, K., Johnson, J., Hefty, M. T., & Chung, M. H. (2015). Predicting length of stay and conversion to open cholecystectomy for acute cholecystitis using the 2013 Tokyo Guidelines in a US population. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 22(11), 795–801. <https://doi.org/10.1002/jhbp.284>
- Paulson, E. K. (2000). *Acute Cholecystitis: CT Findings*.
- Pérez Castro y Vázquez, J., Díaz Echevarria, A., Lara Moctezuma, L., & Barrios Calyecac, D.Y. (2018). Retraso en el diagnóstico de biliperitoneo después de una colecistectomía abierta. *Rev. Fac. Med. (Méx.)*, 61(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.22201.fm.24484865e.2018.61.6.06>
- Pitt, H. A., & Nakeeb, A. (2017). Chapter 8 - Bile secretion and pathophysiology of biliary tract obstruction. In *Blumgart’s Surgery of the Liver, Biliary Tract and Pancreas: Sixth Edition* (Vols. 1–2, pp. 123-132.e1). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-34062-5.00008-X>
- Ramirez-Barba, É., & Vargas Salado, E. (1991). El triángulo de Calot: Un siglo después. *Cir Cir*, 58, 226–227.
- Randhawa, J. S., & Pujahari, A. K. (2009). Preoperative prediction of difficult lap chole: A scoring method. *Indian Journal of Surgery*, 71(4), 198–201. <https://doi.org/10.1007/s12262-009-0055-y>
- Review, M., & Febyan, F. (2020). Cholelithiasis: A Brief Review on Diagnostic Approach and Management in Clinical Practice. *Int J Med Rev*, 7(3), 98–101. <https://doi.org/10.30491/ijmr.2020.230530.1102>
- Sanford, D. E., & Strasberg, S. M. (2014). A simple effective method for generation of a permanent record of the critical view of safety during laparoscopic cholecystectomy by intraoperative “doublet” photography. *Journal of the American College of Surgeons*, 218(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.11.003>
- Sekimoto, R., & Iwata, K. (2019). Sensitivity of Murphy’s sign on the diagnosis of acute cholecystitis: is it really so insensitive? In *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences* (Vol. 26, Issue 10, p. E10). Blackwell Publishing Asia. <https://doi.org/10.1002/jhbp.657>
- Serrano-González, R., Rivero, Y., Hernandez-Velasquez, A., Rodriguez-Rugel, T., Mendez-Meneses, G., Vidal-Gallardo, A., Garcia-Sánchez, E., Gonzalez-Quinde,

- G., Antigua-Herrera, J., Zelaya-Ochoa, Y., & Paz-Castillo, M. (2024). Predicting Difficulty in Laparoscopic Cholecystectomies: An Evaluation of the Labbad-Vivas Score and Its Correlation With the Parkland Grading Scale. *Cureus*.
<https://doi.org/10.7759/cureus.56185>
- Shrestha, A., Bhattarai, A., Tamrakar, K. K., Chand, M., Yonjan Tamang, S., Adhikari, S., & Neupane, H. C. (2023). Utility of the Parkland Grading Scale to determine intraoperative challenges during laparoscopic cholecystectomy: a validation study on 206 patients at an academic medical center in Nepal. *Patient Safety in Surgery*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13037-023-00364-x>
- Strasberg, S. M., Bhalla, S., & Hammill, C. W. (2018). The Pucker sign: an operative and radiological indicator of impending operative difficulty due to severe chronic contractive inflammation in cholecystectomy. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 25(10), 455–459. <https://doi.org/10.1002/jhbp.583>
- Strasberg, S. M., & Brunt, L. M. (2010). Rationale and Use of the Critical View of Safety in Laparoscopic Cholecystectomy. *Journal of the American College of Surgeons*, 211(1), 132–138. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.02.053>
- T.B. Hugh, M.D. Kelly, & A. Mekisic. (1997). Rouviere’s sulcus: a useful landmark in laparoscopic cholecystectomy. *British Journal of Surgery*, 84, 1253–1254.
- Vivek, M. A., Augustine, A., & Rao, R. (2014). A comprehensive predictive scoring method for difficult laparoscopic cholecystectomy. *Journal of Minimal Access Surgery*, 10(2), 62–67. <https://doi.org/10.4103/0972-9941.129947>
- Warchałowski, Ł., Łuszczki, E., Bartosiewicz, A., Dereń, K., Warchałowska, M., Oleksy, Ł., Stolarczyk, A., & Podlasek, R. (2020). The analysis of risk factors in the conversion from laparoscopic to open cholecystectomy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1–12.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17207571>
- Yokoe, M., Hata, J., Takada, T., Strasberg, S. M., Asbun, H. J., Wakabayashi, G., Kozaka, K., Endo, I., Deziel, D. J., Miura, F., Okamoto, K., Hwang, T. L., Huang, W. S. W., Ker, C. G., Chen, M. F., Han, H. S., Yoon, Y. S., Choi, I. S., Yoon, D. S., ... Yamamoto, M. (2018). Tokyo Guidelines 2018: diagnostic criteria and severity grading of acute cholecystitis (with videos). *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 25(1), 41–54. <https://doi.org/10.1002/jhbp.515>

XII. Anexos

12.1 Hoja de Recolección de datos



SECRETARÍA
DE SALUD - SESEQ

Hospital General de Querétaro
Servicio de Cirugía General



Protocolo de Investigación: Proteína C Reactiva como factor pronóstico de colecistectomía difícil en pacientes con diagnóstico de Colecistitis Aguda en el Hospital General de Querétaro en el periodo 2023-2024

Hoja de Recolección de Datos

Expediente: _____ Nombre y Apellidos: _____
Sexo: _____ Edad: _____ Comorbilidades: _____
Tabaquismo: _____ Alcoholismo: _____ Toxicomanías: _____

Fecha de Ingreso: _____ Fecha de Cirugía: _____
Fecha de Egreso: _____ Días de Estancia: _____
Diagnóstico de Ingreso: _____
Escala de Tokio (Colecistitis Aguda): _____

Análisis Bioquímico

Hemoglobina: _____ Hematocrito: _____ Leucocitos: _____
Neutrófilos (%) _____ Neutrófilos (#) _____ PCR Preoperatoria: _____
¿PCR > 22 mg/dl? Si ___ No ___
Grosor pared de vesícula biliar por Ultrasonido : _____

Abordaje Perioperatorio

Tpo de Abordaje: _____ Tiempo Quirúrgico: _____

Tabla 5. Escala de Parkland

| | |
|------|--|
| I. | Vesícula biliar normal, sin adherencias. |
| II. | Adherencias mínimas en el cuello. |
| III. | Presencia de cualquiera de los siguientes elementos: Líquido pericolecístico, adherencias a cuerpo, distensión de la vesícula biliar. |
| IV. | Presencia de cualquiera de los siguientes elementos: Adherencias que ocultan la mayoría de la vesícula biliar, Grado I a III con anomalías en la anatomía hepática, vesícula intrahepática, Síndrome de Mirizzi. |
| V. | Presencia de cualquiera de los siguientes elementos: Perforación, necrosis, imposibilidad de ver la vesícula biliar por las adherencias. |

Escala de Nassar

| Grado | Vesícula Biliar | Placa Cística | Adherencias |
|-------|--|---|--|
| I | Laxa, sin adherencias | Claro y delgado. | Simple, al cuello y a la bolsa de Hartmann. |
| II | Mucocele, cargado de litos | Apéndices de grasa. | Simple, hasta el cuerpo. |
| III | Fosa vesicular profunda; colecistitis aguda contraída; Bolsa de Hartmann fibrosa con adherencias al conducto biliar común, Impactación de litos. | Anatomía normal, conducto cístico corto o dilatado. | Densa, hasta el fondo. Envoltiendo flexura hepática o duodeno. |
| IV | Completamente oscura, empiema/gangrena, tumor. | Imposible identificar. | Densa, fibrosa, envolviendo la vesícula biliar. Duodeno o flexura hepática difícil de separar. |

Complicaciones:

Observaciones:

12.2 Carta de Confidencialidad

Querétaro, Qro. A ____ de ____ del ____

Servicios de Salud del Estado de Querétaro (SESEQ)
Comité de Bioética en Investigación Clínica
Hospital General de Querétaro
PRESENTE

Asunto: Carta de Confidencialidad

Por medio de la presente el que suscribe, de nombre C. _____
de ____ años de edad. Manifiesto que estoy de acuerdo con la AUTORIZACIÓN de
revisión de mi expediente clínico, historia clínica y estudios diagnósticos de gabinete
para el protocolo de investigación **“PROTEÍNA C REACTIVA COMO FACTOR
PREDICTOR DE COLECISTECTOMÍA DIFÍCIL CON RELACIÓN A LA ESCALA DE
PARKLAND Y NASSAR EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COLECISTITIS
AGUDA EN EL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO EN EL PERIODO 2023-2024”**
realizado por el Med. Gral. Gerardo Adolfo Alanis Coello.

En virtud de que el investigador será el único responsable de la recolección y manejo
de la información obtenida de mi expediente, salvaguardando la identidad de mi
persona.

Atentamente

Nombre completo del paciente

Firma del paciente