



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



HOSPITAL GENERAL PACHUCA

TRABAJO TERMINAL

"UTILIDAD DIAGNÓSTICA DEL RECUENTO DE LEUCOCITOS TOTAL, NIVEL DE BILIRRUBINA, PROPORCIÓN DE NEUTRÓFILOS Y LINFOCITOS, NIVEL DE PROTEÍNA C REACTIVA, COMO PREDICTORES DE APENDICITIS AGUDA COMPLICADA"

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

CIRUGÍA GENERAL

QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO

KEYRY SHOWANA PINTADO ROMERO

M.C. ESP. LEO ADOLFO LAGARDE BARREDO

DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

M. EN C.S.P. MARIA DEL CARMEN ALEJANDRA
HERNANDEZ CERUELOS

CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, ENERO DE 2026



HOSPITAL GENERAL PACHUCA
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA, CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

Pachuca de Soto, Hidalgo, a 19 de enero de 2026.

Of. N°: HGP-SECI- 0382 -2026

Asunto: Autorización de impresión de proyecto

M.C. ESP. ARTURO SALAZAR CAMPOS
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA (ICSa)
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
PRESENTE

En seguimiento al oficio No. HGP/I-114/2026 de fecha 16 de enero del 2026, (anexo al presente copia simple) donde el comité de Ética en Investigación y el comité de Investigación; autoriza la impresión del trabajo terminal de la M.C. Keyry Showana Pintado Romero médica residente del cuarto año de la especialidad en Cirugía General, correspondiente al ciclo académico 1° de marzo 2025 a 28 de febrero 2026, cuyo título es "Utilidad diagnóstica del recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, como predictores de apendicitis aguda complicada".

Sin más por el momento, me despido de usted enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. PASCIANO MIGUEL ÁNGEL GARCÍA
BAUSTISTA
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
CIRUGÍA GENERAL



DR. LEO ADOLFO LAGARDE BARREDO
DIRECTOR DE TESIS

DRA. MARÍA DEL CARMEN ALEJANDRA
HERNÁNDEZ CERUELOS
CODIRECTOR DE TESIS

Elaboró:
L.T.P. Laura Angélica Cortés
Asesoría Administrativa
Subdirección de Enseñanza

Revisó:
Dr. Jorge Abraham Vázquez Hernández
Coordinador de Enseñanza

Autorizó:
Dra. Antonia González Ruiz
Subdirectora de Enseñanza, Capacitación
e Investigación



DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

“UTILIDAD DIAGNÓSTICA DEL RECUENTO DE LEUCOCITOS TOTAL, NIVEL DE BILIRRUBINA, PROPORCIÓN DE NEUTRÓFILOS Y LINFOCITOS, NIVEL DE PROTEÍNA C REACTIVA, COMO PREDICTORES DE APENDICITIS AGUDA COMPLICADA”

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN CIRUGIA GENERAL QUE SUSTENTA LA MÉDICO CIRUJANO:

KEYRY SHOWANA PINTADO ROMERO

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, ENERO DE 2026

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. JOSÉ ANTONIO HERNÁNDEZ VERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. ARTURO SALAZAR CAMPOS
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERIK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
COORDINADOR DE LAS ESPECIALIDADES MEDICAS

M. EN C. S.P. MARIA DEL CARMEN ALEJANDRA HERNÁNDEZ
CODIRECTORA DEL TRABAJO TERMINAL

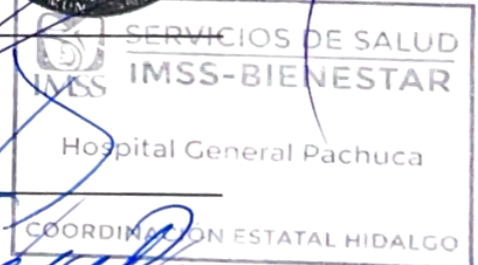
POR EL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. ANTONIO VÁZQUEZ NEGRETE
DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. ANTONIA GONZÁLEZ RUIZ
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA,
CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. PASCIANO MIGUEL ÁNGEL GARCÍA BAUTISTA
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE CIRUGÍA GENERAL

M. C. ESP. LEO ADOLFO LAGARDE BARREDO
ESPECIALISTA EN CIRUGÍA GENERAL
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL



ÍNDICE

RESUMEN.....	1
I. MARCO TEÓRICO.....	2
II. ANTECEDENTES.....	5
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
IV.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	10
IV.2. OBJETIVOS.....	12
IV.3. HIPÓTESIS.....	13
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
V.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	13
V.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	13
V.3. UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL.....	14
V.3.1. Lugar:.....	14
V.3.2. Tiempo:.....	14
V.3.3. Persona:.....	14
V.4. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	14
V.4.1. Criterios de inclusión.....	14
V.4.2. Criterios de exclusión.....	15
V.4.3. Criterios de eliminación.....	15
V.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO.....	16
V.5.1. Tamaño de la muestra.....	16
V.5.2. Muestreo:.....	16
V.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES.....	¡Error! Marcador no definido.
V.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO.....	¡Error! Marcador no definido.
VI. ASPECTOS ÉTICOS.....	16
VII. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS.....	17
VIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	18
IX. ANEXOS.....	28
IX.1.- Anexo 1.....	33
IX.2.- Anexo 2.....	34
X. BIBLIOGRAFÍA.....	36

RESUMEN

Antecedentes: La apendicitis aguda es la patología quirúrgica abdominal más frecuente a nivel mundial y se asocia con una elevada morbimortalidad. Su clasificación en formas complicadas y no complicadas es fundamental, ya que el abordaje terapéutico difiere entre ambas; sin embargo, actualmente no se dispone de herramientas o protocolos validados que permitan diferenciarlas de manera precisa en la práctica clínica.

Objetivo: Determinar la utilidad diagnóstica del recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, como predictores de apendicitis aguda complicada.

Material y métodos: Se realizó un estudio transversal, analítico y retrolectivo. Los expedientes fueron clasificados como apendicitis aguda complicada o no complicada y se analizaron los valores preoperatorios de leucocitos totales, bilirrubina, proporción neutrófilos/linfocitos y proteína C reactiva, así como su sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

Resultados: El tiempo de evolución de los síntomas fue mayor en los pacientes con apendicitis aguda complicada en comparación con aquellos con apendicitis no complicada, observándose una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.001$). El nivel de proteína C reactiva fue superior en el grupo con apendicitis complicada respecto al grupo no complicado, con diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.001$), al igual que la bilirrubina total ($p = 0.034$). En el análisis de capacidad diagnóstica, la proteína C reactiva y la bilirrubina total presentaron mayores valores de sensibilidad y especificidad para la identificación de apendicitis aguda complicada. En contraste, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas en el recuento total de leucocitos ni en la proporción neutrófilos-linfocitos entre ambos grupos ($p > 0.05$).

Conclusión: La proteína C reactiva y la bilirrubina total presentaron valores más altos de área bajo la curva, sensibilidad y especificidad en la identificación de apendicitis aguda complicada, en comparación con los otros biomarcadores analizados. La proporción neutrófilos-linfocitos y el recuento total de leucocitos mostraron una menor capacidad discriminativa. Asimismo, el tiempo de evolución de los síntomas mostró valores significativos con la presencia de apendicitis aguda complicada.

Palabras clave: Apendicitis aguda, complicada, predictores, leucocitos, proteína C reactiva, hiperbilirrubinemia.

I. MARCO TEÓRICO

La apendicitis aguda se define como la inflamación del apéndice cecal o vermiforme, que inicia con obstrucción de la luz apendicular (1). La función del apéndice no se comprende claramente, aunque la presencia de tejido linfático en él sugiere una función inmunológica. En humanos se ha considerado un órgano vestigial, pero esta idea es errónea porque se ha establecido el papel del apéndice como una estructura neuroendocrina e inmunológica (2).

La obstrucción luminal directa puede causar apendicitis (a menudo por un fecalito, hiperplasia linfoide o impactación heces; raramente por un tumor apendicular o cecal) aunque en la mayoría de los casos dicha obstrucción parece estar ausente (3).

Los esfuerzos para verificar la teoría de la obstrucción como causa primaria de apendicitis experimentalmente generalmente no han tenido éxito, y las revisiones patológicas de muestras de apendicectomía han demostrado claramente que muchos o la mayoría de los casos de apendicitis ocurren en ausencia de una obstrucción luminal obvia (4). En la actualidad se estudian factores tales como los genéticos, dietéticos, ambientales y relacionados a infecciones específicas para explicar el desarrollo de AA (5, 6).

Diferencias en la microbiota intestinal de pacientes con apendicitis aguda y poblaciones sanas. En particular, la microbiota intestinal de pacientes con apendicitis aguda es rica en especies de *Fusobacteria*. Sin embargo, aún no se ha aclarado el impacto de esta diversidad en la gravedad de la enfermedad (7,8).

Existen diversas formas de clasificar la AA, aunque la más extendida entre los cirujanos es aquella que la divide entre complicada y no complicada. A pesar de la importancia clínica

de distinguir la apendicitis complicada de la no complicada, no existe una definición universalmente aceptada sobre cómo clasificar ambas (9,10).

Basándose únicamente en el criterio clínico, se ha informado que las tasas de apendicectomía negativa llegan hasta el 36% (11). La precisión diagnóstica sin el uso de métodos de imagen es tan baja como 75-80% (12). Actualmente se cree que un diagnóstico puramente clínico por sí mismo puede ser insuficiente más aún para establecer una diferenciación entre enfermedad no complicada y complicada (13).

El diagnóstico de apendicitis aguda de forma precisa y eficiente puede reducir la morbilidad y la mortalidad por perforación y otras complicaciones. Los signos y síntomas que mejor determinan la apendicitis aguda en adultos son el dolor en el cuadrante inferior derecho (índice de probabilidad (IP) = 7,3 a 8,5), la rigidez abdominal (IP = 3,8) y la migración del dolor periumbilical al cuadrante inferior derecho (IP = 3,2) (14).

Diversos estudios de laboratorio se han usado para determinar la posibilidad de diagnóstico de AA. Cuando se sospecha apendicitis aguda después de la evaluación inicial, se debe solicitar biometría hemática con recuento de glóbulos blancos diferencial y proteína C reactiva (PCR). Ningún marcador inflamatorio por sí solo, como el recuento de glóbulos blancos, la proteína C reactiva u otras pruebas novedosas, incluida la procalcitonina, puede identificar la apendicitis con alta especificidad y sensibilidad (3). Recientemente se han realizado evaluaciones sobre marcadores específicos para el diagnóstico de AA, en el estudio de Al-Abed y colaboradores de 2015 se buscaron marcadores diagnósticos para AA, encontrándose aumento en el nivel de PCR (73 vs 32mg/dL), leucocitos totales (14,000 vs 10,900) y nivel de bilirrubina (17.2 vs 10.9mg/dL) (15).

La importancia del diagnóstico oportuno de AA radica en la necesidad de dar tratamiento expedito para reducir la posibilidad de complicaciones, asimismo, cada vez existe más evidencia sobre la viabilidad del tratamiento con antibióticos en comparación con la cirugía en la apendicitis no complicada (16).

Históricamente, la apendicectomía abierta ha sido el tratamiento estándar de la AA, aunque en años recientes se ha popularizado la realización de apendicectomía laparoscópica para AA. La evidencia actual sugiere que en casos de AA no complicada, se puede optar por un manejo no quirúrgico a base de antibióticos, aunque aún existe controversia sobre la superioridad de resultados del manejo médico sobre el quirúrgico en pacientes con AA no complicada (17).

La distinción entre apendicitis aguda complicada y no complicada entonces se vuelve crucial para determinar el tipo de manejo que se puede ofertar al paciente. Los casos de AA complicada pueden progresar rápidamente a peritonitis aguda, dado que una vez que se produce una inflamación y necrosis significativas, el apéndice corre el riesgo de perforarse, lo que lleva a un absceso localizado y, a veces, a una peritonitis franca (18). A pesar de los recientes avances respecto al manejo médico de la AA, se considera que los casos de AA complicada con absceso o peritonitis deben recibir un tratamiento quirúrgico inmediato (19).

II. ANTECEDENTES

La apendicitis aguda es la emergencia quirúrgica más común en todo el mundo. Se informa que el riesgo de por vida es del 8% (3). El 10% de todos los ingresos a los servicios de urgencias son pacientes que presentan dolor abdominal agudo (19), con la AA posicionándose como un diagnóstico diferencial obligado en todos estos casos. La apendicitis aguda es más frecuente entre los 10 y los 30 años, mientras que los niños menores de 10 años tienen la incidencia más baja (10).

En 2019, se estima que hubo 17,7 millones de casos de AA en todo el mundo, con una incidencia de 228 casos por 100.000 habitantes. En el mismo año, hubo más de 33.400 muertes, con 0,43 muertes por 100.000 población (26).

A nivel regional, América Latina (países andinos) tiene la mayor tasa de prevalencia estandarizada por edad por cada 100,000 habitantes (32,5 [95% IC 26,6 a 40,2]), seguida de Asia Pacífico (países de altos ingresos) (17,2 [95% IC 13,1 a 22,1]) y América Latina central (13,6 [95% IC 10,3 a 17,6]) para el año 2019 (27). La tasa de prevalencia estandarizada por edad más baja se encontró en Oceanía (4,1 [95 % IC: 3,2 a 5,4]), África subsahariana occidental (4,5 [95% IC 3,4 a 6,0]) y África subsahariana oriental (4,7 [95% UI 3,6 a 6,3]) en 2019 (27).

Tan solo en Estados Unidos, se estima que se realizan aproximadamente 300,000 apendicectomías cada año (9). En Taiwán, de acuerdo al estudio de Lin y colaboradores publicado en 2015, la incidencia global de apendicitis, apendicectomía primaria y apendicitis perforada fue de 107.76, 101.58 y 27.20 por cada 100.000 habitantes al año,

respectivamente. La mayor incidencia de apendicitis se encontró en el grupo de edad de 15 a 29 años; con una mayor proporción de pacientes de sexo masculino en todos los grupos de edad excepto en el de mayores de 70 años (28).

Tan solo en el 2018 en el IMSS se realizaron 46,103 procedimientos de apendicectomía a derechohabientes de 0 años hasta más de 60 años de edad. El 18%, corresponde a niños y niñas entre 0 y 12 años de edad, el 70% a hombres y mujeres de entre 13 y 39 años y 12 por ciento, de los 40 años en adelante (29). En el Hospital General Pachuca entre enero y diciembre de 2024, se registraron 90 casos con estas características.

Durante las últimas décadas, se han realizado investigaciones para identificar biomarcadores que podrían diferenciar entre apendicitis complicada y no complicada. Los biomarcadores tienen el potencial de proporcionar criterios objetivos no invasivos sin efectos adversos en el paciente (30).

En el trabajo de Gabrilidis y colaboradores de 2019 se estudió el papel de la hiperbilirrubinemia en la predicción de AA complicada mediante el estudio de 20 años de publicaciones del tema, especialmente revisiones sistemáticas y metaanálisis, en estudios en los que se tomaron en cuenta valores de hiperbilirrubinemia a partir de 1mg/dL, en él se reportaron valores bajos de sensibilidad, especificidad y odds ratio de diagnóstico: 0,21 (intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,13 - 0,30, error estándar (ES) = 0,43), 0,27 (IC del 95%: 0,15 - 0,43, ES = 0,73) y 0,10 (IC 95%: 0,3 - 0,28, ES = 0,05), respectivamente (31). El índice de probabilidad positivo fue bajo (0,29 (IC 95%: 0,27 - 0,91, SE = 0,76)), mientras que el índice de probabilidad negativo fue alto (2,88 (IC 95%: 1,66 - 5,14, SE = 0,10)). Se concluyó que la precisión diagnóstica de la hiperbilirrubinemia por sí sola como predictor de AA complicada era demasiado baja como para utilizarse como una herramienta en sí misma (31).

En el trabajo de Giordano y asociados de 2013 se realizó un metaanálisis sobre la hiperbilirrubinemia como marcador de AA complicada en el que se incluyeron ocho estudios que abarcaron un total de 4974 pacientes, en él determinaron la medidas de precisión de la hiperbilirrubinemia (a partir de 1mg/dL) como predictor de perforación en la apendicitis

aguda mediante un modelo de efectos aleatorios, encontrándose sensibilidad de 0,49 (IC del 95 %, 0,45–0,52); especificidad, 0,82 (IC 95 %, 0,80–0,83); índice de probabilidad positivo, 2,51 (IC 95 %, 1,58–4,00); índice de probabilidad negativo, 0,58 (IC 95 %, 0,44–0,76); El odds ratio de diagnóstico fue de 4,42 (IC del 95 %, 2,21–8,83) (32). Nuevamente se concluyó que el uso de hiperbilirrubinemia sola como predictor de AA complicada no podía recomendarse sin el uso de otras medidas de diagnóstico o evaluación clínica.

Otros biomarcadores o combinaciones de los mismos se han descrito como posibles predictores de cuadros de AA complicada, uno de ellos es proporción de neutrófilos con linfocitos. En el trabajo de Hajibandeh y colaboradores de 2020, se estudio dicho parámetro para el diagnóstico de AA así como la diferenciación de cuadros de AA complicada y no complicada mediante revisión sistemática y metaanálisis de 19 estudios como 8914 pacientes, encontrándose al usar un valor de corte de 8.8 sensibilidad del 76,92% (IC del 95%, 46,2% - 95,0%) y especificidad 100% (IC 95%, 75,3% - 100%). El área bajo la curva fue 0,91 (IC del 95%: 0,73 - 0,99, $P < 0,0001$) para el diagnóstico de AA complicada (33).

En el trabajo de Qi y Zhang de 2015 se estudió la relación de la proteína C reactiva, valor de leucocitos totales y la proporción de neutrófilos para discriminar entre el tipo de AA de acuerdo al estudio histopatológico (gangrenosa vs no gangrenosa), en él se incluyeron 307 pacientes en un periodo de tiempo de un año a los que se sometió a apendicectomía y en quienes se habían determinado dichos parámetros de laboratorio. El análisis de datos mostró que la proporción de neutrófilos y la proteína C reactiva eran los factores de riesgo para determinar la apendicitis gangrenosa. La proteína C reactiva fue superior a la proporción de los neutrófilos para determinar AA gangrenosa (las áreas bajo la curva eran 0,882 IC 95% 0.834 – 0.930 $p=0.0001$ y 0,667 IC 95% 0.605 – 0.729 $p=0.0001$ respectivamente), y el mejor valor de corte diagnóstico fue 4.44 mg/dL (sensibilidad 73,1%, especificidad 89,5%), en el caso de la cuenta de leucocitos totales, los valores de los marcadores de precisión diagnóstica fueron menores (área bajo la curva de 0.602 IC 95% 0.530 – 0.674 $p=0.007$) y no se identificó un punto de corte bien establecido, aunque la media de dicho valor de 12,000/mm³ en pacientes con AA gangrenosa. (34).

Otros de los nuevos biomarcadores que se han estudiado para la identificación de cuadros de AA complicada incluyen la interleucina 6, amiloide sérico A, riboleucogramas, factor estimulante de colonias de granulocitos y calprotectina. La limitada disponibilidad de estos marcadores en la mayoría de los medios hospitalarios dificulta su uso para los médicos de los servicios de cirugía (35).

Otro de los factores implicados en el desarrollo de AA complicada es el tiempo de presentación de la misma hasta el evento quirúrgico. En el trabajo de Kim y colaboradores de 2016 se estudio la relación de dichos factores mediante el análisis de 192 casos de AA, se estudiaron el tiempo de aparición de los síntomas, hora de presentación hospitalaria y tiempo hasta inicio de la cirugía, se dividió a los pacientes en grupos de AA complicada y no complicada de acuerdo a hallazgos quirúrgicos. El grupo sin complicaciones incluyó pacientes con apendicitis simple, focal o supurativa, y el grupo complicado incluyó pacientes con apendicitis gangrenosa, perforada o formación de absceso periapendicular. El tiempo promedio desde el inicio de los síntomas hasta el inicio de la operación mostró una diferencia significativa entre ambos grupos (1.652,9 minutos frente a 3.383,8 minutos, $P < 0,001$). El tiempo promedio desde la llegada al hospital hasta el inicio de la operación no mostró diferencias entre ambos grupos (398,7 minutos frente a 402,0 minutos, $p = 0,895$). Operar dentro de las 24 horas posteriores al inicio de los síntomas tuvo un riesgo relativo de complicaciones de 1,738 (intervalo de confianza del 95%, 1,319–2,425). Operar más de 36 horas después del inicio de los síntomas se asoció con un mayor riesgo de íleo posoperatorio (0% vs. 5.9%, $p = 0.0024$) y una estancia hospitalaria más prolongada (3.8 ± 1.5 vs. 4.7 ± 1.7 días, $p < 0.001$). No se encontraron diferencias significativas para otras complicaciones, como infección de la herida o inflamación pericecal posoperatoria. Se concluyó que La apendicitis complicada se asocia con un retraso en la cirugía desde el inicio de los síntomas en lugar de un retraso en la cirugía desde la llegada del paciente al hospital (36).

III. JUSTIFICACIÓN

La apendicitis aguda representa una de las principales causas de abdomen agudo quirúrgico y su diagnóstico oportuno es esencial para prevenir complicaciones graves como perforación, abscesos o peritonitis. Sin embargo, distinguir entre apendicitis no complicada y complicada continúa siendo un reto clínico, ya que en la mayoría de los casos la diferenciación se establece únicamente durante el acto quirúrgico o mediante el estudio histopatológico de la pieza resecada. Esta limitación diagnóstica se debe a la ausencia de herramientas validadas que permitan identificar de forma temprana y precisa los casos de apendicitis complicada antes de la cirugía.

En contextos hospitalarios como el Hospital General Pachuca, donde los recursos diagnósticos avanzados (como la tomografía computarizada o la resonancia magnética) no siempre están disponibles de manera inmediata, la identificación de marcadores séricos de bajo costo y fácil acceso cobra especial relevancia. Parámetros de laboratorio como el recuento total de leucocitos, la proporción de neutrófilos y linfocitos, los niveles de bilirrubina y la proteína C reactiva se determinan de forma rutinaria en los pacientes con sospecha de apendicitis aguda y reflejan la respuesta inflamatoria sistémica, así como el grado de daño tisular.

Evaluar el comportamiento y la utilidad diagnóstica de estos marcadores en la población atendida en el Servicio de Cirugía General del Hospital General Pachuca permitirá

establecer puntos de corte específicos y adecuados al contexto local, fortaleciendo la capacidad de predicción de apendicitis complicada antes de la intervención quirúrgica. Este enfoque no solo facilitaría la toma de decisiones clínicas más rápidas y acertadas, sino que también contribuiría a optimizar la priorización de casos, reducir complicaciones postoperatorias y mejorar el uso de los recursos hospitalarios.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La apendicitis aguda es una de las principales causas de cirugía de urgencia a nivel mundial y nacional. Su diagnóstico y tratamiento oportuno son determinantes para evitar complicaciones graves como apendicitis gangrenosa, perforada o con absceso, que incrementan de manera significativa la morbilidad, los días de hospitalización, el riesgo de sepsis y los costos de atención médica. No obstante, en la práctica clínica, la diferenciación entre apendicitis aguda complicada y no complicada sigue siendo un desafío, ya que con frecuencia esta clasificación solo puede establecerse de manera definitiva durante el acto quirúrgico o mediante el estudio histopatológico de la pieza resecada.

En el Hospital General Pachuca, los pacientes con sospecha de apendicitis aguda son evaluados mediante exploración clínica y estudios de laboratorio básicos que incluyen el recuento total de leucocitos, la proporción de neutrófilos y linfocitos, los niveles de bilirrubina y la proteína C reactiva. Si bien estos parámetros son accesibles y se solicitan de manera rutinaria, su utilidad diagnóstica específica para predecir apendicitis complicada no ha sido evaluada en la población local. Esto genera una limitación en la capacidad del personal médico para anticipar la gravedad del cuadro y planificar de forma más eficiente la atención quirúrgica.

A diferencia de centros de referencia con disponibilidad inmediata de estudios de imagen avanzados, como tomografía o resonancia magnética, el Hospital General de Pachuca enfrenta una alta demanda de pacientes y recursos diagnósticos limitados. En este contexto, el análisis sistemático de biomarcadores séricos de bajo costo podría representar una alternativa viable para apoyar el diagnóstico temprano y diferenciar oportunamente los casos complicados de los no complicados.

Diversos estudios internacionales han señalado que la elevación de la proteína C reactiva, la bilirrubina total y la proporción neutrófilos/linfocitos podría estar asociada con una mayor probabilidad de complicación; sin embargo, los valores de referencia y su precisión diagnóstica varían ampliamente según el entorno hospitalario. Esta falta de validación local impide establecer criterios propios de predicción aplicables a la población del Hospital General Pachuca.

Ante esta situación, surge la necesidad de evaluar la utilidad diagnóstica del recuento total de leucocitos, la proporción de neutrófilos y linfocitos, los niveles de bilirrubina y la proteína C reactiva como predictores de apendicitis aguda complicada en el contexto del Hospital General Pachuca. Los resultados de este estudio permitirán generar evidencia clínica contextualizada que contribuya a fortalecer la capacidad diagnóstica del personal médico, optimizar el manejo quirúrgico y reducir las complicaciones y costos asociados a esta patología frecuente en el servicio de urgencias.

IV.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la utilidad diagnóstica del recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, como predictores de apendicitis aguda complicada?

IV.2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la utilidad diagnóstica del recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, como predictores de apendicitis aguda complicada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar a la población del estudio de acuerdo con sus variables sociodemográficas y clínicas mediante el análisis de expedientes de pacientes diagnosticados con apendicitis aguda complicada y no complicada.
2. Estimar la validez (sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos) de los valores de recuento total de leucocitos, proporción de

neutrófilos y linfocitos, nivel de bilirrubina, proteína C reactiva en pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda complicada y no complicada.

3. Evaluar la relación entre los niveles de leucocitos totales, proporción de neutrófilos y linfocitos, bilirrubina, proteína C reactiva y tiempo de evolución de síntomas hasta el ingreso hospitalario para diagnóstico de apendicitis aguda complicada.

IV.3. HIPÓTESIS

Hipótesis nula: El recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, son útiles como predictores de apendicitis aguda complicada.

Hipótesis alterna: El recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, no son útiles como predictores de apendicitis aguda complicada.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

V.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño transversal, analítico y retrolectivo.

V.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Los datos recopilados se registraron en una base de datos y se analizaron utilizando el software GraphPad Prism 9.0. Para caracterizar a la población de estudio, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, incluyendo media, mediana, desviación estándar y rango intercuartílico, según correspondió. Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y proporciones. El análisis bivariado evaluó la asociación entre los niveles de recuento total de leucocitos, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de bilirrubina y proteína C reactiva con la clasificación de apendicitis aguda complicada y no complicada. La prueba de normalidad

de Shapiro-Wilk se empleó para determinar la distribución de las variables cuantitativas y, en función de dicha distribución, se aplicó la prueba t de Student. Asimismo, se determinaron la sensibilidad y los valores predictivos de los biomarcadores analizados en relación con la condición de apendicitis aguda complicada.

V.3. UBICACIÓN ESPACIO-TEMPORAL

V.3.1. Lugar

El servicio de Cirugía General del Hospital General de Pachuca.

V.3.2. Tiempo

Enero a diciembre de 2024.

V.3.3. Persona

Expedientes de pacientes sometidos a cirugía de apendicectomía por AA.

V.4. SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

V.4.1. Criterios de inclusión

1. Expedientes de pacientes del Hospital General Pachuca.
2. Expedientes de pacientes atendidos entre enero a diciembre de 2024
3. Expedientes de pacientes mayores de edad.
4. Expedientes de pacientes de cualquier sexo.
5. Expedientes de pacientes sometidos a apendicectomía por AA.
6. Expedientes de pacientes cirugía abierta y laparoscópica
7. expedientes de pacientes que se cuenten completos laboratorios preoperatorios y la hoja quirúrgica.

V.4.2. Criterios de exclusión

1. Expedientes de pacientes con diagnóstico concomitante de enfermedades hepáticas congénitas que afectan el metabolismo de la bilirrubina, tales como síndrome de Gilbert o Crigler-Najjar, en los que la determinación de bilirrubina sérica se encuentra alterada.
2. Expedientes de pacientes con diagnóstico de enfermedades hematológicas que modifiquen de forma significativa el recuento de leucocitos, tales como síndrome de Chediak-Higashi, enfermedad granulomatosa crónica o deficiencia de mieloperoxidasa.
3. Expedientes de pacientes con hepatopatías congénitas o adquiridas que alteren la síntesis de proteínas de fase aguda y, por tanto, modifiquen los valores séricos de proteína C reactiva, como insuficiencia hepática o hepatopatías autoinmunes.
4. Expedientes de pacientes con enfermedades infecciosas o inflamatorias agudas o crónicas no relacionadas con el cuadro apendicular (por ejemplo: neumonía, pielonefritis, colangitis, colecistitis, pancreatitis o infecciones de tejidos blandos), que puedan modificar los niveles de leucocitos, bilirrubina o proteína C reactiva.
5. Expedientes de pacientes con patologías obstructivas del árbol biliar (como coledocolitiasis, colestasis extrahepática o tumores periampulares) que eleven los niveles séricos de bilirrubina independientemente del proceso inflamatorio apendicular.
6. Expedientes de pacientes derivados a otro centro hospitalario para su atención o con información clínica incompleta para el análisis.

V.4.3. Criterios de eliminación

1. Expedientes de pacientes con historia clínica incompleta.
2. Expedientes incompletos, sin reporte de los hallazgos quirúrgicos.
3. Expedientes con reportes sin reporte de histopatología de la pieza quirúrgica producto de la apendicectomía.

V.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO

V.5.1. Tamaño de la muestra

Mediante el uso de fórmula de tamaño de muestra de una proporción, siendo la proporción esperada del 8% según el estudio de Bhangu (3) el tamaño de muestra para la presente investigación será de 114 expedientes, los datos y la fórmula se muestra a continuación:

$$n = \frac{Z_a^2 \times p \times q}{d^2}$$

En donde n= el tamaño de muestra que se busca

Z=95% de significancia con valores en tablas de Z=1.96

p=La proporción esperada del 8% (3)

q=1-p (1-0.08) ó lo que es lo mismo (100-8)=92 ó 0.92

d=(precisión)=5

En sustitución de estos datos en la fórmula, el tamaño de muestra fue de 114.

V.5.2. Muestreo:

Se realizó un muestreo aleatorio simple para la selección de los 114 expedientes incluidos en el estudio.

VI. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación se llevó a cabo en estricto cumplimiento de los principios éticos que rigen la investigación en seres humanos, incluyendo justicia, respeto, beneficencia y no maleficencia. Se aseguró el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, así como en la última enmienda de la Declaración de Helsinki, adoptada en la Asamblea General de 2013.

En este estudio, los datos se obtuvieron a partir de expedientes clínicos y registros anestésicos, sin intervención directa sobre los pacientes. De acuerdo con el artículo 17, fracciones I, II y III del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la investigación se clasificó como sin riesgo, al no implicar modificaciones intencionales en las condiciones de los participantes. Se garantizó la confidencialidad y anonimización de la información recopilada, en apego a las disposiciones éticas y legales vigentes.

VII. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS

RECURSOS HUMANOS

Investigador principal: M. C. Keyyry Showana Pintado Romero

Médico residente de cuarto año de Cirugía General del Hospital General de Pachuca.

Director de tesis: M. C. Esp. Leo Adolfo Lagarde Barredo

Codirector de tesis: Dra. en C. María del Carmen Alejandra Hernández Ceruelos

RECURSOS FÍSICOS Y MATERIALES

Computadora personal (\$18,000)

Programas Excel y GraphPad Prism (\$10,000)

Paquete de hojas blancas de 500 piezas (\$500)

Paquete de bolígrafos de 10 piezas (\$100)

Impresora de tinta negra (\$4500)

RECURSOS FINANCIEROS

Estimados en \$33,100 pesos mexicanos a cargo del investigador principal.

VIII. RESULTADOS

En el presente estudio se consideraron 114 expedientes de pacientes, de los cuales 57 (50%) presentaron apendicitis aguda complicada, mientras que 57 (50%) correspondieron a apendicitis no complicada. En cuanto a la distribución por sexo según el tipo de apendicitis, de los 57 pacientes con apendicitis aguda complicada, 34 (29.82%) correspondieron al sexo masculino y 23 (20.18%) al sexo femenino. En el grupo de apendicitis no complicada, 27 pacientes (23.68%) fueron hombres y 30 (26.32%) mujeres. En general, la muestra estuvo conformada por 61 hombres (53.51%) y 53 mujeres (46.49%), (Tabla 1).

Tabla 1. Sexo de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

		Apendicitis complicada					
		Sí		No		Total	
		n	%	n	%	n	%
Sexo	Hombre	34	29.82%	27	23.68%	61	53.51%
	Mujer	23	20.18%	30	26.32%	53	46.49%
Total		57	50%	57	50%	114	100%

Fuente: Expedientes

Por otra parte, la edad media de los pacientes con apendicitis no complicada fue de 35.19 ± 18.98 años, con un rango de 14 a 83 años; mientras que el grupo con apendicitis aguda complicada, la edad media fue de 36.19 ± 15.79 años, con valores que oscilaron entre 14 y 72 años, (Tabla 2).

Tabla 2. Edad de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

	Apendicitis complicada	Frecuencia	%	Valor medio	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Edad (años)	No	57	50%	35.19	18.98	14	83
	Sí	57	50%	36.19	15.79	14	72

Fuente: Expedientes

En relación con el estado civil, en ambos grupos predominó la condición de soltero, tanto en pacientes con apendicitis complicada como no complicada. En el análisis global, el estado civil más frecuente fue soltero (44.74%), seguido de casado (31.58%), unión libre(20.18%) y divorciado (3.51%), (Tabla 3).

Tabla 3. Estado civil de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

		Apendicitis complicada					
		Sí		No		Total	
		n	%	n	%	n	%
Estado civil	Soltero	22	19.3%	29	25.44%	51	44.74%
	Casado	19	16.67%	17	14.91%	36	31.58%
	Unión libre	13	11.4%	10	8.77%	23	20.18%

Apendicitis complicada						
	Sí		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Divorciado	3	2.63%	1	0.88%	4	3.51%
Total	57	50%	57	50%	114	100%

Fuente: Expedientes

Respecto al nivel de escolaridad, tanto en el grupo de apendicitis complicada como no complicada predominó el bachillerato. En el análisis global, este fue el nivel más frecuente (40.35%), seguido de secundaria (28.95%), primaria (13.16%), licenciatura (12.28%), sin estudios (4.39%) y posgrado (0.88%), (Tabla 4).

Tabla 4. Escolaridad de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

Apendicitis complicada							
		Sí		No		Total	
		n	%	n	%	n	%
Escolaridad	Sin estudios	1	0.88%	4	3.51%	5	4.39%
	Primaria	10	8.77%	5	4.39%	15	13.16%
	Secundaria	16	14.04%	17	14.91%	33	28.95%
	Bachillerato	25	21.93%	21	18.42%	46	40.35%
	Licenciatura	4	3.51%	10	8.77%	14	12.28%
	Posgrado	1	0.88%	0	0%	1	0.88%
Total		57	50%	57	50%	114	100%

Fuente: Expedientes

En cuanto a la presencia de comorbilidades, en ambos grupos predominó la ausencia de antecedentes patológicos. En el análisis global, más de la mitad de los pacientes no presentó comorbilidades (54.39%). Entre quienes sí las presentaron, la diabetes mellitus fue la más frecuente (18.42%), seguida de obesidad (14.91%) e hipertensión arterial

(11.4%), mientras que otras comorbilidades se observaron de manera marginal (0.88%), (Tabla 5).

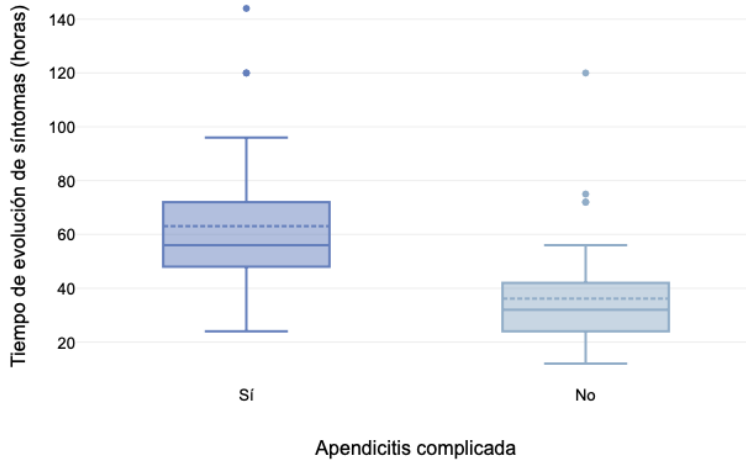
Tabla 5. Comorbilidades de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

		Apendicitis complicada					
		Sí		No		Total	
		n	%	n	%	n	%
Comorbilidades	Ninguna	27	23.68%	35	30.7%	62	54.39%
	Diabetes	13	11.4%	8	7.02%	21	18.42%
	Obesidad	11	9.65%	6	5.26%	17	14.91%
	Hipertensión	5	4.39%	8	7.02%	13	11.4%
	Otra	1	0.88%	0	0%	1	0.88%
Total		57	50%	57	50%	114	100%

Fuente: Expedientes

Por otra parte, se observó que el tiempo de evolución de los síntomas fue mayor en los pacientes con apendicitis aguda complicada. De manera particular en el grupo con apendicitis no complicada, el tiempo medio de evolución fue de 36.14 ± 17.88 horas, mientras que en los pacientes con apendicitis aguda complicada fue de 63.07 ± 26.30 horas. La comparación entre ambos grupos mostró una diferencia media de -26.93 horas, con un intervalo de confianza del 95% de -35.27 a -18.58 , la cual mostró valores estadísticamente significativos ($t = -6.39$; $gl = 112$; $p < 0.001$), (Figura 1).

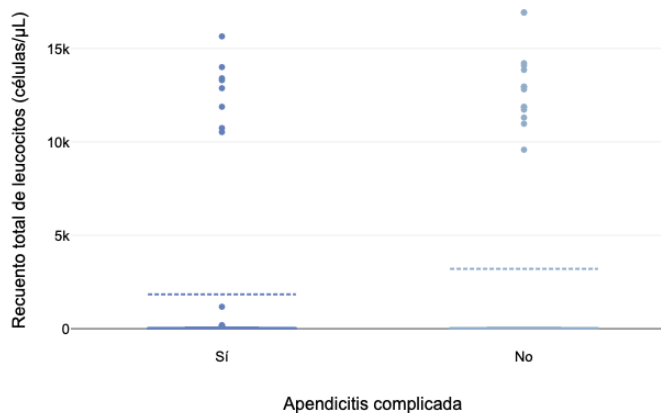
Figura 1. Tiempo de evolución de los síntomas de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.



Fuente: Expedientes

El recuento total de leucocitos tuvo un valor medio de 3201.91 ± 5730.06 células/ μL en los pacientes con apendicitis no complicada, mientras que en el grupo con apendicitis aguda complicada el valor medio fue de 1836.67 ± 4509.82 células/ μL . La comparación entre ambos grupos no mostró diferencias estadísticamente significativas, con una diferencia media de 1365.24 células/ μL y un intervalo de confianza del 95% de -548.44 a 3278.93 ($t = 1.41$; $gl = 112$; $p = 0.16$), (Figura 2).

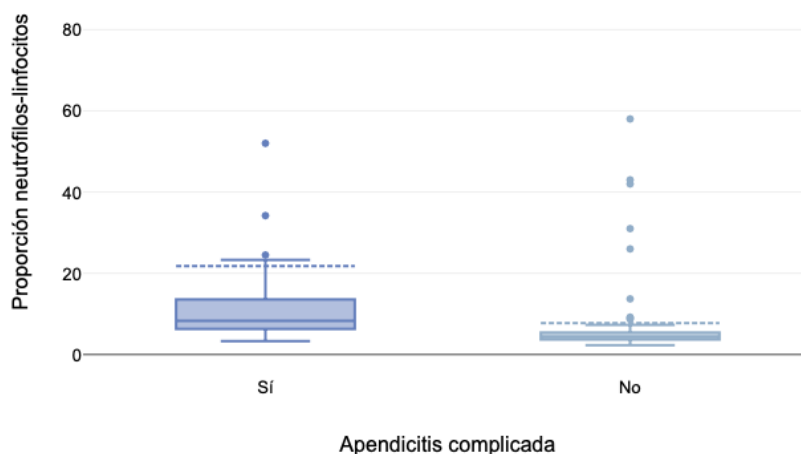
Figura 2. Recuento total de leucocitos de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.



Fuente: Expedientes

La proporción neutrófilos-linfocitos mostró un valor medio de 7.74 ± 10.79 en los pacientes con apendicitis no complicada, mientras que en el grupo con apendicitis aguda complicada el valor medio fue de 21.78 ± 81.74 . La comparación entre ambos grupos no mostró diferencias estadísticamente significativas, con una diferencia media de -14.04 , un intervalo de confianza del 95% de -35.68 a 7.60 ($t = -1.29$; $gl = 112$; $p = 0.201$), (Figura 3).

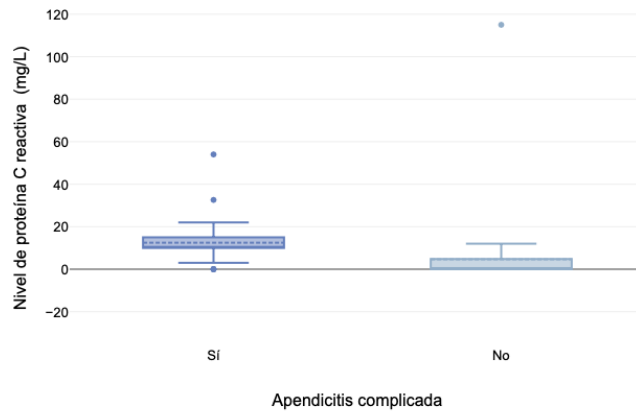
Figura 3. Proporción de neutrófilos-linfocitos de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.



Fuente: Expedientes

El nivel de proteína C reactiva presentó un valor medio de 4.63 ± 15.32 mg/L en los pacientes con apendicitis no complicada, mientras que en el grupo con apendicitis aguda complicada fue de 12.46 ± 7.82 mg/L. La comparación entre ambos grupos mostró una diferencia media de -7.84 mg/L, con un intervalo de confianza del 95% de -12.35 a -3.32 , la cual fue estadísticamente significativa ($t = -3.44$; $gl = 112$; $p = 0.001$), (Figura 4).

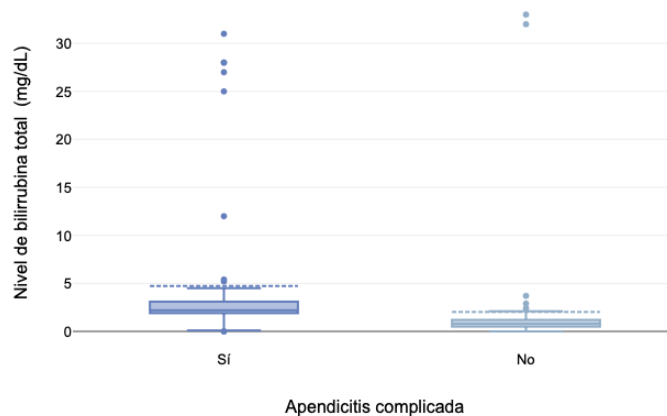
Figura 4. Nivel de proteína C reactiva de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.



Fuente: Expedientes

En cuanto al nivel de bilirrubina total, se observó un valor medio de 2.03 ± 5.91 mg/dL en los pacientes con apendicitis no complicada, mientras que en el grupo con apendicitis aguda complicada el valor medio fue de 4.73 ± 7.43 mg/dL. La comparación entre ambos grupos mostró una diferencia media de -2.70 mg/dL, con un intervalo de confianza del 95% de -5.19 a -0.21 , la cual fue estadísticamente significativa ($t = -2.15$; $gl = 112$; $p = 0.034$), (Figura 5).

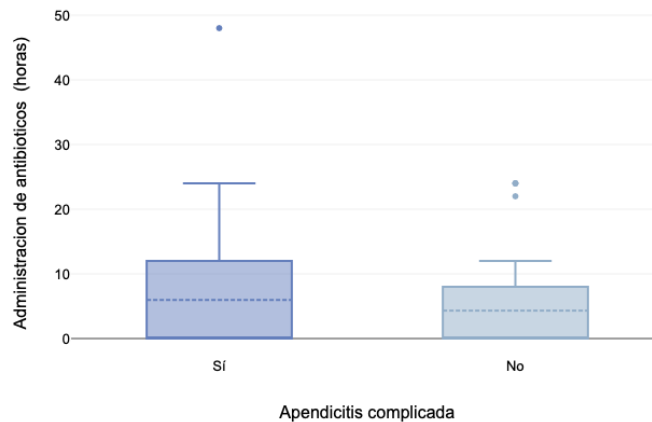
Figura 5. Nivel de bilirrubina total de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.



Fuente: Expedientes

Además, el tiempo de administración de antibióticos presentó un valor medio de 4.32 ± 7.13 horas en los pacientes con apendicitis no complicada, mientras que en el grupo con apendicitis aguda complicada fue de 5.96 ± 10.12 horas. La comparación entre ambos grupos no mostró diferencias estadísticamente significativas, con una diferencia media de -1.65 horas y un intervalo de confianza del 95% de -4.90 a 1.60 ($t = -1.01$; $gl = 112$; $p = 0.317$), (Figura 6).

Figura 6. Tiempo de administración de medicamentos de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

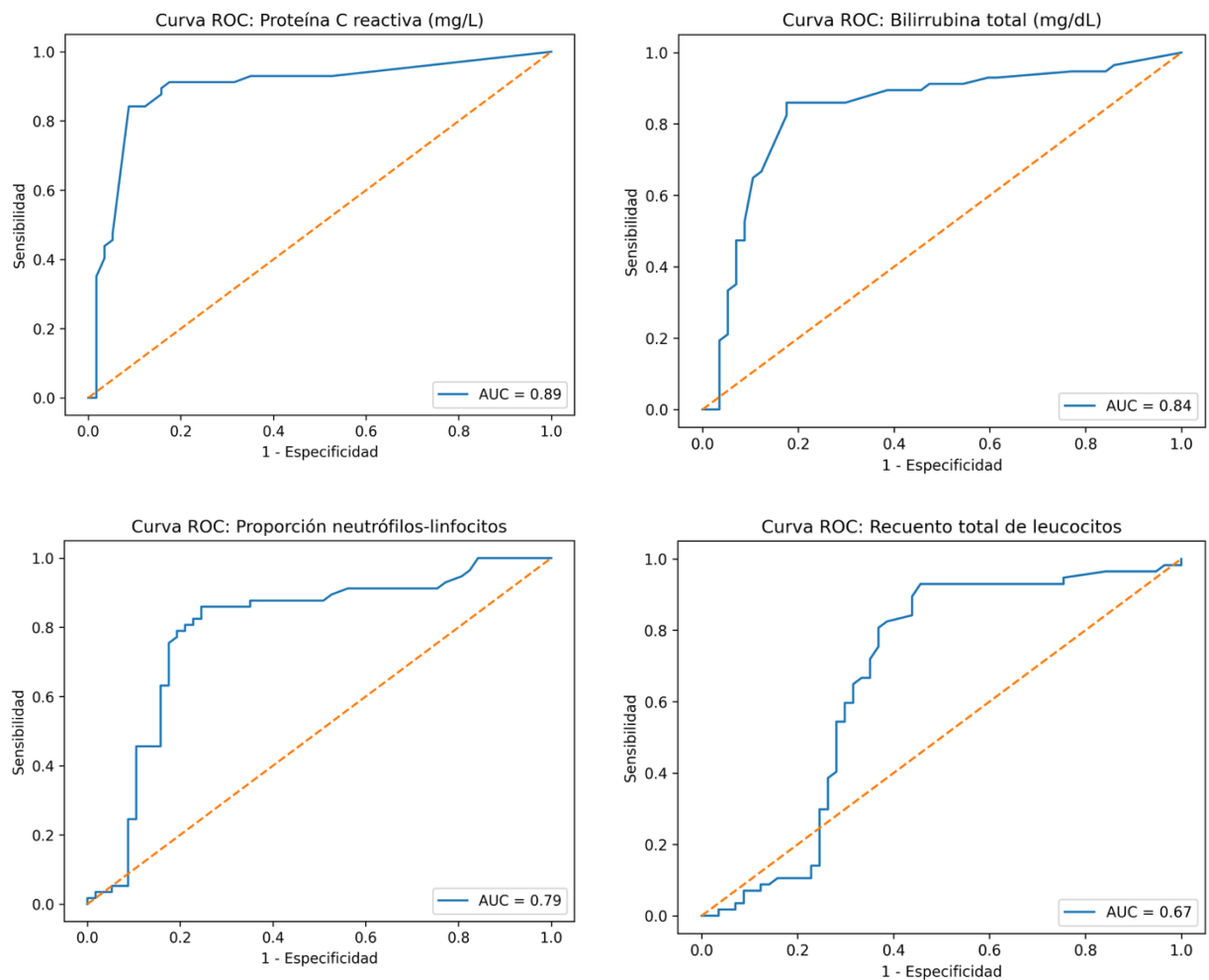


Fuente: Expedientes

Finalmente, la proteína C reactiva mostró un área bajo la curva de 0.89, con un punto de corte de 10 mg/L, una sensibilidad de 84.2%, una especificidad de 91.2%, un valor predictivo positivo de 90.6% y un valor predictivo negativo de 85.2%. La bilirrubina total presentó un área bajo la curva de 0.84, con un punto de corte de 1.6 mg/dL, una sensibilidad de 86.0%, una especificidad de 82.5%, un valor predictivo positivo de 83.1% y un valor predictivo negativo de 85.5%. La proporción neutrófilos-linfocitos mostró un área bajo la curva de 0.79, con un punto de corte de 5.5, una sensibilidad de 86.0%, una especificidad de 75.4%, un valor predictivo positivo de 77.8% y un valor predictivo negativo de 84.3%.

Por su parte, el recuento total de leucocitos presentó un área bajo la curva de 0.67, con un punto de corte de 12.3×10^3 células/ μL , una sensibilidad de 93.0%, una especificidad de 54.4%, un valor predictivo positivo de 67.1% y un valor predictivo negativo de 88.6%, (Figura 7, Tabla 6).

Figura 7. Tiempo de administración de medicamentos de los pacientes con y sin apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.



Fuente: Expedientes

Tabla 6. Utilidad diagnóstica de los biomarcadores como predictores de apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024.

Biomarcador	Punto de corte	AUC	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)
Proteína C reactiva	≥ 10.0	0.89	84.2	91.2	90.6	85.2
Bilirrubina total	≥ 1.6	0.84	86.0	82.5	83.1	85.5
Proporción neutrófilos/linfocitos	≥ 5.5	0.79	86.0	75.4	77.8	84.3
Recuento total de leucocitos	≥ 12.3	0.67	93.0	54.4	67.1	88.6

Fuente: Expedientes

IX. DISCUSIÓN

En el presente estudio se analizó la utilidad diagnóstica de diversos biomarcadores de uso rutinario para la identificación de apendicitis aguda complicada, en una población atendida en el Hospital General Pachuca durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2024. En relación con las características sociodemográficas, la población estudiada presentó una distribución equitativa entre apendicitis complicada y no complicada, con una ligera predominancia del sexo masculino, lo cual es congruente con lo reportado previamente en la literatura, donde se ha documentado una mayor incidencia de apendicitis aguda en hombres, particularmente en grupos etarios jóvenes y adultos jóvenes (10,28,29). La edad media observada en ambos grupos fue similar, situándose en la tercera década de la vida, lo que coincide con los reportes que señalan una mayor frecuencia de apendicitis aguda entre los 10 y 30 años (10,28).

Respecto a las variables clínicas, el tiempo de evolución de los síntomas mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, siendo mayor en los pacientes con apendicitis aguda complicada. Este resultado es consistente con lo descrito por Kim y colaboradores, quienes demostraron que el retraso desde el inicio de los síntomas hasta la intervención quirúrgica se asocia de manera significativa con la presencia de complicaciones, como apendicitis gangrenosa o perforada (36).

En cuanto a los biomarcadores analizados, el recuento total de leucocitos no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo cual coincide con lo reportado en estudios previos que han señalado una limitada utilidad de este parámetro como predictor aislado de apendicitis complicada (34). Si bien la leucocitosis es un hallazgo frecuente en la apendicitis aguda, su baja especificidad limita su capacidad para discriminar entre formas complicadas y no complicadas, lo que se refleja en el área bajo la curva moderada obtenida en el presente análisis.

La proporción neutrófilos-linfocitos ha sido descrita como un biomarcador potencialmente útil en la estratificación de la severidad de la apendicitis aguda (33). En el presente estudio, aunque los valores medios fueron mayores en el grupo con apendicitis complicada, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el análisis comparativo. No obstante, el análisis mediante curvas ROC mostró un área bajo la curva aceptable, lo que sugiere que, si bien este marcador no permite una discriminación robusta de manera aislada, podría aportar información complementaria en combinación con otros parámetros clínicos y de laboratorio.

La proteína C reactiva mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, con valores más elevados en los pacientes con apendicitis aguda complicada. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Qi y Zhang, quienes identificaron a la proteína C reactiva como uno de los marcadores con mayor capacidad para diferenciar apendicitis gangrenosa de formas no complicadas, con áreas bajo la curva elevadas y adecuados valores de sensibilidad y especificidad (34). En el presente estudio, la proteína C reactiva presentó el área bajo la curva más alta entre los biomarcadores analizados, lo que respalda su utilidad como predictor de apendicitis complicada en el contexto clínico evaluado.

En relación con la bilirrubina total, los resultados mostraron valores significativamente mayores en el grupo con apendicitis aguda complicada. Este hallazgo es consistente con múltiples estudios que han evaluado la hiperbilirrubinemia como marcador de perforación o complicación en la apendicitis aguda (31,32). No obstante, al igual que lo descrito por Gabrilidis y Giordano, la precisión diagnóstica de la bilirrubina como marcador aislado ha sido considerada limitada (31,32). En este estudio, si bien la bilirrubina mostró un desempeño diagnóstico aceptable, sus valores de sensibilidad y especificidad refuerzan la necesidad de interpretarla en conjunto con otros biomarcadores y hallazgos clínicos.

El análisis de utilidad diagnóstica mediante curvas ROC permitió identificar puntos de corte óptimos para cada biomarcador, así como estimar sensibilidad, especificidad y valores predictivos. En este contexto, la proteína C reactiva y la bilirrubina total mostraron el mejor desempeño diagnóstico, mientras que la proporción neutrófilos-linfocitos y el recuento total de leucocitos presentaron una capacidad discriminativa menor. Estos resultados son

concordantes con la literatura, que sugiere que ningún biomarcador aislado es suficiente para establecer el diagnóstico de apendicitis complicada, sino que su valor radica en el uso combinado dentro de un enfoque clínico integral (30,33–35).

Finalmente, el tiempo de administración de antibióticos no mostró diferencias significativas entre los grupos, lo cual sugiere que este parámetro no se asoció directamente con la presencia de apendicitis complicada en la población estudiada. Este hallazgo refuerza la idea de que la evolución de la enfermedad está más relacionada con el retraso en la atención quirúrgica que con el momento de inicio del tratamiento antibiótico, como ha sido previamente señalado (36).

X. CONCLUSIÓN

En el presente estudio se observó que la proteína C reactiva y la bilirrubina total presentaron áreas bajo la curva, valores de sensibilidad y especificidad mayores en comparación con los otros biomarcadores analizados para la identificación de apendicitis aguda complicada. La proporción neutrófilos-linfocitos mostró una menor capacidad discriminativa, mientras que el recuento total de leucocitos presentó un desempeño limitado cuando se evaluó de forma aislada. Asimismo, el tiempo de evolución de los síntomas mostró una asociación estadísticamente significativa con la presencia de apendicitis aguda complicada. Las variables sociodemográficas analizadas no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de apendicitis complicada y no complicada.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda incluir un mayor tamaño de muestra y ampliar el periodo de estudio con el fin de incrementar la precisión de las estimaciones y fortalecer la validez externa de los resultados. Asimismo, se sugiere analizar de manera más detallada el impacto del tiempo de evolución de los síntomas y del tiempo hasta la intervención quirúrgica, considerándolos tanto como variables continuas como categóricas, para explorar su relación con los desenlaces clínicos y la presencia de complicaciones postoperatorias.

XII. ANEXOS

XII.1.- Anexo 1



IMSS Bienestar
Hospital General Pachuca
Subdirección de Enseñanza, Capacitación e Investigación
Departamento de Investigación

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROTOCOLO DE INVESTIGACION

PACHUCA HIDALGO A _____ DE _____ DEL 2025

Yo _____ identificado con el número de expediente _____ certifico en pleno uso de mis facultades mentales mentales , acepto participar en el proyecto titulado: "*Evaluación de la utilidad diagnóstica del recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva como predictores de apendicitis aguda en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024*". el cual se llevará acabo en el Hospital General Pachuca en periodo especificado. Este estudio se llevará a cabo mediante una revisión retrospectiva de expedientes clínicos, sin intervención directa sobre la atención médica.

La información recopilada será tratada bajo estrictas normas de confidencialidad, anonimato y resguardo, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados. En ningún momento se utilizarán datos que permitan identificarme, teniendo como objetivo conocer los principales factores de riesgo asociados a esta patología, esto sin recibir beneficios directos pero los resultados podrán mejorar la atención médica en el futuro, comprendo así mi retiro en cualquier momento si se considera que afecta atención médica. Sin más se autoriza a Dra Pintado Romero Keyry Showana investigador principal con número 7711830875 , Dra Maricela Soto Rios teléfono 7717134649.

Nombre y Firma del paciente

Nombre y firma de testigo

XII.2.- Anexo 2



Secretaría de Salud de
Hidalgo Hospital General
Pachuca

Subdirección de Enseñanza e Investigación
Jefatura de Investigación

CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Evaluación de la utilidad diagnóstica del recuento de leucocitos total, nivel de bilirrubina, proporción de neutrófilos y linfocitos, nivel de proteína C reactiva, como predictores de apendicitis aguda complicada en el Hospital General Pachuca de enero a diciembre de 2024

Variable	Respuesta
Código del paciente:	□□□□□□
Edad (años):	_____
Sexo:	<input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer
Estado civil:	<input type="checkbox"/> Soltero <input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Unión libre <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Viudo
Escolaridad:	<input type="checkbox"/> Sin estudios <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Bachillerato <input type="checkbox"/> Licenciatura
Comorbilidades:	<input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Hipertensión <input type="checkbox"/> Obesidad <input type="checkbox"/> Otra: _____
Tiempo de evolución de síntomas (horas):	_____

Recuento total de leucocitos (células/ μ L):	_____
Proporción neutrófilos-linfocitos (NLR):	_____
Nivel de bilirrubina total (mg/dL):	_____
Nivel de proteína C reactiva (mg/L):	_____
Administración de antibióticos:	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Tiempo desde el inicio de síntomas a la administración (horas):	_____
Apendicitis complicada (apendicitis aguda perforada o gangrenada con o sin absceso localizado y/o peritonitis purulenta):	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Diagnóstico de Apendicitis Aguda. Guía de Referencia Rápida. Instituto Mexicano del Seguro Social. 2009.
2. Petroianu A, Vinicius T, Barroso B. Pathophysiology of acute appendicitis. *JSM Gastroenterol Hepatol* 4(3): 1062.
3. Bhangu, A., Søreide, K., Di Saverio, S., Assarsson, J. H., & Drake, F. T. (2015). Acute appendicitis: modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *The Lancet*, 386(10000), 1278-1287.
4. Chandrasegaram M, Rothwell L, An E, Miller R. Pathologies of the appendix: a 10-year review of 4670 appendectomy specimens. *ANZ J Surg*. 2012;82(11):844–847.
5. Orlova E, Yeh A, Shi M, Firek B, Ranganathan S, Whitcomb D, et al. Genetic association and differential expression of PITX2 with acute appendicitis. *Hum Genet*. 2019
6. Zhong D, Brower-Sinning R, Firek B, Morowitz MJ. Acute appendicitis in children is associated with an abundance of bacteria from the phylum fusobacteria. *J Pediatr Surg*. 2014;49(3):441–446.
7. Hao L, Lee Y, Ying H, Mei H, Kuang Y, Chang K. Familial Risk of Appendicitis: A Nationwide Population Study. *The Journal of Pediatrics*. 2018: 203.
8. Petruzzello, C.; Saviano, A.; Ojetti, V. Probiotics, the Immune Response and Acute Appendicitis: A Review. *Vaccines* 2023, 11, 1170. <https://doi.org/10.3390/vaccines11071170>
9. Odegaard B, Soreide K. The Diagnostic Differentiation Challenge in Acute Appendicitis: How to Distinguish between Uncomplicated and Complicated Appendicitis in Adults. *Diagnostics* 2022, 12(7), 1724.
10. Moris D, Paulson E, Pappas T. Diagnosis and Management of Acute Appendicitis in Adults: A Review. *JAMA*. 2021;326(22):2299–2311. doi:10.1001/jama.2021.20502.
11. Kabir S, Sun R, Jafferbhoy S, Karim A. How to diagnose an acutely inflamed appendix; a systematic review of the latest evidence. *Int. J. Surg*. 2017, 40, 155–162.

12. Bom W, Scheijmans J, Salminen P, Boermeester M. Diagnosis of Uncomplicated and Complicated Appendicitis in Adults. *Scand. J. Surg.* 2021, 110, 170–179.
13. Podda M, Andersson R, Boermeester M, Coccolini F, Sartelli M, Moore E, et al. Do young patients with high clinical suspicion of appendicitis really need cross-sectional imaging? Proceedings from a highly controversial debate among the experts' panel of 2020 WSES Jerusalem guidelines. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2021, 90, e101–e107.
14. Snyder M, Guthrie M, Cagle S. Acute Appendicitis: Efficient Diagnosis and Management. *Am Fam Physician.* 2018;98(1):25-33
15. Al-Abed Y, Alobaid N, Myint F. Diagnostic markers in acute appendicitis. *The American Journal of Surgery.* 2015: 209(6).
16. Sallinen V, Akl E, You J. Meta-analysis of antibiotics versus appendectomy for non-perforated acute appendicitis. *Br J Surg* 2016;103(6):656–667.
17. Poon S, Lee J, Ng K, Chiu G, Wong B, Foo C, et al. The current management of acute uncomplicated appendicitis: should there be a change in paradigm? A systematic review of the literatures and analysis of treatment performance. *World J Emerg Surg.* 2017 Oct 16;12:46. doi: 10.1186/s13017-017-0157-y.
18. Hamilton A, Kamm M, Ng S, Morrison M. Proteus spp. as Putative Gastrointestinal Pathogens. *Clin Microbiol Rev.* 2018 Jul;31(3)
19. Di Saverio S., Podda M., De Simone B. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020;15 (27)
20. Clayton M, Philo R. Leonardo da Vinci Anatomist. 2012. Royal Collection Publications, London
21. Jackson H, Larkey S, tum Suden L. Jackson's English translation of Berengarius of Carpi's "Isagogae Breves", 1660 and 1664. 1934. *Isis* 21:57–70
22. Fitz R. Perforating inflammation of the vermiform appendix; with special reference to its early diagnosis and treatment. *Am J Med Sci.* 1886: 92:321–345
23. Tait L. Surgical treatment of typhlitis. *Birmingham Med Rev.* 1890. 27(26–34):76–89.
24. Yadao S, Lamture Y, Huse S. Uses of Antibiotics Alone in Case of Uncomplicated Appendicitis. *Cureus.* 2022 Aug 27;14(8):e28488. doi: 10.7759/cureus.28488.

25. Gorter R, Eker H, Gorter-Stam M, Abis G, Acharya A, Ankersmit M, et al. Diagnosis and management of acute appendicitis. EAES consensus development conference 2015. *Surg Endosc* 30(11): 4668–4690.
26. Wickramasinghe D, Xavier C, Samarasekera D.. The Worldwide Epidemiology of Acute Appendicitis: An Analysis of the Global Health Data Exchange Dataset. *World Journal of Surgery*. 2021; 45(7), 1999–2008. doi:10.1007/s00268-021-06077-5.
27. Guan L, Liu Z, Pan G, Zhang B, Wu Y, Gan T, et al. The global, regional, and national burden of appendicitis in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019. *BMC Gastroenterol*. 2023 Feb 22;23(1):44. doi: 10.1186/s12876-023-02678-7.
28. Lin K, Lai K, Yang N, Chan C, Liu Y, Pan R. Epidemiology and socioeconomic features of appendicitis in Taiwan: a 12-year population-based study. *World Journal of Emergency Surgery* (2015) 10:42
29. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Identificar síntomas de apendicitis y acudir de manera oportuna al servicio de urgencias, favorece atención médica [comunicado de prensa No. 561/2019]. Ciudad de México: IMSS; 17 dic 2019 [citado 2026 Ene 14]. Disponible en: <https://www.gob.mx/imss/prensa/com-561-identificar-sintomas-de-apendicitis-y-acudir-de-manera-oportuna-al-servicio-de-urgencias-favorece-atencion-medica-imss>
30. Acharya A, Markar S, Ni M, Hanna G. Biomarkers of acute appendicitis: Systematic review and cost–benefit trade-off analysis. *Surg. Endosc*. 2016;31:1022–1031. doi: 10.1007/s00464-016-5109-1.
31. Gavriilidis P, de'Angelis N, Evans J, Di Saverio S, Kang P. Hyperbilirubinemia as a Predictor of Appendiceal Perforation: A Systematic Review and Diagnostic Test Meta-Analysis. *J Clin Med Res*. 2019 Mar;11(3):171-178.: PMC6396786.
32. Giordano S., Pääkkönen M., Salminen P., Grönroos J. Elevated serum bilirubin in assessing the likelihood of perforation in acute appendicitis: A diagnostic meta-analysis. *Int. J. Surg*. 2013;11:795–800. doi: 10.1016/j.ijvsu.2013.05.029.
33. Hajibandeh S, Hajibandeh S, Hobbs N, Mansour M. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts acute appendicitis and distinguishes between complicated and uncomplicated appendicitis: A systematic review and meta-analysis. *Am J Surg*. 2020.

34. Qi FQ, Zhang B. Clinical significance of C-reactive protein levels in the determination of pathological type of acute appendicitis. *Int J Clin Exp Med*. 2015 Aug 15;8(8):13887-90.
35. Kabir S., Sun R., Jafferbhoy S., Karim A. How to diagnose an acutely inflamed appendix; a systematic review of the latest evidence. *Int. J. Surg*. 2017;40:155–162. doi: 10.1016/j.ijssu.2017.03.013.
36. Kim M, Kim S, Cho H. Effect of surgical timing and outcomes for appendicitis severity. *Ann Surg Treat Res*. 2016 Aug;91(2):85-9. doi: 10.4174/astr.2016.91.2.85. Epub 2016 Jul 21.