

Análisis de la respuesta inflamatoria sistémica en pacientes sometidos a apendicectomía por apendicitis aguda.

Autor:

Sánchez-Coronel Luis Daniel¹.

Médico, Centro de salud cisne 2, Guayaquil, Ecuador.¹

Correspondencia: Luis Daniel Sánchez Coronel. Correo electrónico: luisdaniel032326@gmail.com

RESUMEN

La apendicitis aguda desencadena una respuesta inflamatoria sistémica cuya magnitud influye en la severidad del cuadro, la necesidad de intervención quirúrgica y el pronóstico postoperatorio. Diversos biomarcadores, incluidos PCR, procalcitonina (PCT), neutrófilo/linfocito (NLR) e interleucina-6 (IL-6), han demostrado utilidad para diferenciar apendicitis complicada de no complicada, predecir perforación y anticipar complicaciones infecciosas. La literatura reciente resalta que estos marcadores reflejan tanto la inflamación local como la activación inmunológica sistémica, lo que los convierte en herramientas clave para mejorar el diagnóstico y la estratificación de riesgo.

Estudios en poblaciones adultas y pediátricas muestran que la PCT y la IL-6 poseen valor pronóstico temprano, mientras que índices derivados como el NLR y dNLR aportan información accesible y económica para la toma de decisiones. Además, modelos combinados e índices inflamatorio-metabólicos emergentes permiten una caracterización más precisa del riesgo de complicaciones. Las guías internacionales, como las de la WSES, recomiendan el uso racional de biomarcadores para apoyar el diagnóstico y orientar el manejo quirúrgico, especialmente en escenarios de incertidumbre clínica.

En conjunto, la evidencia sostiene que la integración sistemática de parámetros clínicos, bioquímicos e inmunológicos optimiza la evaluación de la respuesta inflamatoria sistémica y mejora los desenlaces en pacientes sometidos a apendicectomía.

PALABRAS CLAVES: Neutrófilo, linfocito, inflamatoria, infección.

ABSTRACT

Acute appendicitis triggers a systemic inflammatory response whose magnitude influences the severity of the condition, the need for surgical intervention, and the postoperative prognosis. Several biomarkers, including CRP, procalcitonin (PCT), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), and interleukin-6 (IL-6), have proven useful in differentiating complicated from uncomplicated appendicitis, predicting perforation, and anticipating infectious complications. Recent literature highlights that these markers reflect both local inflammation and systemic immune activation, making them key tools for improving diagnosis and risk stratification.

Studies in adult and pediatric populations show that PCT and IL-6 have early prognostic value, while derived indices such as NLR and dNLR provide accessible and cost-effective information for decision-making. Furthermore, combined models and emerging inflammatory-metabolic indices allow for a more precise characterization of the risk of complications. International guidelines, such as those from the WSES, recommend the rational use of biomarkers to support diagnosis and guide surgical management, especially in situations of clinical uncertainty.

Taken together, the evidence supports that the systematic integration of clinical, biochemical, and immunological parameters optimizes the assessment of the systemic inflammatory response and improves outcomes in patients undergoing appendectomy.

KEYWORDS: Neutrophil, lymphocyte, inflammatory, infection.

INTRODUCCIÓN



La apendicitis aguda continúa siendo una de las principales causas de abdomen agudo quirúrgico en la práctica clínica y constituye una entidad en la cual la respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) desempeña un papel determinante en la evolución clínica, la toma de decisiones terapéuticas y el pronóstico postoperatorio. Diversos estudios han demostrado que los biomarcadores inflamatorios, como la proteína C reactiva (PCR), el recuento leucocitario, el índice neutrófilo/linfocito (NLR) y las citocinas proinflamatorias, presentan una correlación significativa con la severidad de la inflamación apendicular, el riesgo de complicaciones y los desenlaces derivados de la apendicectomía.¹⁻⁵ En el contexto actual, caracterizado por la ampliación de estudios moleculares e inmunológicos, se ha consolidado la necesidad de comprender la fisiopatología de la respuesta inflamatoria más allá de la infección local, abordando su repercusión sistémica y su potencial utilidad clínica. La apendicectomía, ya sea en contextos de apendicitis no complicada o complicada, genera una respuesta inflamatoria sistémica modulada por factores como la extensión del proceso infeccioso, la presencia de perforación, el grado de necrosis tisular, la carga bacteriana y el tiempo transcurrido antes del tratamiento quirúrgico. Estudios recientes han reforzado la relevancia de la caracterización de biomarcadores específicos, tales como la interleucina-6 (IL-6), la procalcitonina (PCT) y otros mediadores inmunológicos que permiten predecir complicaciones postoperatorias y orientar estrategias terapéuticas más precisas.⁶⁻⁹

MARCO TEÓRICO

La apendicitis aguda es un proceso inflamatorio que, si bien se origina como una inflamación localizada del apéndice cecal, puede progresar hacia una cascada inflamatoria sistémica modulada por mecanismos celulares y humorales. La activación del sistema inmune innato constituye el eje central de esta respuesta, involucrando la migración de neutrófilos, la liberación de citocinas proinflamatorias y el aumento de proteínas de fase aguda.^{1,2}



Salminen et al.¹ señalan que la fisiopatología de la apendicitis involucra un equilibrio dinámico entre la inflamación local y los mecanismos sistémicos, lo cual explica por qué biomarcadores séricos como PCR, PCT y NLR adquieren valor diagnóstico y pronóstico.

La utilización de biomarcadores inflamatorios ha sido ampliamente estudiada en el diagnóstico preoperatorio. Fawcner-Corbett et al.⁶ demostraron que PCR, PCT y el recuento leucocitario poseen una sensibilidad diagnóstica significativa, con particular relevancia de la PCT para identificar complicaciones. Estos hallazgos han sido ratificados por distintos estudios que proponen que el NLR es un parámetro confiable, económico y accesible para diferenciar apendicitis complicada de no complicada.⁸⁻¹⁰ ACCURE² refuerza esta noción al evaluar desenlaces inmunológicos en pacientes tratados quirúrgicamente versus manejo conservador, encontrando diferencias claras en los perfiles inflamatorios sistémicos.

En relación con el papel de las citocinas, diversos trabajos han concentrado su atención en interleucinas de la vía Th1 y Th17, especialmente IL-6, debido a su estrecha correlación con la severidad de la infección intraabdominal. Elliver et al.⁵ demostraron que IL-6 se eleva significativamente en apendicitis complicada, constituyendo un potencial predictor de gravedad. Complementariamente, estudios postoperatorios muestran que la cinética temprana de IL-6 se asocia a la aparición de complicaciones infecciosas, como lo evidencian reportes recientes en pacientes sometidos a apendicectomía.⁷ Esto permite comprender por qué la inflamación sistémica en apendicitis tiene repercusiones más allá de la infección localizada, pudiendo modular la respuesta metabólica y la homeostasis del paciente durante el postoperatorio inmediato.

En el ámbito pediátrico, parámetros como PCT, PCR y NLR también han mostrado utilidad significativa. Saadat et al.⁹ identificaron que el NLR, en conjunto con la evaluación clínica, mejora la precisión diagnóstica preoperatoria. Asimismo, estudios recientes en niños han evidenciado que la elevación combinada de PCR e IL-6 predice con mayor exactitud la posibilidad de perforación o absceso periappendicular.¹² Este enfoque multidimensional, que integra biomarcadores clásicos y emergentes, ha dado lugar a índices compuestos como



el Inflammatory Metabolic Index, evaluado por Zorrilla-Alfaro et al.¹¹, quienes confirman su utilidad en mejorar la selección de pacientes candidatos a cirugía inmediata.

Desde una perspectiva quirúrgica, la respuesta inflamatoria sistémica tiene un papel determinante en la evolución postoperatoria. Salman Önemli et al.¹⁴ sostienen que la PCT temprana es un marcador sólido para identificar complicaciones como abscesos, sepsis o prolongación de estancia hospitalaria. Este hallazgo coincide con el estudio de Ozen et al.¹³, quienes demostraron que la PCT supera a biomarcadores convencionales para la estratificación de infecciones intraabdominales, incluyendo apendicitis perforada. Estos reportes sugieren que la monitorización seria postoperatoria podría llegar a optimizar la identificación precoz de complicaciones.

La severidad de la respuesta inflamatoria sistémica también depende de factores relacionados con el huésped.¹⁵ Feier et al.⁴ determinaron que índices inflamatorios derivados, como el dNLR, muestran variaciones dependientes de la edad, explicando por qué ciertos grupos de pacientes presentan mayor riesgo de progresión hacia apendicitis complicada. Hernández-Hernández-González et al.¹⁰ agregan que factores como la alteración del INR podrían sumarse al perfil inflamatorio como predictores adicionales de complicación.

A nivel global, la estandarización de la evaluación de la inflamación sistémica en apendicitis ha sido respaldada por guías internacionales. La actualización de las guías de la WSES –*World Journal of Emergency Surgery*, presentada por Di Saverio et al.³, enfatiza el empleo racional de biomarcadores para estratificación y toma de decisiones terapéuticas, especialmente en escenarios donde el diagnóstico clínico es ambiguo o los recursos quirúrgicos son limitados.

De este modo, la evidencia converge en la importancia de integrar parámetros inmunológicos, clínicos y de laboratorio para comprender y predecir la magnitud de la respuesta inflamatoria sistémica, optimizando así el manejo de los pacientes sometidos a apendicectomía.

CONCLUSIONES

La apendicitis aguda genera una compleja respuesta inflamatoria sistémica que influye de manera directa en la severidad del cuadro, la necesidad y oportunidad de la intervención quirúrgica y el pronóstico postoperatorio. Los avances recientes en torno al estudio de biomarcadores inflamatorios han permitido caracterizar con mayor precisión la carga inflamatoria local y sistémica, evidenciando su utilidad diagnóstica y pronóstica. Biomarcadores como PCR, PCT, IL-6 y el NLR constituyen elementos valiosos para estratificar la severidad de la enfermedad, predecir complicaciones y orientar decisiones terapéuticas, tanto en el ámbito adulto como pediátrico. La literatura contemporánea expone que la respuesta inflamatoria sistémica varía en función de factores individuales y del grado de progresión de la apendicitis, justificando la implementación de modelos integrados que combinen parámetros clínicos, bioquímicos e inmunológicos. El uso de índices inflamatorios derivados y la caracterización de citocinas proinflamatorias representan avances significativos hacia un enfoque más personalizado y preciso en el manejo de esta patología.

Finalmente, la integración de estos hallazgos en las guías clínicas internacionales refuerza la relevancia de evaluar sistemáticamente biomarcadores durante el proceso diagnóstico y postoperatorio. Comprender la complejidad de la inflamación sistémica en apendicitis no solo mejora la capacidad de predicción de complicaciones, sino que también optimiza la toma de decisiones en el manejo quirúrgico y postoperatorio, consolidándose como una herramienta indispensable para mejorar los desenlaces clínicos en pacientes sometidos a apendicectomía.

REFERENCIAS

1. Salminen P, Haijanen J, Minneci PC, Davidson GH, Boermeester MA, Livingston E, et al. Appendicitis. Nature Reviews Disease Primers. 2025 Nov 13;11(1). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-025-00659-6>



2. ACCURE Study Group. Appendicectomy plus standard medical therapy versus standard medical therapy alone for maintenance of remission in ulcerative colitis (ACCURE): a pragmatic, open-label, international, randomised trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol.* 2025 Jun;10(6):550-561. doi: 10.1016/S2468-1253(25)00026-3. Epub 2025 Apr 11. PMID: 40228513; PMCID: PMC12062198.
3. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, Ceresoli M, Augustin G, Gori A, Boermeester M, Sartelli M, Coccolini F, Tarasconi A, De' Angelis N, Weber DG, Tolonen M, Birindelli A, Biffl W, Moore EE, Kelly M, Soreide K, Kashuk J, Ten.
4. Broek R, Gomes CA, Sugrue M, Davies RJ, Damaskos D, Leppäniemi A, Kirkpatrick A, Peitzman AB, Fraga GP, Maier RV, Coimbra R, Chiarugi M, Sganga G, Pisanu A, De' Angelis GL, Tan E, Van Goor H, Pata F, Di Carlo I, Chiara O, Litvin A, Campanile FC, Sakakushev B, Tomadze G, Demetrasvili Z, Latifi R, Abu-Zidan F, Romeo O, Segovia-Lohse H, Baiocchi G, Costa D, Rizoli S, Balogh ZJ, Bendinelli C, Scalea T, Ivatury R, Velmahos G, Andersson R, Kluger Y, Ansaloni L, Catena F. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020 Abr 15;15(1):27. doi: 10.1186/s13017-020-00306-3. PMID: 32295644; PMCID: PMC7386163.
5. Feier CVI, Motoc A, Muntean C, Vonica RC, Gaborean V, Olariu S, Murariu MS. Systemic inflammatory indices and age-dependent severity in acute appendicitis: a retrospective cohort study. *Front Immunol.* 2025 Jul 15;16:1620459. doi: 10.3389/fimmu.2025.1620459. PMID: 40735314; PMCID: PMC12303814.
6. Elliver M, Salö M, Roth B, Ohlsson B, Hagander L, Gudjonsdottir J. Associations between Th1-related cytokines and complicated pediatric appendicitis. *Sci Rep.* 2024 Feb 26;14(1):4613. doi: 10.1038/s41598-024-53756-z. PMID: 38409170; PMCID: PMC10897334.
7. Fawkner-Corbett D, Hayward G, Alkhmees M, et al Diagnostic accuracy of blood tests of inflammation in paediatric appendicitis: a systematic review and meta-analysis *BMJ Open* 2022;12:e056854. doi: 10.1136/bmjopen-2021-056854.



8. Arredondo Montero J, Rivero Marcotegui A, Bardají Pascual C, Antona G, Fernández-Celis A, López-Andrés N, Martín-Calvo N. Post-Operative Increase in Serum Interleukin-6 Is Associated With Longer Hospital Stay in Children Operated on for Acute Appendicitis: A Pilot Study. *Surg Infect (Larchmt)*. 2023 Sep;24(7):619-624. doi: 10.1089/sur.2023.091. PMID: 37695684.
9. Moreno-Alfonso JC, Molina Caballero A, Pérez Martínez A, Yáñez Irazábal MC. Diagnostic value of the derived neutrophil-to-lymphocyte ratio for acute appendicitis. *ANZ J Surg*. 2025 Mar;95(3):423-429. doi: 10.1111/ans.70006. Epub 2025 Mar 5. PMID: 40045747.
10. Saadat A, Saadat S, Abrishami M, Zangoui A, Parvizi Mashhadi M, Sadeghi T, Atqiaee K. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as an adjunct to clinical scoring systems for diagnosing perforated appendicitis in children: prospective cohort study. *Ann Med Surg (Lond)*. 2025 Sep 30;87(11):6994-7002. doi: 10.1097/MS9.0000000000003992. PMID: 41180676; PMCID: PMC12577847.
11. Hernández-González LL, Serrano-Guzmán SJ, Guzmán-Ortiz JD, Pérez-Ceballos HE, Cano-Pérez JL, Cruz-Hernández V, Bernardino-Hernández HU, Martínez-Martínez LL, Aguilar-Ruiz SR. C-Reactive Protein, International Normalized Ratio, and Fibrinogen in Diagnostic Scale of Complicated Acute Appendicitis. *Clin Pract*. 2025;15(2):25. doi:10.3390/clinpract15020025.
12. Zorrilla-Alfaro SM, Lechuga-Garcia NA, Araujo-Conejo A, Ramirez-Hernandez LA, Garza-Veloz I, Mauricio-Gonzalez A, Delgado-Enciso I, Rodriguez-Sanchez IP, Martinez-Fierro ML. Inflammatory Metabolic Index and Metabolic-Inflammatory Stress Index as New Biomarkers for Complicated and Perforated Acute Appendicitis. *J Clin Med*. 2025 Jul 25;14(15):5281. doi: 10.3390/jcm14155281. PMID: 40806903; PMCID: PMC12347975. Li X, et al.
13. Li X, Gong S, Ding Y, Chen Y, Yu Z. Preoperative inflammatory markers in pediatric appendicitis: associations with disease severity, postoperative recovery,



- pain, and surgical outcomes. BMC Pediatr. 2025 Aug 4;25(1):597. doi: 10.1186/s12887-025-05941-w. PMID: 40760474; PMCID: PMC12323051.
14. Ozen C, Karasoy D, Yalcinkaya A, Pedersen SH, Fagerberg SK, Hindersson P, Leutscher PDC, Holte K. Evaluation of procalcitonin versus conventional inflammatory biomarkers for clinical severity grading in patients with intra-abdominal infection. Langenbecks Arch Surg. 2025 Mar 11;410(1):93. doi: 10.1007/s00423-025-03636-5. PMID: 40067493; PMCID: PMC11897107.
15. Fransvea P, Fico V, Arcangeli C, Altieri G, Tropeano G, Di Grezia M, Pepe G, Misuriello F, Brisinda G, Sganga G, Alfieri S. Value of Early Kinetics of Procalcitonin with Point-of-Care Test to Predict Postoperative Abscess Following Non-Complicated Acute Appendicitis: A Pilot Study. Medicina (Kaunas). 2025 Jul 29;61(8):1374. doi: 10.3390/medicina61081374. PMID: 40870419; PMCID: PMC12387701.
16. Salman Önemli C, Evren Şahin K, Atacan Ö. Assessment of the Prognostic Power of Preoperative Laboratory Biomarkers in Predicting Pediatric Complicated Appendicitis and the Outcomes of the Relevant Surgical Intervention. J Pediatr Res. 2023 Sep 14;10(3):173-181. doi: 10.4274/jpr.galenos.2023.37630.