

# Nuevo sistema de calificación diagnóstica para apendicitis pediátrica basado en parámetros hematológicos ajustados por edad y sexo

Bahattin Aydoğdu,<sup>1\*</sup> Mustafa Azizoğlu,<sup>1</sup> Serkan Arslan,<sup>1</sup> Gülay Aydoğdu,<sup>2</sup> Erol Basuguy,<sup>1</sup> Fikret Salık,<sup>3</sup> Mustafa Ökten<sup>1</sup> y Mehmet Hanifi-Okur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Cirugía Pediátrica; <sup>2</sup>Departamento de Patología; <sup>3</sup>Departamento de Anestesiología. Facultad de Medicina, Universidad de Dicle, Diyarbakır, Turquía

## Resumen

**Antecedentes:** El diagnóstico de apendicitis aguda representa un reto en pacientes pediátricos. **Objetivo:** Establecer la importancia del índice neutrófilos-linfocitos (INL), índice plaquetas-linfocitos (IPL) y otros parámetros hematológicos ajustados por edad y sexo en la predicción de apendicitis aguda, así como describir un nuevo sistema de calificación. **Material y métodos:** Se analizaron retrospectivamente expedientes clínicos de 946 niños hospitalizados por apendicitis aguda. Se desarrolló un sistema de calificación basado en INL, IPL, ILM y proteína C reactiva (PCR) ajustados por edad y sexo. **Resultados:** Los pacientes se dividieron en grupo I de exploración negativa y grupo II de apendicitis aguda; las medias de edad correspondientes fueron  $12.20 \pm 2.31$  y  $11.56 \pm 3.11$ . El recuento leucocitario, porcentaje de neutrófilos, INL, IPL, ILM y PCR fueron superiores en el grupo II. La calificación osciló entre 0 y 8 puntos; se determinó que 4.5 fue el mejor punto de corte para apendicitis aguda con mayor área bajo la curva (0.96), sensibilidad (94 %), especificidad (86 %), valor predictivo positivo (97.5 %), valor predictivo negativo (65 %), precisión (92.6 %) y tasa de clasificación errónea (7.4 %). **Conclusión:** El sistema de calificación que se propone, calculado por edad y sexo de los pacientes, se puede utilizar para evitar cirugías innecesarias.

**PALABRAS CLAVE:** Apendicitis pediátrica. Índice neutrófilos-linfocitos ajustado. Sistema de calificación novedoso.

## A novel diagnostic scoring system for pediatric appendicitis based on age and sex-adjusted hematological parameters

### Abstract

**Background:** Acute appendicitis diagnosis can sometimes be a real challenge in pediatric patients. **Objective:** To establish the importance of neutrophil/lymphocyte ratio (NLR), platelet/lymphocyte ratio (PLR), and other hematological parameters adjusted for age and sex in the prediction of acute appendicitis, as well as to describe a new scoring system. **Material and methods:** Medical records of 946 children hospitalized for acute appendicitis were retrospectively analyzed. A scoring system based on NLR, PLR, lymphocyte/monocyte ratio (LMR), and C-reactive protein (CRP) adjusted for age and sex was developed. **Results:** Patients were divided into group I, with negative examination, and group II, with acute appendicitis; mean ages were  $12.20 \pm 2.31$  and  $11.56 \pm 3.11$ , respectively. Leukocyte count, neutrophil percentage, NLR, PLR, LMR and PCR were higher in group II. The scores ranged from 0 to 8 points; 4.5 was determined to be the best cut-off point for acute appendicitis with the highest area under the curve (0.96), sensitivity (94%), specificity (86%), positive predictive value

#### \*Correspondencia:

Bahattin Aydoğdu  
E-mail: bahattinaydogdu@hotmail.com

Fecha de recepción: 20-08-2022

Fecha de aceptación: 03-11-2022

DOI: 10.24875/GMM.M22000750

Gac Med Mex. 2023;159:106-112

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

0016-3813/© 2022 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

(97.5%), negative predictive value (65%), accuracy (92.6%) and misclassification rate (7.4%). **Conclusion:** The proposed scoring system, calculated based on patient age and gender, can be used for unnecessary surgeries to be avoided.

**KEYWORDS:** Pediatric appendicitis. Adjusted neutrophil-lymphocyte ratio. Novel scoring system.

## Antecedentes

La apendicitis es la inflamación del apéndice vermiforme y constituye la causa más común de dolor abdominal que requiere cirugía tanto en niños como en adultos.<sup>1</sup> Aunque los datos informados indican que la apendicitis se observa a edades tempranas, se menciona que existe un riesgo de aproximadamente 7 a 8 % de presentarla a lo largo de toda la vida.<sup>1,2</sup> Es muy difícil decir que la exclusión del diagnóstico de apendicitis aguda es una decisión fácil, aun cuando durante décadas se han realizado numerosos estudios sobre el tema y se han realizado decenas de miles de cirugías.<sup>3</sup> A pesar de los avances en las herramientas diagnósticas, la exploración física aún mantiene su importancia.<sup>3</sup> Por supuesto, también sabemos que algunos cirujanos predicen qué paciente necesita una apendicectomía con base únicamente en su propia experiencia y en la exploración física. También es un hecho que se han agregado exámenes hematológicos tales como el índice neutrófilo-linfocito (INL), el índice plaquetas-linfocitos (IPL) y el índice linfocitos-monocitos (ILM); recientemente, herramientas de diagnóstico similares que analizan las tasas de estos parámetros hematológicos se han agregado a estas experiencias y se han popularizado en la literatura de los últimos años.<sup>4,5</sup> Sin embargo, nuestro conocimiento es solo la punta del iceberg.

Este informe tiene como objetivo establecer la importancia del INL, IPL y otros parámetros hematológicos ajustados por edad y sexo en la predicción de apendicitis aguda, así como proponer un sistema de calificación novedoso para el diagnóstico de apendicitis aguda basado en parámetros hematológicos.

## Material y métodos

### Pacientes

Se recopilaron retrospectivamente para su análisis los expedientes clínicos consecutivos de 946 pacientes pediátricos (de cinco a 18 años) hospitalizados con diagnóstico de apendicitis aguda en un hospital universitario entre enero de 2018 y diciembre de 2021. Los pacientes se dividieron según los

hallazgos perioperatorios en grupo con exploración negativa (grupo I) y grupo con apendicitis aguda (grupo II).

### Criterios de exclusión

Se excluyeron los pacientes con otras causas de dolor abdominal agudo como gastroenteritis, estreñimiento, linfadenitis mesentérica, cálculos en el uréter, torsión de ovario o apendicitis perforada. También se excluyeron los pacientes que desarrollaron peritonitis diarreica secundaria a apendicitis perforada por ingreso tardío al hospital, así como aquellos que al momento del ingreso fueron COVID-19 positivos, presentaron infección de vías respiratorias altas con duración de los síntomas superior a 48 horas, estaban tomando antibióticos o analgésicos, eran menores de cinco años, con otras enfermedades concomitantes o antecedente de cirugía abdominal. Fueron excluidos los pacientes cuyo tratamiento de la apendicitis no fue quirúrgico.

### Procedimientos analíticos

De cada paciente se obtuvo la siguiente información: edad, sexo, síntomas, valores ajustados por edad y sexo de recuento leucocitario, porcentaje de neutrófilos, cuenta plaquetaria, INL, IPL, ILM, proteína C reactiva (mg/dL) y bilirrubinas; el diámetro apendicular se determinó por ecografía abdominal. Se investigaron los hallazgos patológicos y los métodos quirúrgicos. Se calcularon los índices hematológicos y otros parámetros por separado para cada paciente según la edad y el sexo; se calculó cuánto se desviaban del valor de referencia y se asignaron puntos a estos valores. Posteriormente se volvieron a calcular estos puntos para cada paciente. Como resultado de estos cálculos se expresaron valores de corte. La biometría hemática se llevó a cabo al ingreso con un analizador de hematología automatizado (Analizador LH 780, Beckman Coulter Inc., Brea, California, Estados Unidos).

### Evaluación clínica y proceso

La anamnesis y exploración física de los pacientes que acudieron al servicio de urgencias pediátricas por

dolor abdominal, anorexia, náuseas o vómitos fueron realizadas por el pediatra. Se estudiaron las pruebas de laboratorio (todas las muestras se analizaron dentro de los 45 minutos posteriores a su recolección), así como las radiografías y ultrasonografías abdominales de los pacientes con probable abdomen agudo quirúrgico según las evaluaciones iniciales. Posteriormente, en los pacientes que se consideró necesario se llevó a cabo interconsulta con el equipo de cirugía pediátrica.

Aunque se trata de un análisis retrospectivo, durante el periodo de estudio todos los pacientes con sospecha de apendicitis fueron evaluados por el equipo de cirugía pediátrica. Independientemente del diámetro del apéndice en la ecografía, los síntomas referidos por el paciente y la exploración física se tomaron como base para la decisión quirúrgica. Se realizó manejo conservador cuando el examen físico fue negativo. Se planificó la intervención quirúrgica de los pacientes cuya exploración física resultó positiva a pesar de una dosis única de antibióticos e hidratación; los pacientes fueron sometidos a apendicectomía lo antes posible.

### Análisis estadístico

Se llevó a cabo análisis estadístico de los datos cuantitativos y cualitativos, incluidas las estadísticas descriptivas y la frecuencia de todos los elementos. Los datos continuos se expresan como medias  $\pm$  desviación estándar. Las variables continuas se investigaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk para determinar su distribución; aquellas con distribución normal se compararon con la prueba t de Student. Se eligieron pruebas no paramétricas cuando los datos no se ajustaron a la distribución normal. Las variables categóricas se evaluaron mediante prueba de chi cuadrada o prueba exacta de Fisher, según fuera necesario. Se utilizó la curva de característica operativa del receptor (ROC, *receiver operating characteristic curve*) para caracterizar y comparar la precisión de las variables. El área bajo la curva (ABC) representó la precisión del marcador para distinguir entre apendicectomías negativas y apendicitis aguda. Se calculó el valor de corte para los datos que se pudieron evaluar. También se calculó la sensibilidad y especificidad con intervalos de confianza de 95 %, así como la razón de verosimilitud. Los análisis se realizaron utilizando SPSS Statistics para Windows, versión 21.0 (IBM Corp., Armonk, Nueva York, Estados Unidos). Todos los valores de p fueron bilaterales y cuando fueron  $\leq 0.05$  se consideraron estadísticamente significativos.

Tabla 1. Características basales

	n	%
Sexo		
Masculino	658	69.60
Femenino	288	30.40
Síntomas		
Anorexia	785	82.90
Dolor abdominal	946	100.00
Náuseas	767	81.07
Diagnóstico		
Exploración negativa	116	12.30
Apendicitis aguda	830	87.70
Método quirúrgico		
Laparoscopia	788	83.30
Laparotomía	110	11.62
Infecciones de heridas	72	7.60
Absceso intraabdominal	15	1.58
Estancia hospitalaria		
< 24 horas	769	81.20
> 24 horas	177	18.80

### Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en la Investigación Clínica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Dicle con registro 09062022/162.

### Resultados

Se analizaron los datos de 946 pacientes consecutivos. La media de edad del grupo con exploración negativa (grupo I) y del grupo con apendicitis aguda (grupo II) fue de  $12.20 \pm 2.31$  y  $11.56 \pm 3.11$ , respectivamente, sin diferencia perceptible entre los grupos ( $p > 0.05$ ). La relación hombre: mujer fue de 2.2:1. Había 116 pacientes en el grupo 1 y 830 pacientes en el grupo II. La tasa de exploración negativa fue superior en las niñas ( $p < 0.05$ ). Aunque todos los pacientes manifestaron dolor abdominal, 83 % presentó anorexia y 72 %, ambas. La Tabla 1 resume las características basales de los pacientes.

En la Tabla. 2 se detallan los resultados de laboratorio de los pacientes que se sometieron a cirugía debido a diagnóstico preliminar de apendicitis aguda. No existió diferencia entre los niveles de bilirrubina de los pacientes en quienes la exploración física fue negativa y aquellos con diagnóstico de apendicitis aguda (diagnóstico definitivo perioperatorio y confirmado histopatológicamente),

**Tabla 2. Resultados de laboratorio**

Parámetro de laboratorio	Exploraci3n negativa		Apendicitis aguda		p
	Media	DE	Media	DE	
Recuento leucocitario	9.69	1.93	14.17	3.02	< 0.001
Plaquetas	259.13	63.41	286.17	69.42	< 0.001
Linfocitos	2.38	1.01	1.93	0.63	< 0.001
Monocitos	0.96	0.33	1.22	0.55	< 0.001
Neutr3filos	6.34	1.8	12.01	2.87	< 0.001
Índice neutr3filos-linfocitos	3.4	2.24	6.9	2.83	< 0.001
Índice plaquetas-linfocitos	127.58	60.23	165	71.95	< 0.001
Índice linfocitos-monocitos	2.59	0.96	1.74	0.69	< 0.001
INL ajustado	2.41	1.71	5.5	2.23	< 0.001
IPL ajustado	1.13	0.54	1.52	0.69	< 0.001
ILM ajustado	0.65	0.24	0.41	0.16	< 0.001
Bilirrubina directa	0.26	0.15	0.27	0.14	> 0.05
Bilirrubina total	0.7	0.44	0.66	0.41	> 0.05
Proteína C reactiva	0.7019	2.01	3.71	5.55	< 0.001

ILM: índice linfocitos-monocitos; INL: índice neutr3filos-linfocitos; IPL: índice plaquetas-linfocitos.

aunque se observaron diferencias significativas en el resto de los parámetros.

En individuos sanos, Moosmann *et al.* calcularon y determinaron los valores de INL, IPL y ILM según la edad y el sexo, con un intervalo de confianza de 95 % (Tabla 3).<sup>6</sup> En nuestro estudio, calculamos INL, IPL y ILM de cada paciente; posteriormente estos valores se dividieron entre los valores de referencia de INL, IPL y ILM. De esta forma, se calcularon los valores “ajustados por edad y sexo” de cada paciente por separado, los cuales se registraron en los expedientes.

El análisis de la curva ROC se utiliz3 para predecir el valor de corte y otros resultados relevantes. Para los tres valores relacionados (INL, IPL, ILM), las variables ajustadas tuvieron un mejor resultado que las no ajustadas, con diferencias aproximadas de tres puntos porcentuales, como se aprecia en la Tabla 4. El gráfico de la curva ROC se muestra en la Figura 1.

Desarrollamos un nuevo sistema de calificaci3n para determinar la presencia o no de apendicitis basado en los parámetros INL, IPL, ILM y proteína C reactiva “ajustados por edad y sexo”. Se aplica a pacientes ingresados en el servicio de urgencias por dolor abdominal en el cuadrante inferior derecho, náuseas o anorexia, que no reúnan ninguno de

los criterios de exclusi3n indicados en el apartado de Material y métodos. Se atribuy3 una calificaci3n de acuerdo con los valores sanguíneos; los detalles se resumen en la Tabla 5. La puntuaci3n total oscila entre 0 y 8 puntos; se identific3 alto riesgo de apendicitis con puntuaci3n alta. Se determin3 4.5 puntos como el mejor valor de corte para el diagnóstico de apendicitis aguda.

## Discusi3n

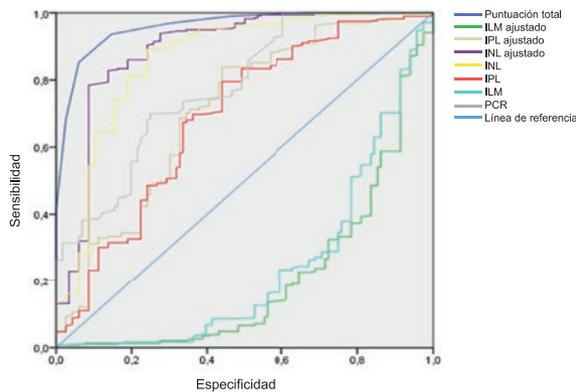
Aunque la apendicitis aguda es una de las emergencias quirúrgicas más comunes en la infancia, el diagnóstico sigue siendo un desafío debido a su posible presentaci3n clínica atípica.<sup>7</sup> De tal forma, para superar las dificultades en el diagnóstico de apendicitis aguda y definir una herramienta estandarizada para tal fin, se han propuesto docenas de diferentes parámetros y puntuaciones clínicas, de laboratorio y radiológicos.<sup>7,8</sup> Desafortunadamente, ninguno ha sido lo suficientemente útil para el diagnóstico diferencial entre patologías abdominales agudas quirúrgicas y patologías no quirúrgicas. A pesar de todos los esfuerzos, el número de exploraciones negativas aún no ha disminuido como se deseaba.

**Tabla 3. Valores de referencia de INL, IPL y ILM\***

Edad	Mujeres			Hombres		
	INL	IPL	ILM	INL	IPL	ILM
6	1.08	101.77	5.17	1.13	101.72	4.56
7	1.17	97.28	4.94	1.15	107.74	4.71
8	1.12	105.46	5.05	1.1	105.31	4.56
9	1.17	108.81	4.66	1.18	103.24	4.53
10	1.24	111.53	4.5	1.13	105.15	4.14
11	1.15	108.88	4.16	1.22	112.57	4.27
12	1.19	108.91	4.43	1.21	111.91	4.09
13	1.35	110.32	4.28	1.22	116.85	4.11
14	1.57	109.23	4.12	1.34	109.36	3.95
15	1.56	115.4	3.92	1.22	110.71	3.83
16	1.58	118.11	3.88	1.49	113.63	3.78
17	1.69	122.4	3.86	1.7	112.07	3.55
18	1.76	118.78	3.73	1.76	112.64	3.59

\*Estos valores pertenecen al percentil 50.

ILM: índice linfocitos-monocitos; INL: índice neutrófilos-linfocitos; IPL: índice plaquetas-linfocitos.



Los segmentos diagonales son producidos por empates.

**Figura 1. Análisis de la curva ROC.**

Tiempo atrás, la puntuación de Alvarado,<sup>9</sup> la puntuación de Air<sup>10</sup> y PAS (puntuación de apendicitis pediátrica)<sup>11</sup> comenzaron a ser utilizadas por cirujanos o médicos de urgencias pediátricas para predecir el diagnóstico de apendicitis aguda y su gravedad. De acuerdo con las puntuaciones mencionadas, la ecografía se había utilizado en la práctica.<sup>8</sup>

La ultrasonografía es una modalidad rápida y segura que no requiere acceso intravenoso, aplicación de

medios de contraste ni exposición a la radiación.<sup>8</sup> En un metaanálisis realizado por Doria *et al.*, que incluyó a 7448 pacientes, se informó que la sensibilidad y la especificidad de la ecografía fueron de 88 % y 94 %, respectivamente.<sup>12</sup> Sin embargo, hasta donde sabemos, también es cierto que la ultrasonografía depende del operador,<sup>12</sup> y aunque con ella se reporta un diámetro del apéndice de 9 cm, existen publicaciones que indican que se puede optar por tratamiento no quirúrgico si la exploración física es negativa, incluso si hay apendicitis complicada.<sup>13</sup> En un metaanálisis publicado por Fugazzola *et al.* se informó que la tasa de éxito de la proporción global del tratamiento no quirúrgico es de aproximadamente 90 %.<sup>13</sup> De tal forma, aún no está claro qué tipo de modalidad terapéutica debe seguirse en los pacientes cuya exploración física sea negativa y no se visualice el apéndice en el informe ultrasonográfico.

La clásica elevación del recuento leucocitario con predominio de neutrófilos, que ha utilizado durante mucho tiempo, es, por supuesto, importante en el diagnóstico de apendicitis aguda.<sup>14</sup> Recientemente, se han agregado parámetros rápidos, económicos y de fácil acceso como INL, IPL y ILM.<sup>15-19</sup>

Zouari *et al.* estudiaron a 102 niños consecutivos que se sometieron a apendicectomía y compararon el grupo con apendicitis aguda con el grupo de exploración negativa.<sup>20</sup> Informaron que un nivel de proteína C reactiva  $\geq 10$  mg/L al ingreso y una leucocitosis  $\geq 16$  100/mL eran factores predictivos de apendicitis aguda pediátrica. En su estudio, Çelik *et al.* informaron valores de corte de 10.4 y 284 y ABC de 0.71 y 0.64, respectivamente para INL y IPL en la comparación de apendicitis aguda no complicada y complicada.<sup>19</sup> Un metaanálisis de Corea incluyó 19 estudios con un total de 5974 casos pediátricos e informó un ABC de 0.86, sensibilidad de 82 % y especificidad de 86 % para INL.<sup>4</sup>

Existen numerosos estudios que investigan el valor de corte, la sensibilidad y la especificidad del recuento leucocitario, neutrófilos, proteína C reactiva, INL, IPL y ILM en la apendicitis pediátrica.<sup>20-22</sup> Estos valores definidos difieren en casi todos ellos. Como razón principal se argumenta que los valores de corte también son diferentes debido a las diferencias poblacionales. Pero al leer, discutir y analizar, encontramos que casi todos los artículos se informan sobre la base de valores no ajustados. Sabemos y creemos que los valores de referencia de INL, IPL e ILM varían según la edad y el sexo del niño. Creemos que se obtuvieron resultados diferentes

**Tabla 4. Valores de INL, IPL y ILM de los pacientes, con sus respectivos valores de corte**

	ABC (IC 95 %)	p	Valor de corte	Sensibilidad	Especificidad	LR+
INL	0.86 (0.81-0.90)	< 0.001	4.16	89	75.8	3.33
INL ajustado	0.89 (0.85-0.93)	< 0.001	2.57	94	72.5	3.41
IPL	0.68 (0.63-0.74)	< 0.001	129.1	68	65.5	1.97
IPL ajustado	0.71 (0.65-0.76)	< 0.001	1.14	71.2	65	2.01
ILM	0.24 (0.18-0.29)	< 0.001	1.83	37.7	24	0.49
ILM ajustado	0.20 (0.15-0.25)	< 0.001	0.47	26.5	27.5	0.36
Proteína C reactiva	0.77 (0.73-0.82)	< 0.001	0.5	70	75	2.77
Puntuación total	0.96 (0.94-0.97)	< 0.001	4.5	94	86	6.3

ABC: área bajo la curva; LR+: razón de verosimilitud; ILM: índice linfocitos-monocitos; INL: índice neutrófilos-linfocitos; IPL: índice plaquetas-linfocitos.

**Tabla 5. Nuevo sistema de calificación para la apendicitis pediátrica (Dicle Pediatric Appendicitis Score, DIPAS)\***

	INL ajustado		IPL ajustado		ILM ajustado		Proteína C reactiva	
	< 2.57	> 2.57	< 1.14	> 1.14	> 0.42	< 0.42	< 0.5	> 0.5
Recuento leucocitario negativo <sup>#</sup>	0	1	0	1	0	1	0	1
Recuento leucocitario positivo <sup>#</sup>	1	2	1	2	1	2	1	2

\*Se obtiene una puntuación de 0 a 8. Una puntuación alta implica un alto riesgo de apendicitis.

<sup>#</sup>Según la edad y el sexo.

ILM: índice linfocitos-monocitos; INL: índice neutrófilos-linfocitos; IPL: índice plaquetas-linfocitos.

porque INL, IPL, ILM y otros valores se calcularon independientemente de la edad y el sexo del paciente. En el presente estudio, se calcularon esos parámetros ajustados a cada paciente. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que utiliza parámetros sanguíneos ajustados por edad y sexo. El sistema de calificación para la predicción de apendicitis pediátrica que proponemos es el primero creado con datos ajustados por edad y sexo.

En un paciente ingresado en el hospital con dolor abdominal y sensibilidad en el cuadrante inferior derecho, el aumento leve de glóbulos blancos se considera indicativo de apendicitis aguda, mientras que el aumento severo de glóbulos blancos se considera indicativo de apendicitis perforada. Bilici *et al.* encontraron una media más alta de leucocitos en un grupo de apendicitis aguda en comparación con un grupo sin apendicitis aguda.<sup>23</sup> Eun *et al.* informaron valores de 0.79, 0.66, 0.73 y 0.68, para la sensibilidad y especificidad del recuento leucocitario y la proteína C reactiva, respectivamente.<sup>4</sup>

Aunque los niveles de leucocitos son generalmente altos en la apendicitis aguda, en algunos casos pueden ser bajos. En pacientes con valores bajos de leucocitos

se observa disminución de la cuenta de linfocitos e incremento en la de neutrófilos. Este proceso dinámico indica el inicio de la cascada del mecanismo inflamatorio.<sup>19</sup> Algunos estudios han aumentado aún más el valor diagnóstico del recuento leucocitario al combinar su uso con los niveles de albúmina modificados por isquemia y pentraxina-3.<sup>24</sup> Por supuesto, no se debe olvidar que estos valores, así como el índice neutrófilos-linfocitos pueden incrementarse ante torsión testicular, necrosis gástrica, vólvulo, invaginación intestinal, isquemia mesentérica aguda, etcétera.<sup>25,26</sup>

Para resumir, dado que los pacientes con recuento leucocitario bajo tienen menos probabilidades de ser diagnosticados con apendicitis aguda que los pacientes con recuento leucocitario alto, los pacientes se dividieron en dos, con recuento leucocitario bajo y alto. Posteriormente, los otros datos de estos pacientes como INL, IPL, ILM y proteína C reactiva se calificaron como se menciona en la sección de resultados, después de que los resultados se probaron estadísticamente.

En nuestro estudio, en el que calculamos puntuaciones de entre 0 y 8 puntos, 4.5 se determinó como el mejor valor de corte para apendicitis aguda, con

mayor ABC (0.96), sensibilidad (94 %), especificidad (86 %), valor predictivo positivo (97.5 %), valor predictivo negativo (65 %), precisión (92.6 %) y tasa de clasificación errónea (7.4 %).

## Conclusión

En la infancia, los valores de referencia de INL, IPL y ILM varían según la edad y el sexo. Especialmente en el sistema de calificación propuesto, la edad y el sexo del paciente deben tenerse en cuenta al evaluar los resultados de los exámenes sanguíneos. Se necesitan más estudios para determinar el valor de corte óptimo y la fiabilidad y validez de esta calificación.

Las limitaciones del estudio fueron el número de pacientes y la heterogeneidad de las poblaciones.

## Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento alguno.

## Conflicto de intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses en relación con este trabajo.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que siguieron los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores obtuvieron la aprobación del Comité de Ética para el análisis y la publicación de los datos clínicos adquiridos de forma rutinaria y no se requirió el consentimiento informado para este estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

1. Krzyzak M, Mulrooney SM. Acute appendicitis review: background, epidemiology, diagnosis, and treatment. *Cureus*. 2020;12:e8562.
2. Téoule P, Laffolie J, Rolle U, Reissfelder C. Acute appendicitis in childhood and adulthood. *Dtsch Arztebl Int*. 2020;117:764-74.
3. Mariadason JG, Wang WN, Wallack MK, Belmonte A, Matari H. Negative appendectomy rate as a quality metric in the management of appendicitis: impact of computed tomography, Alvarado score and the definition of negative appendectomy. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012;94:395-401.

4. Eun S, Ho IG, Bae GE, Kim H, Koo CM, Kim MK, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio for the diagnosis of pediatric acute appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021;25:7097-107.
5. Duman L, Karaibrahimoğlu A, Büyükyavuz Bİ, Savaş MÇ. Diagnostic value of monocyte-to-lymphocyte ratio against other biomarkers in children with appendicitis. *Pediatr Emerg Care*. 2022;38:e739-42.
6. Moosmann J, Krusemark A, Dittrich S, Ammer T, Rauh M, Woelfle J, et al. Age- and sex-specific pediatric reference intervals for neutrophil-to-lymphocyte ratio, lymphocyte-to-monocyte ratio, and platelet-to-lymphocyte ratio. *Int J Lab Hematol*. 2022;44:296-301.
7. Zhang G, Wu B. Meta-analysis of the clinical efficacy of laparoscopic appendectomy in the treatment of acute appendicitis. *World J Emerg Surg*. 2022;17:26.
8. Moghadam MN, Salarzadeh M, Shahraki Z. Diagnostic accuracy of ultrasound in diagnosing acute appendicitis in pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *Emerg Radiol*. 2022;29:437-448.
9. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med*. 1986;15:557-64.
10. Alemrajabi M, Zadeh MK, Davani SZ, Nasiri F, Riazi S, Nasiri M. Comparison of appendicitis inflammatory response (AIR) and Lintula scoring systems in diagnosing acute appendicitis among children. *J Med Life*. 2022;15:443-7.
11. Samuel M. Pediatric appendicitis score. *J Pediatr Surg*. 2002;37:877-81.
12. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, Epelman M, Beyene J, Schuh S, et al. US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? a meta-analysis. *Radiology*. 2006;241:83-94.
13. Fugazzola P, Coccolini F, Tomasoni M, Stella M, Ansaloni L. Early appendectomy vs. conservative management in complicated acute appendicitis in children: a meta-analysis. *J Pediatr Surg*. 2019;54:2234-41.
14. Benabbas R, Hanna M, Shah J, Sinert R. Diagnostic accuracy of history, physical examination, laboratory tests, and point-of-care ultrasound for pediatric acute appendicitis in the emergency department: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2017;24:523-51.
15. 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;219:154-63.
16. Delgado-Miguel C, Muñoz-Serrano AJ, Barrena-Delfa S, Núñez-Cerezo V, Estefanía K, Velayos M, Serradilla J, Martínez-Martínez L. Índice neutrófilo-linfocito como predictor de peritonitis en apendicitis aguda en niños. *Cir Pediatr*. 2019;32:185-9.
17. Prasetya D, Rochadi, Gunadi. Accuracy of neutrophil lymphocyte ratio for diagnosis of acute appendicitis in children: a diagnostic study. *Ann Med Surg (Lond)*. 2019;48:35-8.
18. Basuguy E, Okur MH, Arslan S, Aydoğdu B, Akdeniz S, Azizoğlu M. Çocuklarda torakoport yardımlı laparoskopik apendektomi sonuçlarımız. *Dicle Tıp Dergisi*. 2020;47:727-34.
19. Celik B, Nalcacioglu H, Ozcatal M, Altuner-Torun Y. Role of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in identifying complicated appendicitis in the pediatric emergency department. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2019;25:222-8.
20. Zouari M, Louati H, Abid I, Ben-Abdallah AK, Ben-Dhaou M, Jallouli M, Mhiri R. C-reactive protein value is a strong predictor of acute appendicitis in young children. *Am J Emerg Med*. 2018;36:1319-20.
21. Caruso AM, Pane A, Garau R, Atzori P, Podda M, Casuccio A, et al. Acute appendicitis in children: not only surgical treatment. *J Pediatr Surg*. 2017;52:444-8.
22. Hartwich J, Luks FI, Watson-Smith D, Kurkchubasche AG, Muratore CS, Wills HE, et al. Nonoperative treatment of acute appendicitis in children: a feasibility study. *J Pediatr Surg*. 2016;51:111-6.
23. Bilici S, Öztaş T, Dursun A. Is there a supporting value of platelet distribution width and plateletcrit in the diagnosis of acute appendicitis in children? *J Pediatric Infect Dis*. 2019;14:176-9.
24. Falchi D, Bakır AC, Risteski T, Abu-Tziam H, Yüksel S, Inal-Azizoğlu S. Diagnostic value of the ischemia modified albumin and pentraxin 3 in pediatric appendicitis: a meta analysis. *J Clin Trial Exp Invest*. 2022;1:1-9.
25. Klyuev SA, Asharur RM, Goremykin IV, Masevkin VG, Shintaev TK, Azizoğlu M. Two types of gastric volvulus in children: case reports and review of the literature. *J Clin Trial Exp Invest*. 2022;1:10-6.
26. Klyuev SA, Goremykin IV, Masevkin VG, Gorodkov SY, Nikolaev AV, Shintaev TK, et al. Acute gastric dilation with necrosis: case report and literature review. *J Clin Trial Exp Invest*. 2022;1:32-46.