

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA HUMANA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO**

---

Utilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.

---

**Área de investigación:**

Emergencia y desastres

**Autor:**

Solis Flores, Wilson Marcelo

**Jurado evaluador:**

**Presidente:** Ramírez Herrera, Milton Marcelino

**Secretario:** López Caballero, Mario

**Vocal:** Vera Quipuzco Miguel Alberto

**Asesor:**

Burgos Chávez, Othoniel Abelardo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4528-0734>

**Trujillo – Perú**

**2024**

**Fecha de Sustentación:** 10/07/2024

# Utilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="https://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="https://inglesmurciayesoneway.com">inglesmurciayesoneway.com</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="https://valleyinternational.net">valleyinternational.net</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://www.scielo.br">www.scielo.br</a> Fuente de Internet	1%

  
Dr. Othman A. Burgos Chávez  
MÉDICO ESPECIALISTA  
QUIRÚRGICO GENERAL Y LAPAROSCOPÍA  
CERES 47574 - BMS 2288

Excluir citas Activo  
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

## Declaración de originalidad


Yo, **Othoniel Abelardo Burgos Chávez**, docente del Programa de Estudio de Medicina Humana, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “**Utilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos**”, autor **Wilson Marcelo Solis Flores**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el sábado 13 de julio del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 13 de julio del 2024

### ASESOR

Dr. Burgos Chávez, Othoniel Abelardo  
DNI: 40315155  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4528-0734>  
FIRMA:

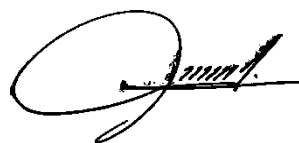


Dr. Othoniel A. Burgos Chávez  
MÉDICO ESPECIALISTA  
CIRUGÍA GENERAL Y LAPAROSCÓPICA  
C.M.P. 41070 - R.N.E. 22086

---

### AUTOR

Solis Flores, Wilson Marcelo  
DNI: 42590124  
FIRMA:



---

## DEDICATORIAS

Dedico esta Tesis a mis padres Wilson y Verónica que han sido los que han forjado en mí, ese ímpetu de lucha por conseguir y lograr los sueños que uno anhela; por su paciencia y dedicación en toda mi formación.

A mi futura esposa Rosmery, por su apoyo incondicional.

A mi hijo Ian Mateo que es el pilar de mi vida y por lo que me fuerzo día a día por verlo sonreír.

## **AGRADECIMIENTOS**

Dios. Por darme lo más valioso que el ser humano tiene, que es la vida, la salud y la familia.

Padres. Por estar siempre conmigo en todo momento, y ver mis logros, en cada paso que doy. Por ser mi fortaleza, mi alegría y mi paz.

Universidad Privada Antenor Orrego, Por darme todas las herramientas para llegar a ser un gran médico cirujano mediante los excelentes docentes que a lo largo de mi pregrado pude conocer y admirar.

Asesor Othoniel. Por la gran admiración como persona, médico, docente y ahora asesor, por lo que siempre estaré muy agradecido.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si el ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo tiene utilidad para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de pruebas diagnósticas, en el que se analizaron 195 historias clínicas de pacientes pediátricos menores de 15 años con sospecha de apendicitis aguda intervenidos quirúrgicamente del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta durante el periodo comprendido entre enero 2019 - diciembre del 2023. Según el informe anatomopatológico los pacientes se clasificaron en pacientes con apendicitis aguda y sin apendicitis. Se compararon datos sociodemográficos y laboratoriales como el recuento leucocitario, proteína C reactiva (PCR), ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) y volumen plaquetario medio (MPV).

**Resultados:** De los 195 pacientes pediátricos incluidos en el estudio 121 eran hombres (68.8%) y 55 mujeres (31.3%). El valor de la mediana de edad fue 12 (RIQ: 11-13). Los valores de recuento leucocitario, PCR y MPV de los pacientes con apendicitis fueron más altos que los de los pacientes sin apendicitis, mientras que el RDW en el grupo de pacientes con apendicitis aguda fue menor en comparación con el grupo que no tuvo apendicitis aguda. Sin embargo, no estuvieron asociadas apendicitis aguda ( $p > 0,05$ ), excepto para la PCR Y RDW ( $p < 0,001$ ), que si presentaron significancia estadística. Utilizando el punto de corte de  $\geq 13$  la validez diagnóstica del RDW tuvo una sensibilidad de 36.26% y especificidad de 84.21%, valor predictivo positivo 95.52% y valor predictivo negativo 12.50 %. Posteriormente al realizar la curva ROC, el área bajo la curva ROC fue 0.572 (IC 95% = 0.483-0.66;  $p > 0,05$ ).

**Conclusiones:** El RDW no es un biomarcador útil para la detectar apendicitis aguda en pacientes pediátricos

**Palabras Clave:** Apendicitis, Ancho de distribución de glóbulos rojos, Niños

## ABSTRACT

**Objective:** To determine if the distribution width of red blood cells as a non-invasive biomarker is useful for the diagnosis of acute appendicitis in pediatric patients.

**Materials and Methods:** A study of diagnostic tests was carried out, in which 195 medical records of pediatric patients under 15 years of age with suspected acute appendicitis undergoing surgery at the Virgen de la Puerta High Complexity Hospital were analyzed during the period between January 2019. - December 2023. According to the pathological report, the patients were classified as patients with acute appendicitis and without appendicitis. Sociodemographic and laboratory data such as leukocyte count, C-reactive protein (CRP), red blood cell distribution width (RDW) and mean platelet volume (MPV) were compared.

**Results:** Of the 195 pediatric patients included in the study, 121 were men (68.8%) and 55 were women (31.3%). The median age value was 12 (IQR: 11-13). The white blood cell count, CRP, and MPV values of patients with appendicitis were higher than those of patients without appendicitis, while the RDW in the group of patients with acute appendicitis was lower compared with the group without acute appendicitis. However, acute appendicitis was not associated ( $p > 0.05$ ), except for CRP and RDW ( $p < 0.001$ ), which did present statistical significance. Using the cut-off point of  $\geq 13$ , the diagnostic validity of the RDW had a sensitivity of 36.26% and specificity of 84.21%, positive predictive value 95.52% and negative predictive value 12.50%. Subsequently, when performing the ROC curve, the area under the ROC curve was 0.572 (95% CI = 0.483- 0.66;  $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** RDW is not a useful biomarker for detecting acute appendicitis in pediatric patients.

**Keywords:** Appendicitis, Red blood cell distribution width, Children.

## **PRESENTACIÓN**

De acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, presento la Tesis Titulada “UTILIDAD DEL ANCHO DE DISTRIBUCIÓN DE GLÓBULOS ROJOS COMO BIOMARCADOR NO INVASIVO PARA EL DIAGNÓSTICO DE APENDICITIS AGUDA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS”, un estudio observacional transversal analítico de pruebas diagnósticas, que tiene el objetivo de determinar la utilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos. Con la intención de contribuir a la evidencia científica indispensable en el manejo de apendicitis aguda y brindar un mayor provecho y uso de los biomarcadores no invasivos.

Por lo tanto, someto la presente Tesis para obtener el Título de Médico Cirujano a evaluación del Jurado.



## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
PRESENTACIÓN.....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	14
III. HIPÓTESIS.....	14
IV. OBJETIVOS.....	15
4.1. OBJETIVO GENERAL: .....	15
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	15
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
5.1. DISEÑO DE ESTUDIO: .....	16
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA: .....	17
5.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN: .....	17
5.4. MUESTRA: .....	17
5.5. VARIABLES: .....	19
5.6. DEFINICIONES OPERACIONALES.....	19
5.7. PROCEDIMIENTO: .....	20
5.8. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS: .....	20
VI. RESULTADOS.....	22
VII. DISCUSIÓN.....	29
VIII. CONCLUSIONES.....	35
IX. RECOMENDACIONES.....	36
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
XI. ANEXOS.....	44

## I. INTRODUCCIÓN

La apendicitis aguda (AA) es una emergencia abdominal común en la población pediátrica de todo el mundo. (1,2) Se ha estimado que entre el 1 y el 8% de los niños que presentan dolor abdominal agudo en el servicio de urgencias son diagnosticados con apendicitis aguda. (3) Este grupo de pacientes sigue siendo un desafío diagnóstico para los médicos debido a los síntomas atípicos y la dificultad en la anamnesis, especialmente en niños <5 años de edad. (4) Los niños tienden a tener una duración más prolongada de los síntomas y tasas significativamente más altas de perforaciones, con tasas de perforación entre el 31,8% y el 45,8% e incluso tasas más altas en niños en edad preescolar. (4,5)

Se ha postulado varias causas, dentro de las cuales, la más predominante hace referencia a que la AA es causada por una infección bacteriana y una inflamación seguida de una obstrucción luminal por un apendicolito. (6–8) Sin embargo, la obstrucción luminal por un apendicolito, una banda fibrosa, una hiperplasia linfoide o incluso un carcinoma cecal como precursor de la inflamación en la apendicitis aguda sigue siendo el mecanismo de patogénesis propuesto, pero existe un interés creciente en las infecciones virales que conducen a una infección bacteriana secundaria como mecanismo de patogénesis posible desencadenante. (3) En la mayoría de los casos no puede determinarse con exactitud si la infección es consecuencia de la proliferación bacteriana después de la obstrucción luminal o si el proceso inflamatorio del apéndice es desencadenado por infección, que a su vez causa hiperplasia del tejido linfoide de la submucosa y obstrucción de la luz. (7)

Por otro lado, las tasas de morbilidad y mortalidad aumentan considerablemente en la apendicitis aguda si se retrasa la intervención quirúrgica, por tal motivo es fundamental realizar una adecuada historia clínica completa, un examen físico y realizar pruebas de laboratorio, en conjunto, no elevan el poder de diagnóstico al 100% para el diagnóstico temprano de apendicitis aguda. Las modalidades de imágenes como la ecografía y la tomografía computarizada, así como la laparoscopia diagnóstica y nuevas pruebas de laboratorio se han utilizado cada vez más para un diagnóstico rápido y preciso. Por lo tanto, se necesitan nuevos

métodos de laboratorio fáciles de conseguir, ampliamente disponibles, baratos y que ahorren tiempo. (5,9,10)

El hecho de que todavía haya niños con peritonitis, en la era de modalidades de diagnóstico de alta precisión, constituye un desafío para la actual generación de médicos e investigadores. La población pediátrica es per se un mundo diferente, con particularidades y necesidades específicas. (11)

Una de las variables tamizadas habitualmente en el hemograma es el ancho de distribución de los glóbulos rojos (RDW), que proporciona información sobre la heterogeneidad del volumen de eritrocitos circulantes. Tradicionalmente, el uso clínico del RDW se limitaba al diagnóstico diferencial de determinados tipos de anemia. Sin embargo, durante la última década este parámetro de bajo costo y ampliamente disponible ha sido objeto de investigación en varios estudios que intentan evaluar su valor como marcador inflamatorio. (12,13) Estudios recientes en poblaciones pediátricas han demostrado un valor predictivo del RDW en diversas entidades clínicas de base inflamatoria, incluidas patologías cardiovasculares o pulmonares y shock séptico. (14,15) Otros estudios demostraron que se pueden observar niveles elevados de RDW en casos de diversas afecciones patológicas, como enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedad celíaca, embolia pulmonar, enfermedad de las arterias coronarias, así como en pacientes con apendicitis. Un RDW más alto puede ser valioso para ayudar en el diagnóstico de apendicitis aguda en niños. (16)

Dado que las plaquetas intervienen en los procesos inflamatorios, la evaluación de parámetros como el volumen plaquetario medio (MPV), también calculado de forma rutinaria en el hemograma, también está indicado como un potencial biomarcador para ayudar en el diagnóstico de AA. (14) Varios estudios han demostrado niveles bajos de MPV en la apendicitis aguda. RDW muestra la variedad de tamaños de eritrocitos. La inflamación puede provocar un aumento del RDW a través de la maduración incompleta de los glóbulos rojos debido al daño de la membrana. Algunos estudios mostraron un mayor nivel de RDW en la apendicitis aguda, mientras que otros informaron una disminución. (17)

Santos et al., (Portugal, 2022), realizaron un estudio retrospectivo para determinar el valor diagnóstico del ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) en apendicitis aguda en población pediátrica. Se incluyeron a 305 pacientes. La edad media fue de 12,1. Los niños con apendicitis simple o perforada tuvieron un RDW significativamente mayor que aquellos con un apéndice normal. En comparación con los controles, el RDW medio fue significativamente mayor en el grupo de apendicitis aguda ( $14,16 \pm 1,2\%$  frente a  $13,09 \pm 0,9\%$ ,  $p < 0,05$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el parámetro analítico volumen plaquetario medio (MPV) en el diagnóstico de Apendicitis aguda. (14)

Antic et al., (Serbia, 2021), desarrollaron un estudio retrospectivo para determinar el valor predictivo del ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW), el volumen medio de plaquetas (MPV) y el ancho de distribución de plaquetas (PDW) en niños con apendicitis aguda. Incluyeron a 223 pacientes intervenidos quirúrgicamente de apendicectomía. Se encontró que 107 (43%) casos la apendicitis no fue complicada, mientras que en 116 (46,6%) fue complicada. Los leucocitos y la relación RDW/MPV fueron parámetros significativos para el diagnóstico de apendicitis aguda con valores de corte de 12,86 (susceptibilidad: 66,3%; especificidad: 73,2%) y 1,64 (susceptibilidad: 59,8%; especificidad: 71,9%), respectivamente. Los leucocitos y la relación RDW/RBC fueron variables independientes para el diagnóstico de apendicitis complicada. Los valores de corte fueron 15,05 para leucocitos (sensibilidad: 60,5%; especificidad: 70,7%) y 2,5 para la relación RDW/RBC (sensibilidad: 72%; especificidad: 52,8%). (18)

Haghi et al., (Irán, 2020), realizaron un estudio para determinar la validez de las pruebas diagnósticas de volumen plaquetario medio (MPV) y ancho de distribución de glóbulos rojos (ADE), como una nueva posible herramienta en el diagnóstico de apendicitis aguda. Se incluyeron a 438 pacientes. En los resultados obtenidos evidenciaron que el promedio de edad fue  $26,51 \pm 13,9$  años (55,6% hombres). La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo del MPV en el diagnóstico de apendicitis aguda fueron 59,77%, 98,66%, 99,5% y 34,26%, y para el RDW fueron 57,79%, 56 %, 86,07% y 21,98%. Además, el área bajo la curva

ROC (AUC) para RDW y MPV fue de 0,61 y 0,90. El promedio del MPV en pacientes con evolución patológica normal fue de  $9,52 \pm 1,60$  y en pacientes con apendicitis aguda fue de  $7,51 \pm 1,22$ . Hubo una diferencia significativa entre el MPV medio en ambos grupos ( $p < 0,001$ ) y el promedio de ADE en pacientes con patología normal fue de  $13,42 \pm 1,97$  y de  $13,05 \pm 1,09$ , en pacientes con apendicitis aguda. Por último, se encontró una diferencia significativa entre el RDW de ambos grupos ( $p = 0,009$ ). (17)

Tanrikulu et al., (Turquía, 2014) ejecutaron un estudio para investigar el volumen medio de plaquetas (MPV) y ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) como marcador diagnóstico en apendicitis aguda (AA). El estudio incluyó a 260 pacientes operados de AA y 158 pacientes como grupo control. Se encontró El MPV fue significativamente menor en el grupo AA, en comparación con el grupo control ( $P < 0,001$ ). El mejor nivel de corte para MPV en AA fue  $\leq 7,3$  fL y la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y índice de precisión general fueron 45%, 89,2%, 87,3%, 49,6% y 61,7%, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos en términos de RDW y valores de plaquetas. El MPV es un parámetro que se mide de forma rutinaria en el hemograma completo (CBC) y no requiere costo adicional. Disminuyó significativamente en AA, teniendo mayor sensibilidad y VPN al combinarse con WBC y NP. (19)

La apendicitis aguda es una emergencia abdominal común en la población pediátrica de todo el mundo. Es particularmente importante el diagnóstico rápido y preciso de la apendicitis aguda. Además, en la población pediátrica representa un desafío debido a la dificultad de comunicación, la presentación atípica y las condiciones que limitan la apendicitis. Por otro lado, la apendicectomía negativa todavía ocurre en 1 a 40% de los pacientes pediátricos. Asimismo, la tasa de apendicitis complicada se ha citado entre 20% y 74%, siendo incluso mayor en niños más pequeños. Por lo tanto, las pruebas auxiliares (de laboratorio y de imagen) pueden representar una ayuda importante para aumentar rápidamente la certeza diagnóstica y evitar complicaciones como la perforación y la peritonitis. Un hemograma completo con fórmula leucocitaria y proteína C reactiva (PCR) son las

pruebas de laboratorio que se suelen solicitar ante la sospecha de AA. Aun así, los datos existentes en la literatura muestran que los aumentos aislados en los valores de leucocitos, neutrófilos o PCR no pueden identificar la apendicitis aguda a pesar de que su sensibilidad diagnóstica es alta. Además, estudios primarios y recientes no son concluyentes sobre la utilidad y el rol de este indicador. Por estas razones se planteó determinar la utilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) como un biomarcador predictor de apendicitis aguda en la población pediátrica, dado que significaría tener una herramienta práctica, costo - efectiva y rápidamente disponible.

## II. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿El ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo es útil para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de emergencia del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo durante el periodo comprendido entre enero 2019 - diciembre del 2023?

## III. HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** El ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo no tiene utilidad para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de emergencia del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo durante el periodo comprendido entre enero 2019 - diciembre del 2023.

**H<sub>1</sub>:** El ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo tiene utilidad para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de emergencia del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo durante el periodo comprendido entre enero 2019 - diciembre del 2023.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar la utilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos atendidos en el servicio de emergencia del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta de Trujillo durante el periodo comprendido enero 2019 - diciembre del 2023.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Establecer las características sociodemográficas y laboratoriales de los pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda.
- Determinar la sensibilidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.
- Determinar la especificidad del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.
- Determinar el valor predictivo positivo y negativo del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.
- Determinar el área bajo la curva ROC del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.

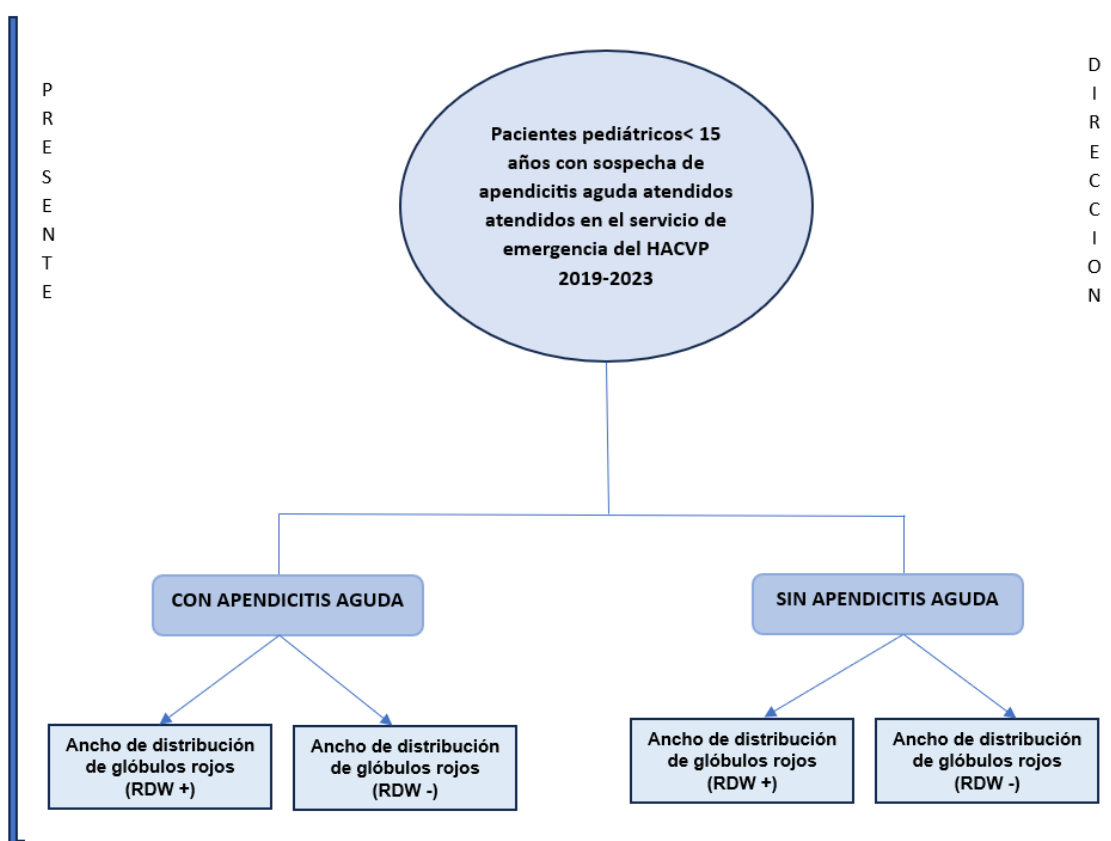
## V. MATERIAL Y MÉTODO

### 5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO:

a). **Tipo de estudio:** Estudio observacional, Transversal analítico de pruebas diagnósticas.

APENDICITIS AGUDA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS			
RDW		+	-
	+	a	b
	-	c	d

b). **Diseño específico:**





## **5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA:**

**POBLACIÓN DE ESTUDIO:** Pacientes pediátricos con sospecha de apendicitis aguda intervenidos quirúrgicamente del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta durante el periodo comprendido entre enero 2019 - diciembre del 2023.

## **5.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes con sospecha de apendicitis aguda que fueron intervenidos quirúrgicamente con resultado histopatológico en historia clínica.
- Pacientes menores de 15 años que sean atendidos en el Servicio de Emergencia del hospital de estudio.
- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes que cuenten con hemograma completo.
- Pacientes con historias clínicas completas.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Pacientes con antecedentes de enfermedades autoinmunes.
- Pacientes con antecedente de tratamiento con radiación o quimioterapia.
- Pacientes con enfermedades hematológicas como: leucemia, vasculitis, síndrome mielodisplásico, aplasia medular, policitemia y anemia.
- Pacientes con historias clínicas incompletas.

## **5.4. MUESTRA:**

Historias clínicas de pacientes pediátricos con sospecha de apendicitis aguda intervenidos quirúrgicamente y hospitalizados en el servicio de cirugía general del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta durante el

periodo comprendido enero 2019 - diciembre del 2023, que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

**TAMAÑO MUESTRAL:** Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n_0 = \frac{Z^2 \alpha pe qe}{E}$$

Donde:

- n<sub>0</sub>:** Tamaño inicial de muestra.
- Z $\alpha$ :** Coeficiente de confiabilidad; el cual es de 1.96 para un nivel de confianza de 95% para la estimación.
- pe:** Prevalencia hospitalaria estimada según revisión bibliográfica de la variable en estudio (prevalencia de apendicitis en niños: 8,9%: (0.89) (Ref.(20)).
- qe:** = 1-pe
- peqe:** Variabilidad estimada.
- E:** Error absoluto o precisión. En este caso se expresará en fracción de uno y será de 0.04 (4%)

Obtenemos:

$$n_0 = \frac{(1.96) (pe) (qe)}{(0.04)^2}$$

$$n_0 = 195 \text{ pacientes}$$

**TIPO DE MUESTREO:** No probabilístico, por conveniencia

## 5.5. VARIABLES:

ENUNCIADO DE LA VARIABLE	TIPO	ESCALA	INDICADOR	ÍNDICE
<b>V. Dependiente</b> Apendicitis Aguda	Cualitativa	Nominal	Informe Anatómo-patológico	SI NO
<b>V.Independiente</b> <b>Ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW)</b>	Cualitativa	Continua	Historia Clínica	%
Volumen plaquetario medio (VPM)	Cuantitativa	Continua	Historia Clínica	fL
Recuento Leucocitario	Cuantitativa	Continua	Historia Clínica	Leucocitos x mm <sup>3</sup>
Proteína C reactiva (PCR)	Cuantitativa	Continua	Historia Clínica	mg/L
<b>V.Intervinientes:</b> Edad	Cuantitativa	De Razón	Historia Clínica	Años
Sexo	Cualitativa	Nominal	Historia Clínica	Femenino Masculino

## 5.6. DEFINICIONES OPERACIONALES:

- **Apendicitis Aguda:** Corresponde al diagnóstico registrado en la historia clínica según resultado histopatológico. (21)
- **Ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW):** El RDW describe la variación porcentual (siendo estadísticamente un coeficiente de variación) del tamaño de los GR, donde su fórmula es:  $[\text{desviación estándar} / \text{volumen corpuscular medio}] \times 100$ . Depende de cada laboratorio clínico, pero generalmente, su valor normal va desde 11% a 15,0%. (12) Se utilizó como punto de corte  $\geq 13\%$  basándonos en el estudio de Hagi et al. (22)
- **Volumen plaquetario medio (MPV):** Corresponde al tamaño promedio de las plaquetas, que es entregado por el hemograma automatizado. (23)
- **Proteína C Reactiva (PCR):** Es una proteína plasmática circulante, que aumenta sus niveles en respuesta a la inflamación e infección. El valor fue registrado miligramos por litro (mg/l) según reporte laboratorial. (10)

## **5.7. PROCEDIMIENTOS:**

- Se presentó la solicitud respectiva a la Dirección de la Escuela de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego para la inscripción del proyecto de investigación.
- Tras la aprobación del proyecto de investigación se envió una solicitud al comité de Ética de la Universidad Privada Antenor Orrego. Posteriormente con el permiso correspondiente se solicitó la autorización al Director del Hospital Alta Complejidad Virgen de la Puerta y se realizaron las coordinaciones con el Departamento de Investigación, para la ejecución del proyecto, pidiendo que se otorgue la accesibilidad a las historias clínicas correspondientes a los pacientes con sospecha diagnóstica de apendicitis aguda en el periodo enero 2019 a diciembre del 2023, teniendo en cuenta los criterios selectivos.
- Se procedió a efectuar el llenado de la ficha de recolección de datos, la información se sustrajo de la historia clínica, que permitió posteriormente validar datos demográficos, clínicos, los hallazgos de laboratorio (hemograma, PCR, MPV, RDW), reporte operatorio e informe de anatomía patológica. (ANEXO 1).
- Estructurada la data, se exportó al programa estadístico SPSS v.26 para su respectivo análisis.

## **5.8. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS:**

### **ANÁLISIS DE DATOS:**

La data fue analizada utilizando el programa estadístico SPSS versión 26.

### **ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA:**

Se obtuvo datos de distribución de frecuencias para las variables cualitativas; así mismo se calcularon las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas.

**ESTADÍSTICA ANALÍTICA:**

Las diferencias entre los grupos se analizaron mediante las pruebas U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis. La significación estadística se fijó en un nivel de  $p < 0,05$ . Se calculó la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN con su respectivo IC al 95%. Posteriormente, se elaboró la curva ROC para conocer la exactitud diagnóstica del ancho de distribución de glóbulos rojos como biomarcador no invasivo para el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos.

**ASPECTOS ÉTICOS:**

Se consideró los principios de la Declaración de Helsinki II y también por la Ley General de Salud N°26842 (24,25). Se hizo énfasis a la confidencialidad al momento de la recolección de datos de las Historias Clínicas. La investigación no presenta alteraciones, según lo establecido en el Código de Ética y Deontología en el art.48. (26)

## VI. RESULTADOS

El presente estudio incluyó a pacientes pediátricos con sospecha de apendicitis aguda (AA) intervenidos quirúrgicamente durante el periodo comprendido entre enero 2019 - diciembre del 2023 en el Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo. Se revisaron 195 historias clínicas que cumplían con nuestros criterios selectivos, los cuales fueron distribuidos en dos grupos en función al diagnóstico de apendicitis aguda confirmada mediante el informe anatomopatológico, Grupo I (176 pacientes con apendicitis aguda) (90.26%) y Grupo II (19 pacientes sin apendicitis aguda) (9.74%). Asimismo, los pacientes diagnosticados con AA se subdividieron en dos grupos: perforados (complicados - 128 pacientes) (72.73%) y no perforados (no complicados - 48 pacientes) (27.27%). De los 195 pacientes pediátricos incluidos en el estudio 121 eran hombres (68.8%) y 55 mujeres (31.3%). El valor de la mediana de edad fue 12 (RIQ: 11-13). Además, se evidencia que ambas variables no se asocian a apendicitis aguda ( $p > 0,05$ ). (TABLA N°1)

Respecto a las variables laboratoriales, los valores de recuento leucocitario (15,800 RIQ: 12,500- 19,800 vs 14,300 RIQ: 13,700 - 18,500, PCR (Proteína C Reactiva) (30,1 RIQ: 14,3 -77,1 vs 7,3 RIQ: 3,2 9,8) y MPV (Volumen Plaquetario Medio) (9,2 RIQ: 8,5- 10,1 vs 9,0 RIQ: 8,7 9,8), de los pacientes con apendicitis fueron más altos que los de los pacientes sin apendicitis, mientras que la mediana del RDW (Ancho de distribución de glóbulos rojos) (13,1 RIQ: 12,6 -13,6 vs 13,7 RIQ: 13,5 -14) en el grupo de pacientes con apendicitis aguda fue menor en comparación con el grupo que no tuvo apendicitis aguda diagnosticada histológicamente. Sin embargo, no estuvieron asociadas apendicitis aguda ( $p > 0,05$ ), excepto para la PCR Y RDW ( $p < 0,001$ ), que si presentaron significancia estadística. (TABLA N°2) Y al evaluar las variables laboratoriales en los subgrupos (AA no complicada y AA complicada), los valores de recuento leucocitario, PCR y RDW de los pacientes complicados fueron mayores en comparación con los de los no complicados. Con significancia estadística para diagnóstico de apendicitis complicada solo para los biomarcadores RDW y PCR ( $p < 0,05$ ), mientras que la mediana del MPV en el grupo de pacientes con AA complicada fue menor en comparación con el grupo AA no

complicada. Por otro lado, no se encontró asociación significativa para VPM y recuento leucocitario ( $p > 0,05$ ). (TABLA N°3)

Además, se encontró la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del RDW (ancho de distribución de glóbulos rojos), tomando como punto de cohorte  $\geq 13\%$  en el diagnóstico de apendicitis aguda. Por lo tanto, la validez diagnóstica del RDW indica una sensibilidad de 36.26% (IC 95% 28.97 – 43.75) y especificidad de 84.21% (IC 95% 65.18 – 100,00), valor predictivo positivo 95.52% (IC 95% 89.82 – 100,00) y valor predictivo negativo 12.50 % (IC 95% 6.38 – 18.62), respectivamente. (TABLA N°4) Posteriormente al realizar la curva ROC, el área bajo la curva ROC obtenida fue 0.572 (IC95%= 0.483- 0.66;  $p > 0,05$ ). (GRÁFICO N° 1)

**TABLA N° 1****Distribución de pacientes pediátricos con apendicitis aguda según características generales****Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
2019 - 2023**

Características generales	Apendicitis Aguda		Valor p
	Si (n = 176)	No (n = 19)	
<b>Edad (años)</b>	12 (11-13)	13 (10-14)	0,434
<b>Sexo</b>			0,336
<b>Masculino</b>	121 (68,80%)	11 (57,90%)	
<b>Femenino</b>	55 (31,30%)	8 (42,10%)	

Mediana / Rango intercuartílico (IQR : P25 -P75), U de Mann-Whitney

n, %, X<sup>2</sup> de PearsonFuente: Registro de Historias clínicas del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
Período 2019 - 2023



**TABLA N° 2****Distribución de pacientes pediátricos con apendicitis aguda según características laboratoriales****Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
2019 - 2023**

Características Laboratoriales (Valores medianos-RIQ)	Apendicitis Aguda		Valor p
	Si	No	
	(n = 176)	(n = 19)	
WBC (mm <sup>3</sup> )	15,8 (12,5 - 19,8)	14,3 (13,7 - 18,5)	0,578
VPM (fL)	9,2 ( 8,5 - 10,1)	9,0 ( 8,7 - 9,8)	0,742
PCR (mg/l)	30,1 (14,3 - 77,1)	7,3 ( 3,2 - 9,8)	< 0,001
RDW (%)	13,1 (12,6 -13,6)	13,7 (13,5 - 14,0)	< 0,001

WBC; Recuento leucocitario; VPM: Volumen plaquetario medio; PCR: Proteína C reactiva;  
RDW: Ancho de distribución glóbulos rojos ; RIQ:Rango intercuartílico.

mediana (P25 P75), Kruskal Wallis, p < 0,05

Fuente: Registro de Historias clínicas del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
Período 2019 - 2023

**TABLA N° 3**

**Distribución de pacientes pediátricos con diagnóstico de apendicitis aguda complicada y no complicada según características laboratoriales**

**Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
2019 - 2023**

Características Laboratoriales (Valores medianos-RIQ)	Apendicitis aguda			Valor p
	No complicada (n=48)	Complicada (n = 128)	Apéndice normal (n= 19)	
RDW ( %)	13,0 (12,6 13,7)	13,2 (12,7 13,5)	13,7 (13,5 14,0)	0.002
VPM (fL)	9,5 (8,6 10,4)	9,2 (8,5 10,0)	9,0 (8,7 9,8)	0.283
WBC (mm <sup>3</sup> )	14,5 (11,6 18,2)	16,5 (13,2 19,8)	14,3 (13,7 18,5)	0.124
PCR (mg/l)	13,4 (9,3 18,5)	38,9 (19,6 107,8)	7,3 (3,2 9,8)	< 0,001

*WBC; Recuento leucocitario; VPM: Volumen plaquetario medio; PCR: Proteína C reactiva; RDW: Ancho de distribución glóbulos rojos ; RIQ:Rango intercuartilico.*

mediana (P25 P75), Kruskal Wallis, p < 0,05

Fuente: Registro de Historias clínicas del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
Período 2019 - 2023

**TABLA N° 4**

**Distribución de pacientes pediátricos según ancho de distribución de globulos rojos (RDW) y apendicitis aguda**

**Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo  
2019 - 2023**

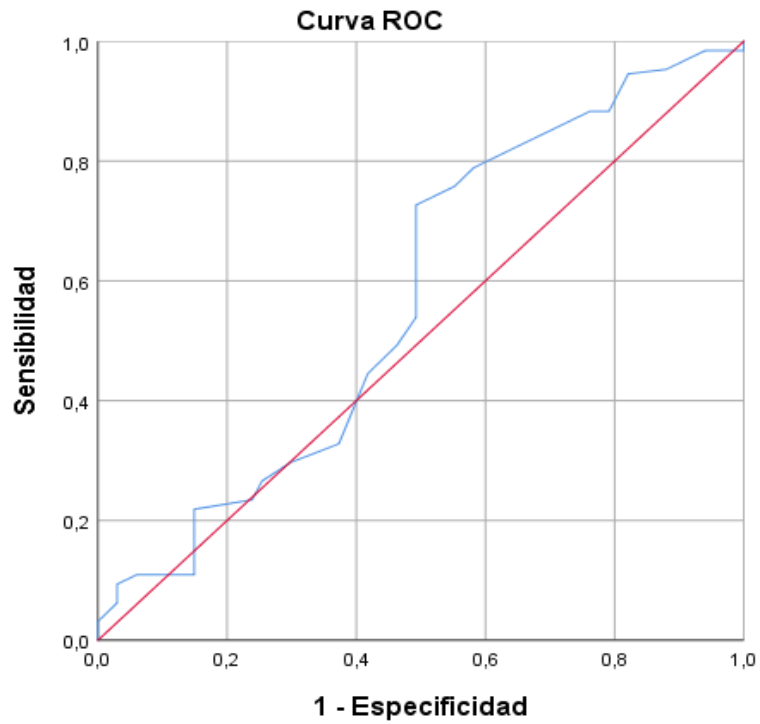
<b>RDW</b>	<b>Apendicitis aguda</b>		<b>Total</b>
	<b>Si</b>	<b>No</b>	
<b>&lt; 13</b>	64	3	67
<b>≥ 13</b>	112	16	128
<b>Total</b>	176	19	195

X<sup>2</sup> = 3,218 ; Valor p = 0,07

Fuente: Registro de Historias clínicas del Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta Trujillo  
Período 2019 - 2023

Sensibilidad	= 36.36%	IC 95% [28.97 % - 43.75%]
Especificidad	= 84.21%	IC 95% [65.18% - 100%]
Valor predictivo positivo	= 95.52%	IC 95% [89.82% -100,00%]
Valor predictivo negativo	= 12.50%	IC 95% [6.38 - 18.62]

**GRAFICO N° 1:**  
**CURVA ROC DE RDW PARA DETECTAR APENDICITIS**  
**AGUDA EN PACIENTES PEDIATRICOS**  
**Hospital de Alta Complejidad Virgen de la Puerta- Trujillo**  
**2019 – 2023**



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

<b>Área bajo la curva</b>				
Variables de resultado de prueba				
Área	Desv. Error <sup>a</sup>	Significación asintótica	IC 95% asintótica	
		—	Límite inferior	Límite superior
0,572	0,046	0,100	0,483	0,661

#### IV. DISCUSIÓN

La apendicitis aguda (AA) es la patología más frecuente que requiere atención quirúrgica en la población pediátrica. (27) Afecta entre el 1 al 8% de pacientes pediátricos evaluados con dolor abdominal en los servicios de emergencia (28) y con mayor predominancia en el sexo masculino y durante la edad escolar (8 - 14 años). (29) El diagnóstico de apendicitis en niños sigue siendo un desafío. Por lo tanto, establecer un biomarcador con la capacidad de diagnosticar AA, que sea confiable, accesible, económico y que se encuentre disponibles en todos los centros hospitalarios, especialmente en aquellos que no cuenten con herramientas diagnósticas complementarias imagenológicas (ecografía y tomografía computarizada) conllevaría posteriormente a reducir el retraso diagnóstico, la tasa de complicaciones y apendicectomías innecesarias.(30)

El ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) es un parámetro que muestra la variación y heterogeneidad en el diámetro de los glóbulos rojos. Se considera un biomarcador relacionado con la inflamación,(31) patologías cardiovasculares, intestinales, pulmonares y shock séptico.(32)

En nuestro estudio se encontró que los pacientes masculinos (68.1%) superan en número a las mujeres (31.3%), estos resultados coinciden con los estudios realizados por Hasibuan y Paramita et al, (33,34) donde la AA era más común en hombres que en mujeres 70% y 60% respectivamente. Resultados similares también obtuvo la investigación realizada por Antic et al., (60.5%) (35). Sin embargo, en un estudio realizado por Halawini et al., (36) el 44,7% eran mujeres y el 55,3% eran hombres de una cohorte de 152 pacientes incluidos. (37)

También se obtuvo en el presente estudio un valor mediano de edad de 12 años (RIQ:11-13) en los pacientes que la padecen y no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la apendicitis aguda y la edad ( $p = 0.43$ ). Este dato se ajustó al encontrado por Antic et al., y Hasuban mediana de 12 años (RIQ 9-15) y 11 años ( $p > 0.05$ ) (38,39). No obstante, otros estudios como el Stefanutti et al y Halawini et al., han reportado una edad inferior (9 y 8.1 años) (37,40) y el de

Yang et al., que informó una mediana 8 (RIQ: 3-18) ( $p = 0.001$ ) (41), este resultado se explicaría por el tamaño muestral que consideraron en su estudio de 1895 niños de 3 a 18 años (2007-2017), puesto que, supera nuestra muestra y el periodo de tiempo establecido.

Estudios previos tuvieron resultados diferentes, inferiores en cuanto al porcentaje de apendicectomías negativas y complicadas; Tarta et al., informo un 7.5% y 39.3% respectivamente de una muestra de 201 pacientes menores de 16 años. (42) y Santos et al., realizó un estudio en Portugal, donde reporto un 9.18% de apendicectomías con apéndice normal, un resultado similar a nuestro estudio. (14) Sin embargo la tasa de apendicitis complicada encontrada en su estudio fue de un 5.57% en una muestra de 305 pacientes (260 pacientes con apendicitis no complicada (85,25%), 17 con apendicitis complicada (5.57%) y 28 con apéndice normal (9,18%)). En La población pediátrica es frecuente encontrar un cuadro clínico atípico, puesto que, las condiciones que imitan la apendicitis son variadas y existe una amplia gama de diagnósticos diferenciales. Los hallazgos diferentes, especialmente entre niños, puede provocar retrasos en el diagnóstico y, en última instancia, aumentar la morbilidad y la mortalidad.

Algunos estudios han informado sobre parámetros hematológicos, laboratoriales o biomarcadores para aumentar la tasa de precisión diagnóstica en apendicitis aguda, entre ellos se ha investigado el MPV, RDW, PCR Y NRL (relación, neutrófilos, leucocitos). (43) El biomarcador RDW es una medida automatizada de la variabilidad del tamaño de los glóbulos rojos, varios estudios han encontrado que estaba relacionado con resultados adversos graves en las enfermedades infecciosas y de otras patologías cardiovasculares, endocrinológicas como la diabetes mellitus tipo II, pulmonares (tromboembolismo pulmonar) y cerebrales como en el ictus isquémico. (44) Actualmente diferentes investigadores lo han estudiado como marcador inflamatorio en apendicitis aguda (39,45,46), sin embargo, los resultados son limitados y contradictorios.

De los resultados de nuestro estudio, se encontró los niveles de RDW fueron mayores en los pacientes con AA y considerando el punto de corte de  $\geq 13\%$  la

validez diagnóstica del RDW tuvo una sensibilidad de 36.26%, especificidad de 84.21%, y el área bajo la curva ROC fue 0.572 (IC95% = 0.483- 0.66;  $p > 0,05$ ). Estos hallazgos concuerdan con los resultados obtenidos por Paramita et al.,(34) en un estudio publicado en el 2018, incluyeron a 138 pacientes pediátricos menores de 18 años que padecían dolor abdominal y diagnosticados con apendicitis y habían sido sometidos a apendicectomía. El valor del RDW de la apendicitis pediátrica en este estudio osciló entre  $13,70 \pm 1,59$  con una mediana de 13,4% ( $p = 0.764$ ) y en el análisis de la curva ROC también mostró resultados insignificantes, el área bajo la curva del RDW fue 51,6%, ese valor no proporciona un valor diagnóstico significativo. Por lo tanto, los investigadores no determinaron la sensibilidad y especificidad  $13,63 \pm 1,08$ . De igual forma el estudio retrospectivo realizado por Bozlu et al., cuyo objetivo fue evaluar el valor diagnóstico del ancho de distribución de los glóbulos rojos (ADE) en niños; incluyó a 344 pacientes menores de 18 años encontró una media de RDW  $13,63 \pm 1,08$  en el grupo de pacientes con AA y en el grupo de apéndice normal  $13,01 \pm 0,31$  e informaron que la sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y área bajo la curva ROC del RDW para detectar apendicitis aguda en niños fue de 60.3%, 49.1, 47.2, 61,5 y 53.5%, concluyendo que la diferencia en el RDW observada entre en grupo de AA y sin AA era tan leve que el RDW tenía poco valor en el diagnóstico de la apendicitis aguda. (15) Además, en otro estudio transversal multicéntrico retrospectivo efectuado por Tanrikulu et al., (47) con la finalidad de investigar el valor diagnóstico de MPV y RDW en AA; incluyeron a 260 pacientes operados de AA y 158 pacientes como grupo control, mayores de 15 años. Encontraron que los valores de RDW fueron similares en ambos grupos ( $13,59 \pm 1,24$  y  $13,57 \pm 0,96$ ;  $p = 0.478$ ) y las tasas de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN fueron de 18.5%, 92.4%, 80%, 40.8% respectivamente. Asimismo, el análisis para la exactitud diagnóstica reveló un área bajo la curva ROC de 46.4%. Este estudio sugiere que se realicen más estudios con un mayor tamaño muestral para establecer el RDW como prueba diagnóstica o auxiliar.

También se informan resultados que se asemejan a nuestro estudio, al realizado por Haghi et al., (17) donde evaluó la validez de las pruebas diagnósticas del RDW y el MPV, como nuevas posibles herramientas en el diagnóstico AA. Incluyeron a

428 pacientes entre las edades 1 a 83 años. Encontraron que el valor medio de RDW en pacientes con apendicitis aguda fue menor, en comparación con aquellos con resultados patológicos normales ( $13,42 \pm 1,97$  y de  $13,05 \pm 1,09$ ;  $p = 0.037$ ) y determinaron como punto de corte mayor o igual a 13. La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN fueron 57.79%, 56.00%, 86.07% y 21.98%. Aquí demostraron que el área bajo la curva ROC trazada fue de 61%. Aunque nuestro resultado fue menor, este valor no es un indicador específico para detectar AA y para la toma de decisiones. De igual modo en otra investigación realizada por Toktas et al., (44) en 2017 reportó que el nivel de RDW disminuyó en pacientes con apendicitis aguda, pero requiere más estudios para confirmar esto.

Por el contrario, otros estudios realizados mostraron resultados diferentes como el de Santos et al., (14) el cual tuvo la finalidad de evaluar el valor diagnóstico del RDW en AA en la población pediátrica. Incluyeron a 305 pacientes con sospecha clínica de apendicitis aguda a los que se les realizó apendicectomía. Encontraron que los niños con apendicitis tenían un valor de RDW más alto que aquellos que tenían el apéndice normal ( $13,08 \pm 0,81$  y  $14,15 \pm 0,44$ ) y más elevado aun si presentaban apendicitis complicada o perforada ( $RDW = 14,23 \pm 0,79$ ;  $p < 0.005$ ) y el valor fue estadísticamente significativo asociándolo a AA. De esta manera, concluyeron que los pacientes pediátricos con AA confirmada por informe de anatomía-patológica tienen un valor de RDW superior en comparación con una población pediátrica sana o un apéndice normal patológicamente probado y al ser un parámetro incluido en el hemograma, puede representar una valiosa herramienta de ayuda en el diagnóstico. Sin embargo, cabe resaltar que, en este estudio mencionado, no analizaron la exactitud diagnóstica por lo que sugirieron efectuar mayor investigación para poder determinar su utilidad en el diagnóstico de apendicitis aguda en la edad pediátrica.

Asimismo, Tartar et al., (42) analizaron retrospectivamente los datos de 201 pacientes de entre 0 y 16 años a los que se les realizó apendicectomía, con la finalidad de determinar la efectividad de los parámetros laboratoriales (NLR( índice neutrófilo-linfocito), RDW, VPM, PCR y PCT) en el diagnóstico de AA, obtuvieron resultados que discrepan con los encontrados en nuestro estudio. El RDW



informado en su estudio en paciente con apendicitis fue mayor que en pacientes que tuvieron un apéndice normal (13.5% (RIQ:12.9-14.1) y 13%(RIQ:12.7-13.8)  $p=0.070$ ) y en los subgrupos de AA el RDW fue superior en los casos complicados (13.2% (RIQ:12.8-13.8) y 13.8%(RIQ:13.3-14.5)  $p<0.001$ ). Además, mostraron que la sensibilidad y especificidad fueron de 65.5% y 66.3% respectivamente; mientras el área bajo la curva ROC fue de 71.5% un porcentaje mayor comparándolo con nuestro estudio. Sin embargo, concluyeron que el valor de RDW no contribuía al diagnóstico de AA, no obstante, se consideraba un parámetro de apoyo en la determinación de casos complicados o perforados con diagnóstico tardío. En la revisión de la literatura se reporta que los valores aumentados de RDW están asociados con deficiencias nutricionales. (48) Por lo tanto, el RDW mayor en nuestra investigación se relacionaría con la deficiencia nutricional significativa que podrían haber presentado algunos pacientes pediátricos, es decir que la pérdida de apetito continuada durante más tiempo fue mayor en el caso de los pacientes que tuvieron AA confirmada por histología en comparación con los casos de AA, puesto que las molestias gastrointestinales son frecuentes desde el tiempo de evolución hasta la hospitalización. Otros de los factores posiblemente implicados que han influido en el resultado son las creencias socioculturales, como el empacho (indigestión intestinal), las cuales juegan un papel importante en la evolución y pronóstico del paciente con apendicitis aguda en Latinoamérica. (49) Esto se explicaría, que a pesar de que el niño refiera no tener apetito el ámbito familiar ejercería presión para que se alimente, puesto que lo relacionaría con lo antes mencionado.

Varios estudios han concluido que la explicación fisiopatológica de la asociación de AA y el RDW no se comprende totalmente. Todavía, no se ha establecido si un valor elevado de RDW está vinculado directamente con la AA o es un epifenómeno de un desequilibrio biológico y metabólico subyacente. (50) Sin embargo, dada la información disponible, de acuerdo a las investigaciones previas registradas donde han evidenciado que el aumento de RDW manifiesta la tensión en la homeostasis de los glóbulos rojos, que puede englobar modificaciones en el mecanismo de eritropoyesis, alteraciones en la membrana y la vida media. (51) Estas modificaciones pueden ser atribuidas irregularidades metabólicas subyacentes

como el estrés oxidativo, inflamación, estados nutricionales alterados, dislipidemias y función alterada de la eritropoyetina. (52)

Por lo tanto, es razonable considerar que el proceso inflamatorio presente en la fisiopatología de la AA puede influir en la eritropoyesis mediante diversos mecanismos, entre ellos el aumento de citocinas inflamatorias que suprimen la adecuada maduración de los glóbulos rojos, ocasionando la liberación de reticulocitos inmaduros, el aumento del óxido nítrico sérico y el estrés oxidativo, pueden contribuir a la reducción de la supervivencia de los eritrocitos y, en consecuencia, inducir un aumento en la liberación de grandes reticulocitos al torrente sanguíneo, elevando el RDW (14,51,53).

El presente estudio tuvo como fortaleza el ser el primero en analizar el valor del RDW en la población pediátrica con apendicitis aguda. Y las limitaciones que presento fueron las siguientes: el tamaño muestral, el diseño de estudio, por ser de tipo retrospectivo y unicéntrico, es posible que se produzca un sesgo de selección. Además, se incluyeron solamente niños sometidos a apendicectomía y no se evaluó la en el nivel de RDW en un grupo control. Por otro lado, los análisis de sangre se realizan principalmente en un único momento para cada paciente y los hemogramas son dependiente del instrumento y marca y los parámetros que los componen varían de un instrumento a otro instrumento, si bien tienen un significado similar, no necesariamente son idénticos entre los autoanalizadores. Asimismo, no se consideró variables de tiempo de enfermedad, automedicación, síntomas clínicos como la anorexia y /o tolerancia oral. Por ende, estos resultados deben reproducirse en un ensayo multicéntrico, aleatorio, prospectivo y más amplio para determinar su importancia y validez en términos de diagnóstico de apendicitis aguda.

## VIII. CONCLUSIONES

1. El ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) no tiene utilidad clínica como biomarcador no invasivo de apendicitis aguda en la población pediátrica.
2. La sensibilidad y especificidad del RDW en el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos fue 36.36% y 84.21%.
3. El valor predictivo positivo y valor predictivo negativo en el diagnóstico de apendicitis aguda en pacientes pediátricos fue 95.52% y 12.50%.
4. El área bajo la curva ROC del biomarcador RDW fue de 57.2 % (IC95% = 0.483 - 0.66;  $p > 0,05$ ) muestra una exactitud diagnóstica baja. Sin embargo, no es un biomarcador útil para la detectar apendicitis aguda en pacientes pediátricos.
5. Existe una asociación significativa entre los valores laboratoriales de la PCR y RDW con la apendicitis aguda ( $p < 0.05$ ), mientras que las características sociodemográficas (edad y sexo) no se asocian a apendicitis aguda.

## IX. RECOMENDACIONES

- En la población pediátrica la apendicitis aguda (AA) es una de las causas más importantes de morbimortalidad. Por lo tanto, es fundamental establecer el diagnóstico oportuno y realizar el tratamiento quirúrgico adecuado. Debido a que, las dificultades que presenta el diagnóstico son multifactoriales. Por tal razón sería de gran utilidad implementar un método y/o protocolo validado que sea rápido, seguro y preciso, combinando diferentes parámetros del hemograma junto con otros estudios clínicos, paraclínicos y de imágenes. Para la aplicación sistemática de una puntuación diagnóstica en los servicios de emergencia pediátrica. Asimismo, se reduciría la incidencia de perforación, complicaciones postoperatorias y costos hospitalarios. De igual forma para prevenir apendicectomías innecesarias.
- Es conveniente realizar investigaciones futuras, multicéntricas prospectivas, con un tamaño muestral mayor y utilizando el mismo analizador de hematología.
- Adicionalmente, en estudios futuros se sugiere comparar los valores del ancho de distribución de glóbulos rojos (RDW) en diferentes grupos de pacientes con síntomas clínicos, con apendicitis aguda complicada y un grupo control (sanos). Considerando también un factor importante que es el tiempo. Puesto que, es posible que el intervalo de tiempo entre el inicio de la sintomatología y la presentación de los pacientes al servicio de emergencia pueda afectar los valores de RDW.

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antić J, Jokić R, Bukarica S, Lukić I, Dobrijević D, Rakić G, et al. Predictive Value of Red Blood Cell Distribution Width, Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Children with Acute Appendicitis. *Children (Basel)*. 11 de noviembre de 2021;8(11):1041.
2. Maloney C, Edelman MC, Bolognese AC, Lipskar AM, Rich BS. The Impact of Pathological Criteria on Pediatric Negative Appendectomy Rate. *J Pediatr Surg*. septiembre de 2019;54(9):1794-9.
3. Jumah S, Wester T. Non-operative management of acute appendicitis in children. *Pediatr Surg Int*. 2023;39(1):11.
4. Anand S, Krishnan N, Birley JR, Tintor G, Bajpai M, Pogorelić Z. Hyponatremia—A New Diagnostic Marker for Complicated Acute Appendicitis in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children*. julio de 2022;9(7):1070.
5. Moreno MA. New Approaches for Appendicitis in Children. *JAMA Pediatrics*. 1 de noviembre de 2017;171(11):1132.
6. Acute appendicitis in children: Clinical manifestations and diagnosis - UpToDate [Internet]. [citado 24 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/acute-appendicitis-in-children-clinical-manifestations-and-diagnosis>
7. González López SL, González Dalmau LP, Quintero Delgado Z, Rodríguez Núñez BR, Ponce Rodríguez Y, Fonseca Romero BE, et al. Apendicitis aguda en el niño: guía de práctica clínica. *Revista Cubana de Pediatría [Internet]*. diciembre de 2020 [citado 24 de septiembre de 2023];92(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-75312020000400015&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75312020000400015&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
8. Armando García-Miranda L, Contreras I, Estrada JA. Valores de referencia del hemograma completo en escolares de 8 a 12 años de edad residentes a 2.760m sobre el nivel del mar. *An Pediatr (Barc)*. 1 de abril de 2014;80(4):221-8.
9. Steiner Z, Gilad Y, Gutermacher M, Stackiewicz R, Bauer-Rusek S, Arnon S. Acute appendicitis in children: Reexamining indications for conservative

- treatment – A large prospective analysis. *Journal of Pediatric Surgery*. 1 de octubre de 2022;57(10):373-9.
10. Vargas-Rodríguez LJ, Barrera-Jerez JF, Ávila-Ávila KA, Rodríguez-Monguí DA, Muñoz-Espinosa BR, Vargas-Rodríguez LJ, et al. Marcadores de severidad de la apendicitis aguda: estudio de prueba diagnóstica. *Revista colombiana de Gastroenterología*. marzo de 2022;37(1):3-9.
  11. Sakellaris G, Sinopidis X, Zachos K, Spyridakis I, Sakellaris G, Sinopidis X, et al. Acute Appendicitis in Children: Causes and Treatment. En: *Appendicitis - Causes and Treatments* [Internet]. IntechOpen; 2023 [citado 24 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/1120073>
  12. Alcaíno H, Pozo J, Pavez M, Toledo H. Ancho de distribución eritrocitaria como potencial biomarcador clínico en enfermedades cardiovasculares. *Revista médica de Chile*. mayo de 2016;144(5):634-42.
  13. Duyan M, Vural N. Diagnostic value of monocyte-lymphocyte ratio and red cell distribution width- lymphocyte ratio against other biomarkers in children with acute appendicitis, cross-sectional study. *Trop Doct*. 1 de octubre de 2022;52(4):510-4.
  14. Santos MF, Costa RM, Campos J, Horta P, Salgado C. Red Blood Cell Distribution Width: Diagnostic Value in Pediatric Acute Appendicitis. *International Journal of Medical Reviews and Case Reports*. 5 de febrero de 2023;6(17):20-20.
  15. Bozlu G, Taskinlar H, Unal S, Alakaya M, Nayci A, Kuyucu N. The diagnostic value of red blood cell distribution width in children with acute appendicitis. *Pediatrics international: official journal of the Japan Pediatric Society*. 14 de agosto de 2015;58.
  16. Antić J, Jokić R, Bukarica S, Lukić I, Dobrijević D, Rakić G, et al. Predictive Value of Red Blood Cell Distribution Width, Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Children with Acute Appendicitis. *Children (Basel)*. 11 de noviembre de 2021;8(11):1041.
  17. Haghi AR, Pourmohammad P, Rabiee MAS. Accuracy of Mean Platelet Volume (MPV) and Red Cell Distribution Width (RDW) for the Diagnosis of Acute

- Appendicitis: Evaluation of Possible New Biomarkers. *Adv J Emerg Med*. 20 de agosto de 2019;4(2):e20.
18. Antić J, Jokić R, Bukarica S, Lukić I, Dobrijević D, Rakić G, et al. Predictive Value of Red Blood Cell Distribution Width, Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Children with Acute Appendicitis. *Children (Basel)*. 11 de noviembre de 2021;8(11):1041.
  19. Tanrikulu CS, Tanrikulu Y, Sabuncuoglu MZ, Karamercan MA, Akkapulu N, Coskun F. Mean Platelet Volume and Red Cell Distribution Width as a Diagnostic Marker in Acute Appendicitis. *Iran Red Crescent Med J*. mayo de 2014;16(5):e10211.
  20. Parra Iñiguez MF, Donoso León LS, Endara Dávila PF. Evaluación de la utilidad de la calculadora de riesgo de apendicitis en población pediátrica con dolor abdominal: Estudio observacional de centro único, seis años de seguimiento. *REV-SEP [Internet]*. 10 de mayo de 2023 [citado 24 de septiembre de 2023];24(1). Disponible en: <http://rev-sep.ec/index.php/johs/article/view/204>
  21. Hernández-Cortez J, León-Rendón JLD, Martínez-Luna MS, Guzmán-Ortiz JD, Palomeque-López A, Cruz-López N, et al. Apendicitis aguda: revisión de la literatura Acute appendicitis: literature review. *Cirujano General*.
  22. Haghi AR, Pourmohammad P, Rabiee MAS. Accuracy of Mean Platelet Volume (MPV) and Red Cell Distribution Width (RDW) for the Diagnosis of Acute Appendicitis: Evaluation of Possible New Biomarkers. *Adv J Emerg Med*. 20 de agosto de 2019;4(2):e20.
  23. Liotard FBA. Recuento plaquetario y volumen plaquetario medio en pacientes sépticos: variación y asociación con mortalidad. *Revista Bioquímica y Patología Clínica*. 17 de enero de 2023;87(1):22-6.
  24. WMA - The World Medical Association-Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. [citado 1 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
  25. ley26842.pdf [Internet]. [citado 16 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.essalud.gob.pe/transparencia/pdf/publicacion/ley26842.pdf>

26. Ortiz Cabanillas P. Acerca del Código de Ética y Deontología del Colegio Médico del Perú: fundamentos teóricos. *Acta Médica Peruana*. enero de 2008;25(1):46-7.
27. Paredes Lascano P, Bravo Paredes A, Tamayo Viera A, Toapanta Amán M, Toscano Ponce A, Paredes Lascano P, et al. Caracterización clínica y laboratorial de la Apendicitis en la Edad Pediátrica. *Pediatría (Asunción)*. abril de 2022;49(1):14-20.
28. Aydoğdu B, Azizoğlu M, Arslan S, Aydoğdu G, Basuguy E, Salık F, et al. Nuevo sistema de calificación diagnóstica para apendicitis pediátrica basado en parámetros hematológicos ajustados por edad y sexo. *Gaceta médica de México*. abril de 2023;159(2):106-12.
29. Bastard F, Podevin G. Apendicitis y peritonitis apendicular en el niño. *EMC - Pediatría*. 1 de junio de 2022;57(2):1-8.
30. Anand S, Krishnan N, Jukić M, Križanac Z, Llorente Muñoz CM, Pogorelić Z. Utility of Red Cell Distribution Width (RDW) as a Noninvasive Biomarker for the Diagnosis of Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of 5222 Cases. *Diagnostics (Basel)*. 17 de abril de 2022;12(4):1011.
31. Akturk OM, Cakir M, Yıldırım D, Akinci M. C-reactive protein and red cell distribution width as indicators of complications in patients with acute appendicitis. *ARCHIVES OF CLINICAL AND EXPERIMENTAL MEDICINE*. 1 de agosto de 2019;4.
32. Bozlu G, Taskinlar H, Unal S, Alakaya M, Nayci A, Kuyucu N. Diagnostic value of red blood cell distribution width in pediatric acute appendicitis. *Pediatr Int*. marzo de 2016;58(3):202-5.
33. Hasibuan KM. RELATIONSHIP BETWEEN RED DISTRIBUTION WIDTH (RDW) AND PEDIATRIC APPENDICITIS SCORE (PAS) IN DETERMINING THE SEVERITY DEGREE OF ACUTE APPENDICITIS IN CHILDREN IN H. ADAM MALIK HOSPITAL MEDAN. *International Journal of Research Science and Management*. 15 de febrero de 2020;7(2):1-5.
34. Paramita DA, Fikri E, Lubis Z. Role of Red Blood Cell Distribution Width (RDW) and Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) in Diagnosis of Appendicitis in Paediatric Patients in H. Adam Malik Medan Central General Hospital.



- International Journal of Medical Science and Clinical Invention. 30 de marzo de 2018;5(3):3591-5.
35. Antić J, Jokić R, Bukarica S, Lukić I, Dobrijević D, Rakić G, et al. Predictive Value of Red Blood Cell Distribution Width, Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Children with Acute Appendicitis. *Children (Basel)*. 11 de noviembre de 2021;8(11):1041.
  36. Halawani M, Mnofala A, Hakeem H, Othman A, Halawani M, Tashkandi A. The Use of Inflammatory Markers to Rule Out Acute Appendicitis in Pediatrics. *Cureus*. noviembre de 2022;14(11):e31374.
  37. Halawani M, Mnofala A, Hakeem H, Othman A, Halawani M, Tashkandi A. The Use of Inflammatory Markers to Rule Out Acute Appendicitis in Pediatrics. *Cureus*. 14(11):e31374.
  38. Antić J, Jokić R, Bukarica S, Lukić I, Dobrijević D, Rakić G, et al. Predictive Value of Red Blood Cell Distribution Width, Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Children with Acute Appendicitis. *Children (Basel)*. 11 de noviembre de 2021;8(11):1041.
  39. Hasibuan KM. RELATIONSHIP BETWEEN RED DISTRIBUTION WIDTH (RDW) AND PEDIATRIC APPENDICITIS SCORE (PAS) IN DETERMINING THE SEVERITY DEGREE OF ACUTE APPENDICITIS IN CHILDREN IN H. ADAM MALIK HOSPITAL MEDAN. *International Journal of Research Science and Management*. 15 de febrero de 2020;7(2):1-5.
  40. Stefanutti G, Ghirardo V, Gamba P. Inflammatory markers for acute appendicitis in children: are they helpful? *J Pediatr Surg*. mayo de 2007;42(5):773-6.
  41. Yang J, Liu C, He Y, Cai Z. Laboratory Markers in the Prediction of Acute Perforated Appendicitis in Children. *Emerg Med Int*. 19 de septiembre de 2019;2019:4608053.
  42. Tartar T, Bakal Ü, Saraç M, Aydin S, Kazez A. Diagnostic value of laboratory results in children with acute appendicitis. *Turkish Journal of Biochemistry*. 1 de octubre de 2020;45(5):553-8.
  43. Paramita DA, Fikri E, Lubis Z. Role of Red Blood Cell Distribution Width (RDW) and Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) in Diagnosis of Appendicitis in Paediatric Patients in H. Adam Malik Medan Central General Hospital.

- International Journal of Medical Science and Clinical Invention. 30 de marzo de 2018;5(3):3591-5.
44. Toktaş O, Aslan M. Mean platelet volume, red cell distribution width, neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio in the diagnosis acute appendicitis. *Eastern Journal Of Medicine*. 2017;22(1):5-9.
  45. Bozlu G, Taskinlar H, Unal S, Alakaya M, Nayci A, Kuyucu N. Diagnostic value of red blood cell distribution width in pediatric acute appendicitis. *Pediatrics International*. marzo de 2016;58(3):202-5.
  46. Antić J, Jokić R, Bukarica S, Lukić I, Dobrijević D, Rakić G, et al. Predictive Value of Red Blood Cell Distribution Width, Mean Platelet Volume and Platelet Distribution Width in Children with Acute Appendicitis. *Children (Basel)*. 11 de noviembre de 2021;8(11):1041.
  47. Tanrikulu CS, Tanrikulu Y, Sabuncuoglu MZ, Karamercan MA, Akkapulu N, Coskun F. Mean platelet volume and red cell distribution width as a diagnostic marker in acute appendicitis. *Iran Red Crescent Med J*. mayo de 2014;16(5):e10211.
  48. Cortes O, Rabbani T, Thomas R, Cares K. Significance of red blood cell distribution width in children with celiac disease. *Pediatric Medicine [Internet]*. 28 de agosto de 2021 [citado 20 de marzo de 2024];4(0). Disponible en: <https://pm.amegroups.org/article/view/6339>
  49. Aguilar-Andino D, Licona Rivera TS, Osejo Quan JA, Carranza Linares RJ, Molina Soto MA, Alas-Pineda C, et al. Apendicitis aguda complicada en pacientes pediátricos con antecedentes de “empacho” y manipulación abdominal: Serie de casos. *Andes pediátrica*. febrero de 2021;92(1):86-92.
  50. Santos MF, Costa RM, Campos J, Horta P, Salgado C. Red Blood Cell Distribution Width: Diagnostic Value in Pediatric Acute Appendicitis. *International Journal of Medical Reviews and Case Reports*. 5 de febrero de 2023;6(17):20-20.
  51. Dugdale AE, Badrick T. Red blood cell distribution width (RDW)—a mechanism for normal variation and changes in pathological states. *Journal of Laboratory and Precision Medicine [Internet]*. 4 de septiembre de 2018 [citado 20 de marzo de 2024];3(0). Disponible en: <https://jlpam.amegroups.org/article/view/4477>

52. Silva Litao MK, Kamat D. Back to Basics: Red Blood Cell Distribution Width: Clinical Use beyond Hematology. *Pediatr Rev.* abril de 2018;39(4):204-9.
53. Salvagno GL, Sanchis-Gomar F, Picanza A, Lippi G. Red blood cell distribution width: A simple parameter with multiple clinical applications. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2015;52(2):86-105.
54. Paramita DA, Fikri E, Lubis Z. Role of Red Blood Cell Distribution Width (RDW) and Neutrophil Lymphocyte Ratio (NLR) in Diagnosis of Appendicitis in Paediatric Patients in H. Adam Malik Medan Central General Hospital. *International Journal of Medical Science and Clinical Invention.* 30 de marzo de 2018;5(3):3591-5.

## XI. ANEXOS

### ANEXO 1

#### UTILIDAD DEL ANCHO DE DISTRIBUCION DE GLOBULOS ROJOS COMO BIOMARCADOR NO INVASIVO PARA EL DIAGNOSTICO DE APENDICITIS AGUDA EN PACIENTES PEDIATRICOS

##### I. Datos generales:

- Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: F M
- Número de Historia Clínica: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

##### II. Resultados laboratoriales:

Leucocitos	
Hemoglobina	
RDW	
VPM	
PCR	

##### III. INFORME ANATOMOPATOLÓGICO - APENDICITIS AGUDA

SI

NO