

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man in a crown and robes, surrounded by various heraldic symbols including castles, lions, and a banner. The Latin text "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS" is inscribed around the perimeter of the seal.

**VALOR DIAGNÓSTICO DE ULTRASONIDO DOPPLER
EN APENDICITIS AGUDA**

JOSÉ ALEJANDRO DOMÍNGUEZ MOLINA

**Tesis
Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General**

Febrero 2022



ESCUELA DE
ESTUDIOS DE
POSTGRADO

Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

ME.OI.008.2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): José Alejandro Domínguez Molina

Registro Académico No.: 201790081

No. de CUI : 1592523340901

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Cirugía General**, el trabajo de TESIS **VALOR DIAGNÓSTICO DE ULTRASONIDO DOPLER EN APENDICITIS AGUDA**

Que fue asesorado por: Dr. Hugo Fernando Alvarado Ovando, MSc

Y revisado por: Dr. Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **Febrero 2022**

Guatemala, 25 de Agosto de 2021.

AGOSTO 26, 2021
Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades



/dlsr

Guatemala, 04 de enero de 2021

Doctor(a)

Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc.

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General

Presente

Respetable Doctor **Sánchez:**

Por este medio informo que he **asesorado** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora: **José Alejandro Domínguez Molina carné 201790081**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Cirugía General, el cual se titula "**Valor diagnóstico de ultrasonido Doppler en apendicitis aguda**".

Luego de la asesoría, hago constar que el(la) Dr(a). **Domínguez Molina**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Hugo Fernando Alvarado Ovando, MSc.
Asesor de Tesis

Dr. Hugo Fernando Alvarado Ovando
Maestro en Ciencias Médicas
Especialista en Cirugía
Colegiado 14,662



Guatemala, 04 de enero de 2,021

Doctor(a)

Oscar Leonel Morales Estrada, MSc.

Coordinador Específico de Maestrías y Especialidades

Hospital Roosevelt


Presente

Respetable Doctor **Morales:**

Por este medio informo que he **revisado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor: **José Alejandro Domínguez Molina, carné 201790081**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Cirugía General, el cual se titula **VALOR DIAGNÓSTICO DE ULTRASÓNIDO DOPPLER EN APENDICITIS AGUDA**

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. Domínguez Molina, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc

Revisor de Tesis

USAC - Fac. CCMM
Escuela de Estudios de Post-Grado
Maestría en Cirugía General
Hospital Roosevelt



DICTAMEN.UdT.EEP/026-2021
Guatemala, 18 de marzo 2021

Doctor
Douglas Ernesto Sánchez Montes, MSc.
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General
Hospital Roosevelt

Doctor Sánchez Montes:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final del médico residente:

JOSÉ ALEJANDRO DOMÍNGUEZ MOLINA

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Cirugía General, registro académico 201790081. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

“VALOR DIAGNÓSTICO DE ULTRASONIDO DOPLER EN APENDICITIS AGUDA”

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.
Responsable
Unidad de Tesis
Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo
LARC/karin -

ÍNDICE:

I. INTRODUCCIÓN	5
II. ANTECEDENTES.....	7
III. OBJETIVOS.....	18
IV. MATERIAL Y MÉTODO	19
V. RESULTADOS.....	25
VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS.....	31
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
VIII. ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS:

I.	Tabla 1 <i>Caracterización epidemiológica de los pacientes intervenidos por apendicitis aguda a quienes se realizó Ultrasonido Doppler</i>	25
II.	Tabla 2 <i>Validez diagnóstica; sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo de Escala de Alvarado para apendicitis aguda</i>	26
III.	Tabla 3 <i>Caracterización ultrasonográfica de los pacientes intervenidos por apendicitis aguda a quienes se realizó Ultrasonido Doppler</i>	28
IV.	Tabla 4 <i>Validez diagnóstica; sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo de Ultrasonido Doppler para apendicitis aguda</i>	29

ÍNDICE DE GRÁFICAS:

- I. Gráfica 1 *Puntaje de Alvarado comparado a hallazgos operatorios, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018*..... 27
- II. Gráfica 2 *Correlación de Pearson entre Puntaje de Alvarado y ultrasonido Doppler para el diagnóstico de apendicitis aguda*.....30

RESUMEN:

Introducción: Apendicitis aguda es el diagnóstico diferencial más común en pacientes jóvenes con dolor abdominal, siendo una de las causas más frecuentes de consulta quirúrgica. Con los avances en la tecnología se han diseñado métodos diagnósticos complementarios que permiten prevenir falsos positivos en apendicitis aguda. **Objetivos:** Determinar el valor diagnóstico de ultrasonido doppler para apendicitis aguda, mediante su correlación con los hallazgos operatorios. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo de tipo comparativo. La población consistió en pacientes que acudieron a la emergencia del Hospital Roosevelt durante los meses de enero a octubre del año 2018 con sospecha de Apendicitis Aguda y se les realizó ultrasonido Doppler. La muestra consistió en 97 casos evaluados de enero de 2018 a octubre de 2018. **Resultados:** En este período de tiempo se realizaron 97 ultrasonidos Doppler a pacientes con sospecha de apendicitis aguda.. 60 (61.85%) se realizaron en pacientes de sexo femenino; con una media de 26.7 años. Se procedió a evaluar cada uno de los items del puntaje de Alvarado en relación a los hallazgos operatorios y se evaluó la validez diagnóstica de la escala de Alvarado para el diagnóstico de apendicitis con una sensibilidad de 62%, especificidad 63%, valor predictivo positivo 95% y valor predictivo negativo 18% ($p = 0.17$, $J = 0.25$). Así mismo se calculó una sensibilidad de 74%, especificidad de 63%, un valor predictivo positivo 96% y valor predictivo negativo 18% ($P = 0.057$, $J=0.37$) para el uso de ultrasonido doppler para el diagnóstico de apendicitis aguda. **Conclusión:** EL ultrasonido Doppler para apendicitis aguda en el Hospital Roosevelt, tiene una sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo similar a el puntaje de Alvarado, por lo que; se considera es un estudio fiable para complementar el diagnóstico de apendicitis aguda.

Palabras clave: Apendicitis aguda, Ultrasonido Doppler, Escala de Alvarado

I. Introducción

Apendicitis aguda es la inflamación del apéndice vermiforme y es el diagnóstico diferencial más común en pacientes jóvenes que consultan por dolor abdominal, siendo una de las causas más frecuentes de consulta quirúrgica.¹

La etiología no es clara; sin embargo, la causa de la obstrucción luminal generalmente es por hiperplasia linfoide y es más común en la adolescencia.² La obstrucción del lumen del apéndice conlleva a congestión y aumento de la presión intraluminal por la secreción de exudado inflamatorio y mucoso. La pérdida de la integridad lleva a invasión de la submucosa y la muscular propia. La trombosis de la arteria apendicular y las venas llevan a necrosis isquémica, gangrena y perforación.¹

Existen tres componentes fundamentales para el diagnóstico de apendicitis aguda: 1) Síntomas compatibles; 2) Resultados de laboratorio que corroboren los hallazgos físicos; 3) Reportes radiológicos y ultrasonográficos que avalen la posibilidad del diagnóstico.³

El diagnóstico generalmente es clínico, sin embargo la aplicación de técnicas de imágenes ha disminuido la tasa de las apendicitis perforadas y de falsos positivos. Se calcula que el 20% de los apéndices cecales resecados, con un diagnóstico clínico de apendicitis aguda, son normales; por lo que, al tratar de reducir esa cifra de falsos positivos, se implementaron técnicas de imágenes como ultrasonido, tomografía computarizada y resonancia magnética como parte de la rutina diagnóstica en esta patología.⁷

El uso del ultrasonido como una herramienta para el diagnóstico de la apendicitis aguda se describió por primera vez en el año de 1986 por el doctor Puylaert, desde entonces se ha convertido en una de las principales técnicas de imagen para el diagnóstico de esta entidad, con especial relevancia en los pacientes pediátricos

y en mujeres gestantes.⁷ La no visualización del apéndice cecal en manos expertas tiene un valor predictivo negativo (VPN) del 90 %.

El presente trabajo de investigación, se hizo con el fin de identificar el valor diagnóstico del ultrasonido Doppler para apendicitis aguda y su correlación con el puntaje de Alvarado.

El mismo se llevó a cabo con los pacientes que consultan a la Emergencia de Cirugía de adultos del Hospital Roosevelt, durante el período de tiempo de enero a octubre de 2018, y se les realizó ultrasonido Doppler para apendicitis aguda.

Los pacientes se encontraron entre las edades de 12 a 65 años con una media de edad de 26.7 años, de sexo de femenino (61.8%). Los signos y síntomas más comunmente manifestados fueron leucocitosis (89.69%), rebote en fosa iliaca derecha (86.59%) y dolor a palpación en fosa iliaca derecha (85.56%). En ultrasonido doppler se visualizó el apéndice en 71.7% de los casos y entre sus hallazgos: 75.36% el apéndice no fue compresible, 47.82% con vascularidad disminuida, diámetro de 5 mm el 23.19% y 22.7% tuvo líquido periapendicular. Obteniendo una sensibilidad diagnóstica 74%, especificidad 63%, valor predictivo positivo 96% y valor predictivo negativo 18%.

II. Antecedentes:

2.1 Apéndice:

2.1.1 Embriogénesis:

El apéndice es la porción terminal del ciego embrionario. El apéndice comienza a visualizarse alrededor de la octava semana de embarazo. Inicialmente se proyecta desde el vértice del ciego. A medida que éste prolifera el origen del apéndice se desplaza en sentido medial hacia la válvula ileocecal. Las tenias del revestimiento muscular longitudinal del colon se originan en la base del apéndice y presentan el mismo desplazamiento.⁸

Hacia los meses cuarto y quinto se desarrollan vellosidades que desaparecen con anterioridad al nacimiento. Los vasos linfáticos aparecen en la pared apendicular hacia el séptimo mes; y su cantidad se incrementa hasta la pubertad.⁸

2.1.2 Anomalías congénitas:

Debido a la naturaleza aparentemente vestigial del apéndice, las variaciones apendiculares son escasas y en cualquier caso, infrecuentes.

- Ausencia de apéndice: puede deberse a la falta de formación durante la octava semana, o que se desarrolle al mismo ritmo que el ciego, por lo que estaría presente sin demarcación alguna con respecto al resto de éste.
- Apéndice ectópico
- Apéndice en el lado izquierdo: puede suceder por trasposición visceral, ausencia de rotación de los intestinos, ciego errante con un mesenterio largo y apéndice de longitud excesiva que cruza la línea media.
- Duplicación del apéndice, se han descrito tres tipos:
 - En doble barril, con una hoja muscular común y a menudo una comunicación distal entre las luces.

- Apéndice doble, con estructuras simétricamente a ambos lados de la válvula ileocecal.
- Tipo tenia cólica, se desarrolla un apéndice normal en su posición habitual y se forma un apéndice de menor tamaño sobre una tenia.⁸

2.1.3 Anatomía quirúrgica:

El apéndice surge del ciego, el cual se relaciona dorsalmente con el músculo psoas ilíaco y el plexo nervioso lumbar. El apéndice contacta por delante con la pared abdominal, epiplón mayor, o asas del íleon.⁸

El apéndice vermiforme se desarrolla en el borde antimesentérico del ciego, su posición puede variar y en casi dos tercios de la población se localiza retrocecal en un 74%, 21% en posición pélvico, 2% paracecal, 1.5% subcecal, 1% preileal y 0.5% postileal.^{1,2,8}

La pared apendicular es semejante a la pared del colon. Se compone de: serosa, capa muscular longitudinal y circular, submucosa y mucosa. Las células epiteliales cilíndricas y las células M o células de transporte de antígenos tapizan la mucosa del apéndice.

Por lo general, el apéndice se acompaña de un pliegue peritoneal que contiene la arteria del apéndice y se denomina habitualmente mesoapéndice, mesenteriolo o mesenterio del apéndice. La longitud apendicular varía entre de 2 a 20 cm, con un promedio de 9 cm.⁸

La arteria apendicular irriga al apéndice y surge de la arteria ileocólica, una rama ileal o una arteria cecal. Junto a la arteria apendicular típica, la base del apéndice puede recibir irrigación de una pequeña rama de la arteria cecal anterior o posterior. Así mismo puede aparecer duplicación de la arteria apendicular en 5% de los pacientes.⁸

La vena apendicular se une a las venas cecales para originar la vena ileocólica, la cual desemboca en la vena cólica derecha. El drenaje linfático de la región ileocecal se efectúa a través de una cadena ganglionar adyacente a las

arterias apendicular, ileocólica y mesentérica superior, y que transporta la linfa hasta los ganglios linfáticos celíacos y la cisterna del quilo. ⁸

La inervación simpática del apéndice procede de los ganglios mesentéricos superiores y celíacos. La inervación parasimpática se origina en el nervio vago. La raíz torácica octava conduce la inervación sensorial del dolor, aunque también podría transmitirse a través de los nervios torácicos décimo y undécimo. ⁸

2.2 Fisiología:

El apéndice contiene grandes cantidades de tejido linfoide, similares a los que se encuentran en las placas de Peyer. Los nódulos linfoides contienen células B y T en la lámina propia. Por la prominencia de tejido linfoide se ha hipotetizado que el apéndice puede tener una función inmunitaria similar a la del timo o la Bursa de Fabricius. Así mismo la mucosa del apéndice produce cantidades mínimas de fluido y jugos digestivos, sin tener una función exócrina importante. ²

2.3 Apendicitis Aguda:

La entidad clínica de inflamación del apéndice seguida de perforación, formación de absceso y peritonitis fue descrita por Reginald Fitz en 1889 por primera vez. Desde entonces la apendicectomía ha sido la operación abdominal más comúnmente realizada y una de las principales causas de consulta a emergencia en los países occidentales. ^{1,8}

2.3.1 Etiología:

La etiología de apendicitis permanece poco clara. La mayoría de los pacientes tienen una obstrucción luminal que conlleva a sobrecrecimiento bacteriano y a aumento de la presión luminal, lo que causa una obstrucción del flujo venoso y arterial resultando en gangrena y eventualmente en perforación. La causa inicial de la obstrucción luminal suele ser hiperplasia linfoide, generalmente más común en la adolescencia, el grupo que se correlaciona con mayor incidencia de apendicitis aguda. ^{1,8}

Los fecalitos también pueden causar una obstrucción de la luz apendicular, y se relaciona a 30% de los casos de apendicitis aguda. ^{1,8}

2.3.2 Diagnóstico:

El diagnóstico temprano es el objetivo principal en los pacientes en quienes se sospecha de apendicitis aguda. Aunque la tasa de mortalidad es menor al 1%, la morbilidad de la apendicitis perforada es mucho mayor que en los casos no perforados y se relaciona con tasas elevadas de infección de sitio quirúrgico, formación de abscesos intra abdominales, mayor estancia hospitalaria y retraso en el regreso a actividades cotidianas del paciente. ^{1,8}

Con la historia clínica y el examen físico, médicos experimentados pueden diagnosticar apendicitis aguda de una manera precisa. La presentación típica inicia con dolor vago periumbilical o epigástrico, seguido de anorexia, náusea o vómitos. Cuando los vómitos ocurren en apendicitis, son limitados en comparación a pacientes con gastroenteritis. El dolor luego se moviliza al cuadrante inferior derecho de manera que el proceso inflamatorio progresa e involucra la localización del peritoneo. Eventualmente puede haber fiebre y es seguido de leucocitosis. Estas características clínicas no son del todo confiables. Ocasionalmente los pacientes tendrán síntomas urinarios, por inflamación adyacente al ureter o a la vejiga. La hematuria microscópica es común y no debe de desviar la atención del médico a un proceso urinario. La función intestinal generalmente no está afectada, aunque puede haber diarrea por inflamación adyacente al recto o colon; y puede haber ileo adinámico y constipación. ^{1,8}

El examen físico es generalmente el indicador más confiable de apendicitis. En casos de apendicitis en pacientes pediátricos, ancianos o con déficit neurológico pueden ser difíciles de examinar. En caso que el apéndice esté localizado en la pelvis, el dolor abdominal puede ser mínimo pero en el examen rectal puede haber hipersensibilidad por la manipulación del peritoneo pélvico. El examen pélvico con la movilización del cervix puede también manipular el peritoneo pélvico y ser sugestivo de una inflamación del apéndice. ^{1,8}

La irritación peritoneal se evidencia con el examen físico, percusión o signo de rebote. Cualquier movimiento, incluyendo la tos puede incrementar el dolor. El indicador más confiable de irritación peritoneal es la contracción involuntaria de la musculatura de la pared abdominal sobre el peritoneo inflamado. Otros signos físicos asociados a apendicitis incluye la aparición de dolor en el cuadrante inferior derecho a la palpación del cuadrante inferior izquierdo, signo de Rovsing; dolor a la rotación interna de la cadera, signo de obturador y sugestivo de apéndice pélvico; y dolor al extender la cadera derecha, signo de ileopsoas e indica apéndice retrocecal. ^{1,8}

Además de la historia y el examen físico, se debe evaluar el recuento de leucocitos. Aunque puede permanecer dentro de rangos normales. Un recuento de glóbulos blancos mayor a 20,000 por ml, sugiere apendicitis aguda en fase gangrenosa o perforada. El uroanálisis también puede ser de ayuda para descartar una pielonefritis o nefrolitiasis. ^{1,8}

2.3.3 Imágenes diagnósticas:

El abordaje por imágenes del diagnóstico de apendicitis aguda ha mostrado un impacto favorable en la morbimortalidad de los pacientes con esta entidad. ^{7,14}

2.3.3.1 Radiografía simple de abdomen

A pesar de que la radiografía simple de abdomen hace parte del abordaje diagnóstico inicial de algunas patologías que producen dolor abdominal agudo (por ejemplo: urolitiasis, obstrucción intestinal, etc.), no se recomienda para el estudio de un paciente con sospecha de apendicitis aguda, ya que en el 68 % de los casos los hallazgos son inespecíficos y se ha reportado una sensibilidad tan baja como del 0 % para esta entidad. ^{7,14}

Se han descrito signos radiográficos clásicos en la literatura que vale la pena mencionar, dentro de los cuales están:

- Íleo reflejo (entre el 51 y el 81 %).

- Aumento de la opacidad del cuadrante inferior derecho del abdomen (entre el 12 y el 33 %).
- Engrosamiento de las paredes del ciego (entre el 4 y el 5%)
- Mala definición de la línea grasa del músculo psoas del lado derecho.
- En menos del 5% de los casos es posible ver el apendicolito como una imagen nodular, con densidad de calcio, proyectada sobre la fosa iliaca derecha.
- Petroianu et al. describieron el nuevo signo de la “carga fecal en el ciego”, que consiste en la presencia de un material con una densidad de tejidos blandos y de burbujas radiolúcidas en su interior, que ocupa el ciego en pacientes con dolor en la fosa iliaca derecha. Tiene una sensibilidad del 97 %, una especificidad del 85 %, un valor predictivo positivo del 78,9 % y un valor predictivo negativo del 98 % para el diagnóstico de apendicitis aguda. ^{7,14}

Actualmente, la utilidad principal de la radiografía convencional de abdomen en el estudio del dolor abdominal agudo es la de descartar la perforación y la obstrucción intestinal.

2.3.3.2 Ultrasonido

El uso del ultrasonido como una herramienta para el diagnóstico de la apendicitis aguda se describió por primera vez en el año de 1986 por el doctor Puylaert , desde entonces se ha convertido en una de las principales técnicas de imagen para el diagnóstico de esta entidad, con especial relevancia en los pacientes pediátricos y en mujeres gestantes. ^{5,-7,16-20}

El paciente debe acostarse en decúbito supino en una superficie firme y se procede a realizar la exploración del cuadrante inferior derecho del abdomen con un transductor lineal de alta frecuencia. La exploración con el transductor debe ser con una compresión firme y gradual. Esta maniobra tiene como objetivos: desplazar las asas intestinales adyacentes a un probable apéndice inflamado y

fijo a la pared abdominal; y evaluar el grado de compresibilidad del apéndice cecal, el cual es un criterio de apendicitis aguda como se verá más adelante.^{5,-7,16-20}

El examen se debe iniciar en el sitio en el que el paciente refiere más dolor, ya que en el 94 % de los casos es posible encontrar algún hallazgo significativo en ese lugar. No siempre es fácil visualizar el apéndice cecal y por esa razón se han descrito maniobras que le pueden ayudar al radiólogo en el momento del examen, por ejemplo: posicionar la mano izquierda del examinador en la región lumbar del paciente y tratar de comprimir el abdomen contra el transductor, o pedirle al paciente que se acueste en decúbito lateral izquierdo y hacer un abordaje ecográfico lateral y posterior. El radiólogo debe tratar de demostrar toda la longitud del apéndice, esto para evitar errores diagnósticos y no confundirlo con el íleon terminal.^{5,-7,16-20}

El apéndice cecal normal se ve como una estructura tubular, elongada, ciega y con una apariencia lamelada debido a sus capas histológicas; generalmente, mide menos de 6 mm en su diámetro transversal y tiene una forma ovoide u ovalada en las imágenes con compresión en su eje corto. Cabe recalcar que el apéndice normal es compresible, móvil y no presenta alteración de la ecogenicidad de la grasa circundante. La no visualización del apéndice cecal en manos expertas tiene un valor predictivo negativo (VPN) del 90 %.^{5,-7,16-20}

Los hallazgos ecográficos de apendicitis aguda incluyen:

- Diámetro transversal mayor a 6 mm: Este parámetro tiene una sensibilidad del 98 %. Sin embargo, hasta el 23 % de los pacientes adultos sanos tienen un apéndice cecal con un diámetro transversal mayor a esta medida. Es por eso que algunos autores proponen que al encontrar un apéndice con un diámetro entre 6 y 9 mm debe considerarse “indeterminado”
- Apéndice no compresible: El apéndice normal debe ser móvil y compresible. La pérdida de la compresibilidad o que el apéndice adopte una forma circular en las imágenes axiales con compresión plena es un criterio para considerar el diagnóstico de la apendicitis aguda.

- Cambios inflamatorios de la grasa circundante: Se ven como un aumento de la ecogenicidad de la grasa periapendicular asociados a una ausencia de la deformación con la compresión.
- Aumento de la vascularización visualizada en el Doppler color, aunque tiene una buena sensibilidad (87 %), se dice que este parámetro no es válido para el diagnóstico de apendicitis aguda, ya que dependiendo de la fase de la enfermedad puede ser positivo o negativo.
- Apendicolitos: Estas estructuras son reconocibles solo en el 30 % de los casos de apendicitis, sin embargo, su hallazgo aumenta el riesgo de perforación.
- Signos de perforación: Existen tres signos clásicos de perforación apendicular en ultrasonido: la colección de fluido periapendicular, la irregularidad de la pared y la presencia de un apendicolito extraluminal. No obstante, es común que luego de perforado el apéndice este sea de difícil visualización.

Durante la evaluación Doppler del apéndice cecal es efectivo detectando aumento del flujo sanguíneo, hiperemia y aumento de la temperatura durante la inflamación. Es particularmente efectivo en detectar hiperemia, inflamación y edema; los cuales están en etapas tempranas de apendicitis aguda. Por otra parte, el doppler tiene un valor diagnóstico disminuido donde hay condiciones de disminución del flujo sanguíneo como apendicitis aguda fase gangrenosa y perforada. ^{9-11, 22}

2.3.3.3 Tomografía computarizada:

La Tomografía computarizada junto con el Ultrasonido son las dos modalidades diagnósticas más utilizadas para el diagnóstico de la apendicitis aguda. Se han descrito múltiples protocolos de adquisición de imágenes en TC, sin embargo, solo se describirán los más importantes: ^{7,25,27}

- Tomografía abdominal total: Se realizan cortes desde las cúpulas diafragmáticas hasta la sínfisis púbica. El grosor de corte es de 5 mm y se

administra al paciente entre 100 y 150 cm³ de medio de contraste intravenoso. Además, se administra un medio de contraste entérico por vía oral o rectal 1 hora antes del estudio. Este tiene una sensibilidad del 96 %, una especificidad del 89 % y una precisión del 94 %. Tiene como ventaja que en pacientes con cuadros clínicos poco comunes y sin evidencia imagenológica de una apendicitis brinda un diagnóstico diferencial en el 56 % de los casos. ^{7,25,27}

- Tomografía focalizado: Este protocolo fue diseñado para la búsqueda dirigida de apendicitis en pacientes con un cuadro clínico compatible. Se sugiere realizar cortes de 5 mm desde el polo inferior del riñón derecho hasta la pelvis mayor. Se adquieren imágenes con un medio de contraste oral e IV similar a lo descrito en el protocolo anterior. Esta técnica mostró una sensibilidad cercana al 98 %, con una especificidad también del 98 % y una precisión del 98 %. A pesar de esto, cuando el estudio es negativo para apendicitis, solo en el 39 % de los casos ofrece un diagnóstico diferencial. ^{7,25,27}
- Tomografía de abdomen con contraste intravenoso únicamente: En este protocolo se efectúa la adquisición tomográfica del abdomen desde las cúpulas diafragmáticas hasta los trocánteres mayores luego de la administración endovenosa de un medio de contraste yodado en una dosis estándar. Se sugiere hacer el estudio en un equipo multidetector de 64 canales y adquirir las imágenes en fase venosa. Este protocolo muestra una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 97,1 %. Según algunos autores, omitir el uso del medio de contraste oral disminuye el tiempo de estancia del paciente en el servicio de urgencias y agiliza su diagnóstico y tratamiento. ^{7,25,27}
- Tomografía de abdomen simple: Se realiza una adquisición de la totalidad del abdomen sin la administración del medio de contraste oral ni IV. Lo que se busca demostrar es el aumento del diámetro transversal del apéndice y la alteración de la grasa periapendicular. Este protocolo tiene la ventaja de

ser más barato, no requiere preparación del paciente y es más rápido. Dentro de las desventajas, tiene una tasa de falsos negativos del 7,3 %, sin embargo, esta no es mucho mayor que la de otros protocolos. La sensibilidad informada oscila entre el 84 y el 96 %, la especificidad está entre el 93 y el 99 %, y la precisión es cercana al 97 %. Cuando el examen es negativo para apendicitis ofrece un diagnóstico diferencial solo en el 35 % de los casos.^{7,25,27}

Los hallazgos en tomografía para apendicitis aguda se clasifican como primarios y secundarios.

Hallazgos primarios:

- Aumento del diámetro transversal: Se habla de aumento del diámetro transversal cuando este es mayor a 6 mm . Se reporta una sensibilidad del 93 % y una especificidad del 92 %; no obstante, Brown, et al. afirman que hasta el 42 % de los adultos sanos tiene el apéndice con un diámetro mayor a este umbral y por ello propone que entre los 6 y los 10 mm se denomine 'apéndice con diámetro indeterminado' y se busquen otros signos imaginológicos para apoyar el diagnóstico de apendicitis.
- Engrosamiento de la pared del apéndice mayor a 1 mm. Con una sensibilidad del 66 % y una especificidad del 96%.
- Realce anormal y heterogéneo de la pared. Este hallazgo tiene una sensibilidad del 75 % y una especificidad del 85%.
- El edema submucoso o estratificación lo que configura el signo del "Target" o de la "Diana".
- Los apendicolitos están presentes entre el 20 y el 40 % de los casos, sin embargo, cuando es así aumentan el riesgo de una perforación

Hallazgos secundarios:

- Engrosamiento focal de las paredes del ciego: Este signo tiene una sensibilidad estimada del 69%, pero una especificidad cercana al 100 %.

Dicho engrosamiento focal de la pared del ciego ocurre alrededor de la inserción del apéndice cecal; debido a eso, este proceso forma una imagen de 'embudo' que apunta hacia el origen del apéndice y en las tomografías con contraste enteral configura el "signo de la cabeza de flecha". El "signo de la barra cecal" aparece cuando la pared engrosada del ciego rodea un apendicolito enclavado en la base del apéndice.

- La alteración en la densidad de la grasa periapendicular reporta una sensibilidad de entre el 87 y el 100 %, y una especificidad entre el 74 y el 80 %. Es usual encontrar adenomegalias regionales.

Se han descrito al menos cinco signos de perforación que son: la presencia de gas extraluminal, la visualización de un absceso, de flegmón, la presencia de un apendicolito extraluminal o un defecto focal de realce de la pared. La coexistencia de dos de los hallazgos tienen una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 100 % para una perforación.^{7,25,27}

2.4 Tratamiento:

El tratamiento para apendicitis aguda es quirúrgico y consiste en la extirpación del apéndice cuando éste está inflamado. Afortunadamente, la apendicectomía es un procedimiento común y raramente se producen complicaciones. Esta se puede realizar con técnica abierta o técnica laparoscópica.

III. Objetivos:

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el valor diagnóstico de ultrasonido doppler para apendicitis aguda, mediante su correlación con los hallazgos operatorios.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Caracterizar a los pacientes en base a: edad, sexo y síntomas asociados.

3.2.2 Identificar los hallazgos ultrasonográficos a pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda y correlacionar con hallazgos operatorios.

IV. Material y Método

4.1 Tipo de estudio

Descriptivo de tipo comparativo ya que se evaluó el valor diagnóstico de ultrasonido Doppler con el puntaje de Alvarado de pacientes para el diagnóstico clínico de apendicitis aguda que acudieron a la emergencia del Hospital Roosevelt durante los meses de enero a octubre del año 2018 con sospecha de Apendicitis Aguda.

4.2 Población

Pacientes con diagnóstico clínico de apendicitis aguda.

4.2.1 Sujetos de estudio

Pacientes que acudieron a la emergencia del Hospital Roosevelt durante los meses de enero a octubre del año 2018 con sospecha de Apendicitis Aguda.

4.3 Cálculo de muestra

Universo: El muestreo de esta investigación, fue de tipo no probabilístico, consistiendo en los casos consecutivos evaluados en el periodo de enero de 2018 a octubre de 2018.

4.4 Criterios de selección

4.4.1 Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos
- Pacientes mayores a 12 años
- Pacientes con diagnóstico clínico de apendicitis aguda

4.4.2 Criterios de exclusión

- Referidos de otros centros hospitalarios con ultrasonido doppler extrainstitucional realizado.

4.5 Operacionalización de variables:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de Medición	Unidad de medida
Sexo	Género de los pacientes	a) Masculino b) Femenino	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
Edad	Años de vida de los pacientes	Años	Cuantitativa	Años	Edad en años
Síntomas asociados	Sintomatología asociada al dolor abdominal	a) Dolor migratorio en la fosa iliaca derecha. b) Anorexia c) Nausea/Vómitos d) Dolor en fosa iliaca derecha e) Rebote en fosa iliaca derecha f) Elevación de temperatura > 38°C	Cualitativo	Nominal	Punteo escala de Alvarado

Hallazgos ultrasonográficos Doppler	Hallazgos radiológicos descritos	g) Leucocitosis Desviación a la izquierda de neutrófilos > 75%	Cualitativo	Nominal	Tipo de hallazgo radiológico
Hallazgos operatorios	Hallazgos transoperatorios en pacientes que se realiza apendicetomía	Apendicitis aguda fase: <ul style="list-style-type: none"> • Edematosa • Supurativa • Gangrenosa • Perforada 	Cualitativo	Nominal	Tipo de apendicitis aguda

4.6 Proceso de selección de la muestra

4.6.1 Procesos

El proceso de recolección de muestra se tomó desde el momento en que el paciente consultó a sala de emergencia del Hospital Roosevelt, por dolor abdominal.

Desde el inicio se tomaron los datos generales del paciente que nos orientaron con los actores epidemiológicos del paciente y que fueron también parte de la investigación.

En la Emergencia de Cirugía de Adultos, se evaluó al paciente por un cirujano, quien asoció la sintomatología del paciente con los signos clínicos de apendicitis aguda, con lo que se calculó el puntaje de Alvarado.

Se solicitó una hematología completa y se tramitó ultrasonido doppler para descartar apendicitis aguda.

El ultrasonido fue realizado en el departamento de radiología, los médicos radiólogos reportaron por escrito los hallazgos positivos y sugestivos de apendicitis aguda, siendo estos: Visualización, diámetro, vascularización, Blumberg ultrasonográfico, colecciones o plastrón apendicular.

Pacientes con diagnóstico clínico y ultrasonográfico de apendicitis aguda fueron llevados a sala de operaciones y se realizó apendicectomía. Se realizó una comparación entre los hallazgos intraoperatorios con los hallazgos ultrasonográficos con el objetivo de valorar la calidad del uso de ultrasonido doppler.

4.6.2 Análisis de datos:

Se extrajeron cifras concretas expresadas en porcentaje de frecuencia, presentando cada uno las características evaluadas. Las cifras presentadas se analizaron según su relevancia, tomando de base la prevalencia de las mismas. Se caracterizó el perfil del paciente a quienes se realizó ultrasonido Doppler para el diagnóstico de apendicitis aguda.

Se obtuvieron los datos a través de los cuestionarios estructurados, los cuales fueron llenados por el investigador mediante entrevista personal con paciente seleccionado anteriormente. Con los datos obtenidos se procedió a construir una base de datos en el programa EpilInfo™7.0.

Se extrajeron cifras concretas expresadas en porcentaje de frecuencia de los datos estadísticos, presentando cada uno las características evaluadas con el uso de medidas de tendencia y se realizó una correlación. Así mismo, se realizó test estadístico de Chi-Cuadrado para brindar significancia estadística a los datos obtenidos.

Se procedió a realizar el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valore predictivo negativo de la escala de Alvarado y el ultrasonido Doppler con las siguientes fórmulas:

$$\text{Sensibilidad} = \text{VP}/\text{VP}+\text{FN}$$

$$\text{Especificidad} = \text{VN}/\text{VN}+\text{FP}.$$

$$\text{Valor predictivo positivo} = \text{VP}/\text{VP}+\text{FP}$$

$$\text{Valor predictivo negativo} = \text{VN}/\text{FN}+\text{VN}$$

El análisis estadístico consistió en el resumen descriptivo de variables categóricas y numéricas y su organización y presentación en tablas y gráficas; así mismo se realizó prueba del índice de Youden (J) para informar del rendimiento de las pruebas diagnósticas. Su valor varía de 0 a 1, y tiene un valor cero cuando una prueba de diagnóstico da la misma proporción de resultados positivos para grupos con y sin la enfermedad, es decir, la prueba es inútil. Un valor de 1 indica que no hay falsos positivos o falsos negativos, es decir, la prueba es perfecta

$$J = \frac{\text{verdaderos positivos}}{\text{verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}} + \frac{\text{verdaderos negativos}}{\text{verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}} - 1$$

Se usó gráficos de Roc para evaluar el desempeño de cada método diagnóstico. Se realizó un análisis de concordancia entre métodos diagnósticos, este trata de

evaluar si un método puede ser intercambiado por otro. Para este se utiliza un método de Kappa con los siguientes criterios:

- Si es nulo se dice que la concordancia es pobre
- Si está entre 0 y 0,2 la concordancia es muy leve
- Si está 0,2 y 0,4 la concordancia es leve
- Si está entre 0,4 y 0,6 es moderada
- Si está entre 0,6 y 0,8 es substancial
- Entre 0,8 y 1,0 es casi perfecta

En la primera etapa se verificó que la sensibilidad y especificidad sean similares en ambos métodos usando el G-test (o el Q-test). Cuando la concordancia verifique esta condición, se debe realizar la etapa siguiente. En la siguiente etapa se verificó la condición clínica. Esto es, que el valor obtenido del nivel de concordancia λ no sea menor que λ crítico (esto es, que no sea menor que el límite inferior del intervalo) Clínicamente la concordancia será aceptable cuando se verifiquen estas dos condiciones.

4.7 Aspectos éticos de la investigación:

Se regieron los aspectos éticos según el código de Nuremberg, en el cual se rige esencialmente por el consentimiento voluntario del sujeto humano, que los resultados sean provechosos para el beneficio de la sociedad; evitando sufrimiento físico y mental innecesario, siendo el estudio realizado por personas científicamente calificadas, así mismo se omitirá el nombre de los pacientes. El estudio no involucró ninguna experimentación con pacientes o material biológico si no que se centró en la obtención de resultados de procedimientos y descritos en la literatura, el estudio fue equitativo ya que tomó los datos obtenidos de todos los pacientes por igual y con la misma importancia, que se merezcan en su momento. El ultrasonido es un método de diagnóstico no invasivo el cual utiliza ondas sonoras para producir imágenes de las estructuras internas del cuerpo, es seguro y no utiliza radiación ionizante.

V. Resultados

Tabla No. 1:

Caracterización epidemiológica de los pacientes intervenidos por apendicitis aguda a quienes se realizó Ultrasonido Doppler, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018.

Características		F	%
Sexo	Femenino	60	61.8
	Masculino	37	38.1
Edad (años) Media 26.7 Mediana 22 Moda 19 Mínimo 12 Máximo 65	12 a 15	10	10.3
	16 a 20	14	14.43
	21 a 25	30	30.92
	26 a 30	9	9.27
	31 a 35	5	5.15
	36 a 40	9	9.27
	41 a 45	7	7.21
	46 a 50	4	4.12
	51 a 55	6	6.18
	56 a 60	1	1.03
	61 a 65	2	2.06
	Síntomas y signos asociados	Desviación a la izquierda	5
Leucocitosis		87	89.69
Fiebre (>38°C)		28	28.86
Rebote en fosa iliaca derecha		84	86.59
Nauseas y vómitos		28	28.86
Dolor a la palpación en fosa iliaca derecha		83	85.56
Anorexia		37	38.14
Migración del dolor		44	45.36

Tabla No.2:

Validez diagnóstica; sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo de Escala de Alvarado para apendicitis aguda, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018.

Puntaje Alvarado	APENDICITIS	NO APENDICITIS	TOTAL	p = 0.17 J = 0.25
6-10 puntos	(VP): 55	(FP):3	58	
1-5 puntos	(FN): 34	(VN): 5	39	
TOTAL	89	8	97	

Índice de validez	VALOR %	IC 95%
Sensibilidad	62	60-64
Especificidad	63	60-64
VPP	95	89-100
VPN	13	10-20

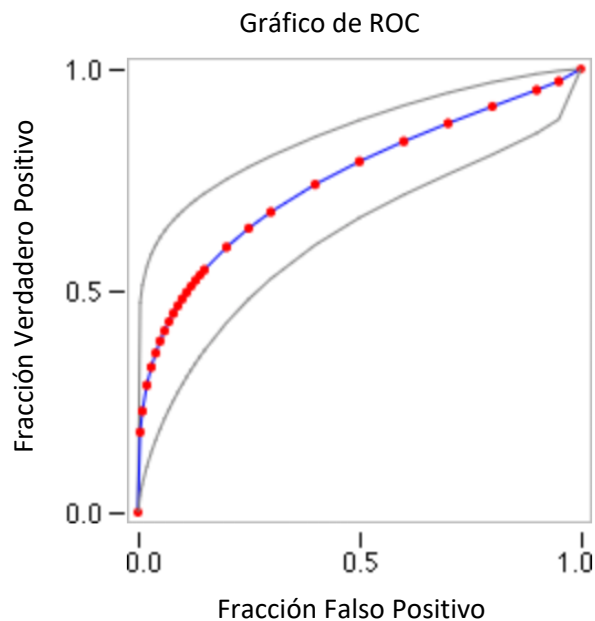


Gráfico No. 1:

Puntaje de Alvarado comparado a hallazgos operatorios, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018.

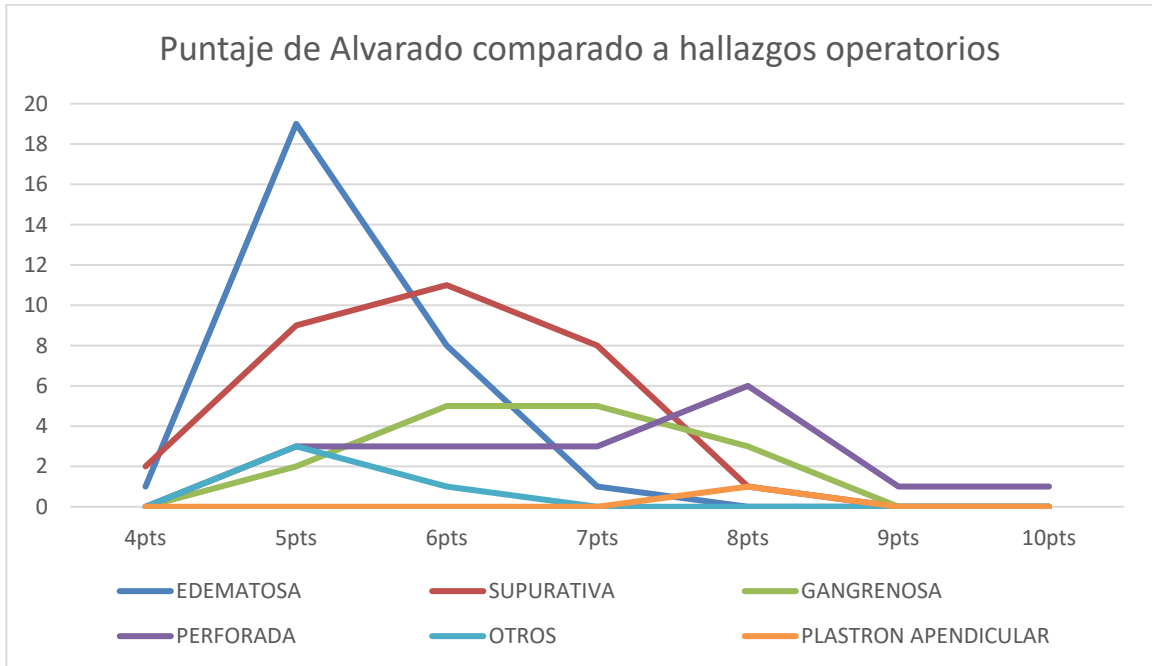


Tabla No.3 :

Caracterización ultrasonográfica de los pacientes intervenidos por apendicitis aguda a quienes se realizó Ultrasonido Doppler, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018.

Características		Edematosa	Supurativa	Gangrenosa	Perforada	Plastrón Apendicular	Negativo	Valor de p
Visualización (%)	Si	14	24	12	15	1	3	p = 0.437
	No	4	10	4	5	0	5	
Compresibilidad (%)	Si	8	5	0	1	0	3	p = 0.0034
	No	6	19	12	14	1	0	
Vascularidad (%)	Aumentada	5	11	5	1	0	0	p = 0.028
	Disminuida	4	10	5	13	1	0	
	Normal	5	3	2	1	0	3	
Diámetro en mm del apéndice (%)	3	2	2	0	0	0	2	p = 0.28
	4	2	6	2	1	0	1	
	5	5	3	2	5	1	0	
	6	4	6	0	0	0	0	
	7	0	5	4	1	0	0	
	8	1	2	3	6	0	0	
	9	0	0	1	2	0	0	
Líquido/ Colección periapendicular (%)	Si	2	2	4	12	0	3	p = <0.00001
	No	29	29	10	5	1	0	

Tabla No.4:

Validez diagnóstica; sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo de Ultrasonido Doppler para apendicitis aguda, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018.

USG	APENDICITIS	NO APENDICITIS	TOTAL	P = 0.057 J = 0.37
POSITIVO APENDICITIS	(VP): 66	(FP):3	69	
NEGATIVO APENDICITIS	(FN): 23	(VN): 5	28	
TOTAL	89	8	97	

Índice de validez	VALOR %	IC 95%
Sensibilidad	74	70-78
Especificidad	63	60-64
VPP	96	89-100
VPN	18	10-20

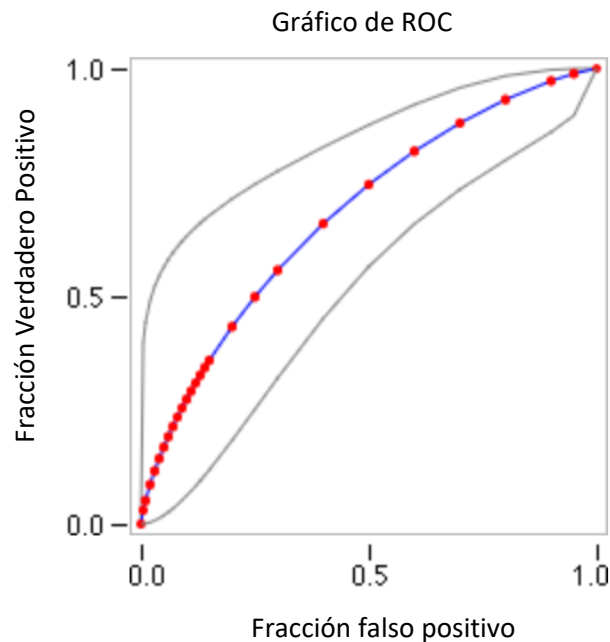
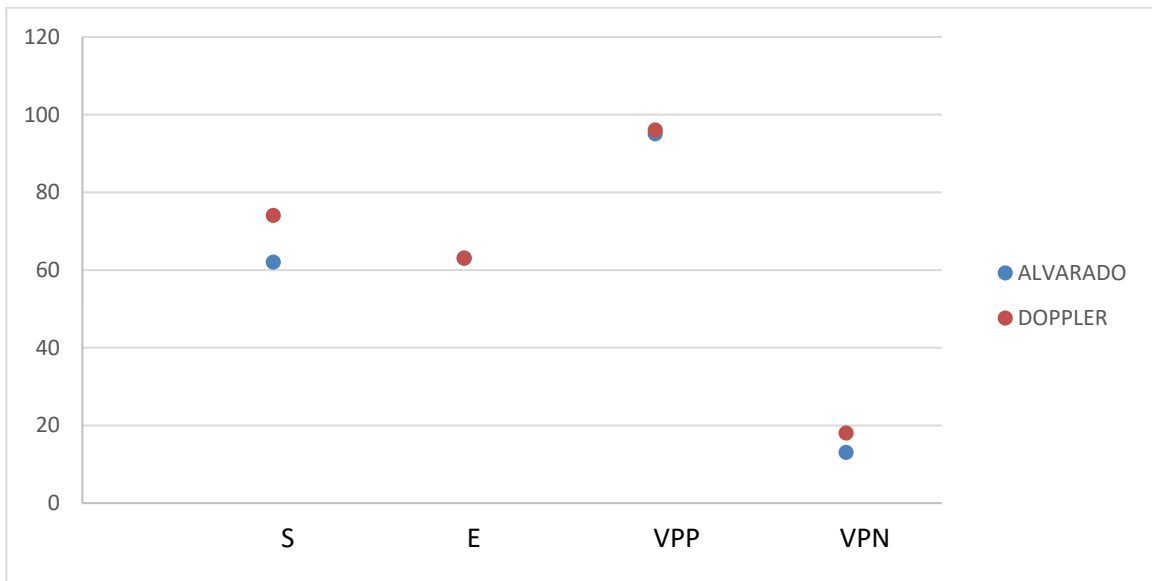


Gráfico No. 2:

Comparación entre Puntaje de Alvarado y ultrasonido Doppler para el diagnóstico de apendicitis aguda, en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt del 1 de enero de 2018 al 22 de octubre de 2018.



Q-test = 0

Kappa = 0.29

Valor de λ = 50%

Valor λ crítico = 90%

VI. Discusión y Análisis

Este es un análisis de un estudio de tipo correlacional basado en la revisión de expedientes clínicos; el cual se realizó durante los meses de Enero de 2018 a octubre de 2018, en la emergencia de cirugía de adultos del Hospital Roosevelt de la Ciudad de Guatemala a pacientes a quienes se realizó ultrasonido Doppler para complementar el diagnóstico de apendicitis aguda.

En este período de tiempo se realizaron 97 ultrasonidos Doppler. 60 (61.85%) se realizaron en pacientes de sexo femenino y 37 (38.14%) en pacientes de sexo masculino; con una media de 26.7 años. Según un estudio publicado por Rodríguez et al. en 2016 en los datos demográficos de su población a estudio no encontró diferencia de prevalencia entre sexos, y la media de edad fue de 30.57. Así mismo Padrón-Arredondo et al. publicó prevalencia en sexo femenino y una media de edad de 20 años. Rivera reporta una media de edad de 26 años, correlacionándose con la literatura que reporta mayor frecuencia entre la segunda y tercera década de la vida.^{4,45,47}

Establecer el diagnóstico de apendicitis aguda basado en la presentación clínica y examen físico puede ser un desafío, por lo que el uso de Scores con variables clínicas individuales para determinar la probabilidad de apendicitis aguda es una medida recomendable para su uso rutinario. Por lo que en este estudio se procedió a evaluar cada uno de los items del puntaje de Alvarado en relación a los hallazgos operatorios. Se identificó que 87 (89.69%) de los pacientes presentó leucocitosis, sin embargo, el 94.84% de los pacientes no tuvieron desviación a la izquierda en la fórmula diferencial. La fase perforada fue predominante en los pacientes que si tuvieron desviación a la izquierda. Rodríguez et al. refiere que la leucocitosis tiene una sensibilidad del 83% y especificidad de 46% para el diagnóstico de apendicitis aguda.^{4,46}

La fiebre >38 grados se presentó únicamente en 28.89% de los pacientes, y se presentó en la mayor parte de apendicitis aguda en fase gangrenosa y

perforada. Sin embargo Rodríguez et al. refiere que esta tiene una sensibilidad del 25% y especificidad del 77% en el diagnóstico de apendicitis y se aumenta en fases tardías del proceso inflamatorio.⁴

Con relación al dolor abdominal, el signo de rebote en fosa iliaca derecha se encontró positivo en el 86.59% de los pacientes. Siendo predominante en las fases iniciales de la enfermedad, apendicitis aguda fase edematosa y supurativa con 26 y 27 pacientes respectivamente. Rodríguez et al. le da un valor de sensibilidad de 73% y especificidad de 31%.⁴

El 85.56% de los pacientes presentó dolor localizado en fosa iliaca derecha, sin embargo 3 pacientes no tuvieron hallazgos operatorios de apendicitis aguda, y en 1 paciente se evidenció plastrón apendicular. Rodríguez et al, le dan una sensibilidad del 85% y especificidad de 8% para el diagnóstico de apendicitis aguda.⁴

Se identificó que el 45.37% de los pacientes refirió migración de dolor abdominal de epigastrio a región inguinal derecha, presentandose mayormente en pacientes con apendicitis aguda en fase gangrenosa y perforada.

La nausea y vómitos, se presentó en 28.89% de los casos, y se manifesto predominantemente en pacientes con apendicitis aguda en fase edematosa y supurativa. Así mismo solo el 38.15% de los pacientes presentaron anorexia al momento del diagnóstico de apendicitis, este siendo mayor en pacientes con apendicitis aguda en fase supurativa.

Se evaluó la validez diagnóstica de la escala de Alvarado para el diagnóstico de apendicitis con una sensibilidad de 62%, especificidad 63%, valor predictivo positivo 95% y valor predictivo negativo 18% ($p = 0.17$, $J = 0.25$). El valor de Youden señala que la prueba es efectiva para identificar falsos positivos y negativos. Di Saveiro et al, señalan que la escala de Alvarado con puntaje menor de 5 puntos es suficientemente sensible para excluir apendicitis aguda en un 99%. La escala de Alvarado se recomienda para reducir el tiempo de estancia en la emergencia y disminuir la exposición a radiación por estudios diagnósticos, así

mismo las puntuaciones de 5 y 6 puntos no son concluyentes, y requerirán estudios complementarios como ultrasonido o tomografía para apoyar el diagnóstico. Rivera reporta una validez diagnóstica del examen físico con una sensibilidad de 55%, especificidad 39%, valor predictivo positivo 85% y valor predictivo negativo 12%. Estos valores pueden variar por la experiencia y pericia del examinador, para establecer un diagnóstico de apendicitis aguda con escala de Alvarado.^{46,47}

Se evaluó el puntaje de la escala de Alvarado y la visualización del apéndice mediante ultrasonido Doppler, en donde se evidencia que en 69 (71.11%, $p = .437$) pacientes se logró visualizar, se identificó que a mayor puntaje de Alvarado mayor porcentaje de visualización del apéndice en ultrasonido. Así mismo en el 75.36% ($p = .0034$) de los pacientes no se visualizó compresibilidad del apéndice cecal. Siendo no compresible en la mayor parte de apendicitis aguda en fase supurativa, gangrenosa y perforada. Esto se relaciona al aumento de la presión intraluminal del apéndice en esta patología. Mallin et al en 2014, señala que la no compresibilidad del apéndice en ultrasonido Doppler es diagnóstico de apendicitis aguda.⁴⁸

Se utilizó el ultrasonido doppler para evaluar la vascularidad del apéndice en relación a hallazgos operatorios. 31.88% tuvo aumento de vascularidad, 47.82% disminuida y 20.29% normal ($p = 0.0288$). Lo que se correlaciona con hallazgos operatorios, aumento de la vascularidad en etapas tempranas del cuadro de apendicitis y a medida que esta progresa la vascularidad disminuye por obstrucción vascular lo que conlleva a apendicitis aguda en fases supurativa a perforada. Sin embargo al ser este operador dependiente, dependerá de la experiencia del sonografista para identificar el flujo doppler. Serrano et al. señala que solo 10% tuvo disminución de la señal doppler así mismo 10% tuvo ausencia de la señal doppler. Xu et al en 2016, publicó que 40.4% tuvo ausencia del flujo, brindándole una sensibilidad de 28.6% y especificidad de 52% para el diagnóstico de apendicitis aguda.^{3,43}

En diámetro apendicular predominante fue de 5mm en ultrasonido en el 23.18% ($p = 0.288$) siendo en su mayoría apendicitis aguda en fase edematosa y supurativa; así mismo se evidencia que a mayor progresión de la enfermedad, aumenta el diámetro en milímetros del apéndice cecal. Serrano et al. identificó que el 70% de los pacientes con apendicitis aguda tuvo un diámetro apendicular mayor a 6mm. Mallin et al señala el diámetro de 7 mm como diagnóstico de apendicitis aguda.^{3,48}

En el 22.7% ($p = 0.00001$) de los pacientes se identificó líquido periapendicular. El 52.17% de los casos de apendicitis con líquido periapendicular se asoció a apendicitis aguda en fase perforada, mientras que en los casos que no se asoció a patología apendicular, 2 fueron por quistes anexial hemorrágico roto y 1 embarazo ectópico. Por lo que el líquido periapendicular no es específico de patología apendicular. Serrano et al. identificó que el 10% de los pacientes presentaban colección periapendicular, y se calculó una sensibilidad de 36.2% y especificidad de 99% para absceso; y para líquido libre distal al apéndice 19.3% y 89.3% respectivamente.³

El puntaje de Alvarado predominante a quienes se solicitó ultrasonido Doppler fue de 5 puntos que equivale al 37.11% de los pacientes. Así mismo se corroboró que a mayor puntaje de Alvarado se solicitó en menos ocasiones un ultrasonido Doppler. Los pacientes con puntaje de 5 puntos en su mayoría se diagnosticó apendicitis aguda en fase edematosa y supurativa; así mismo se evidencia que a mayor puntaje de Alvarado, aumenta la severidad del cuadro de apendicitis. Uzuunosmanoglu et al. presentó que a mayor puntuación de la escala de Alvarado, se solicitó en menor cantidad un ultrasonido para confirmar el diagnóstico.⁴⁶

Se calculó una sensibilidad de 74%, especificidad de 63%, un valor predictivo positivo 96% y valor predictivo negativo 18% ($P = 0.057$, $J=0.37$) para el uso de ultrasonido doppler para el diagnóstico de apendicitis aguda. El valor de Youden señala que la prueba es efectiva para identificar falsos positivos y negativos. Rodríguez et al reporta una sensibilidad de ultrasonido abdominal para

diagnóstico de apendicitis aguda de 81%, especificidad de 54%, valor predictivo positivo 89% y valor predictivo negativo 39%. Padrón-Arredondo en su estudio publicado en 2007 reporta sensibilidad de 67.2%, especificidad 15.38%, valor predictivo postitivo 91.11% y valor predictivo negativo 18.18%. Uzunomanoglu et al, reportó que ultrasonido Doppler tiene una sensibilidad de 93% y especificidad de 85% para diagnóstico de apendicitis aguda. Di Saveiro et al, describen una sensibilidad de 76%, especificidad de 95%, valor predictivo positivo 91% y negativo 94%. Estos valores varían a los de nuestra insitución probablemente por la experiencia del ultrasonografista en realizar este tipo de estudios para apendicitis aguda.^{4,45,46}

Se realizó un análisis de concordancia entre métodos diagnósticos, este trata de evaluar si un método diagnóstico puede ser intercambiado por otro. Obteniendo un valor de Kappa de 0.29 el cual se interpreta como concordancia leve entre ambos métodos diagnósticos. Así mismo se realizo un análisis de visión dual con Q-test=0, el cual se señala que no hay rechazo de la concordancia, y el valor de $\lambda = 50\%$, se correlaciona con una concordancia aceptable entre ambos métodos. Por lo que ambos métodos al tener sensibilidad y especificidad similar, puede utilizarse el ultrasonido Doppler para el diagnóstico de apendicitis aguda.

Es importante resaltar, que según el estudio realizado las características epidemiológicas de la población estudiada tiene similitud con la literatura, por lo que se considera que no se debe de utilizar exclusivamente el score de Alvarado para tomar decisiones quirúrgicas en pacientes en quienes el examen físico no es concluyente, y se debe apoyar el diagnóstico con pruebas de imagen como el ultrasonido Doppler. Existe la limitante de la poca experiencia en la realización de estos estudios en nuestro hospital. Por lo que se debe promover su uso por su fácil aplicación y bajo costo para apoyar el diagnóstico clínico; sin embargo, este no debe reemplazar el diagnóstico clínico del cirujano.

6.1 CONCLUSIONES

6.1.1 EL ultrasonido Doppler para apendicitis aguda en el Hospital Roosevelt, tiene una sensibilidad de 74%, especificidad de 63%, un valor predictivo positivo 96% y valor predictivo negativo 18%, por lo que, se considera ser un estudio fiable para complementar el diagnóstico de apendicitis aguda.

6.1.2 El sexo femenino (61.85%) predominó en los pacientes a quienes se realizó ultrasonido Doppler para diagnóstico de apendicitis aguda, con una edad media de 26.7 años. La leucocitosis (89.69%), signo de rebote (86.59%) y el dolor abdominal en región inguinal derecha (85.56%) fueron los signos y síntomas que aparecieron en la mayor parte de la población estudiada.

6.1.3 Los hallazgos ultrasonográficos sugestivos de apendicitis predominantes en ultrasonido Doppler, fueron la no compresibilidad del apéndice cecal (75.36%), disminución de la vascularidad (47.82%), diámetro de 5 mm (23.19%) y líquido periapendicular (23.71%).

6.1.4 No se demostró diferencia significativa entre sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la Escala de Alvarado y el ultrasonido Doppler.

6.2 RECOMENDACIONES:

6.2.1 Implementar el uso de estudios de imagen en combinación con parámetros clínicos para mejorar la sensibilidad y especificidad diagnóstica de apendicitis aguda.

6.2.2 Adoptar y estandarizar el uso de la escala de Alvarado u otro score para estratificar el riesgo y la probabilidad de enfermedad; así mismo, tener un adecuado diagnóstico de apendicitis aguda dependiendo de las características epidemiológicas del paciente, signos y síntomas, con el fin de identificar pacientes de bajo riesgo, disminuir el uso de estudios de imagen y disminuir tasas de apendicectomías negativas.

6.2.3 Fomentar la capacitación y entrenamiento a los residentes del departamento de Radiología en ultrasonido doppler, para mejorar el valor predictivo positivo de este estudio y reducir falsos positivos.

VII. Referencias Bibliográficas

1. Johnson N. Acute Appendicitis. Surgery. 2014;32(8): .
2. Mulholland M. Greenfield's Surgery Scientific principles and practice. (5 ed.). Philadelphia: Lipincott; 2011.
3. Serrano L, Hernandez M, Ayala F. Correlación radiográfica y ecográfica en la apendicitis aguda. Revista de especialidades médico-quirúrgicas. 2012;17(4): 251-255.
4. Rodríguez L, Salgado L, Villegas O, Díaz A, González R. Correlación ultrasonográfica y anatomopatológica en pacientes sometidos a apendicectomía por diagnóstico clínico de apendicitis aguda: estudio retrospectivo en adultos. Avances. 2012;18(6): .
5. Gungor F, Kilic T. Diagnostic Value and effect of bedside ultrasound in acute appendicitis in the Emergency department. Academic Emergency Medicine. 2017;24(5): 578-586.
6. Margain M, Vera F, Dimas N. Ultrasonido para el diagnóstico de apendicitis en el Hospital Ángeles Metropolitano. Acta Médica Grupo Ángeles. 2014;12(2): .
7. Arévalo O, Moreno M, Ulloa L. Apendicitis aguda: Hallazgos radiológicos y enfoque actual de las imágenes diagnósticas. Revista colombiana de radiología. 2014;25(1): 3877-88.
8. Skandalakis J, Colborn G, Weidman T, Foster R, Kingsnorth A. Skandalakis' Handbook de Cirugía Bases de la anatomía quirúrgica. (1 ed.). Madrid, España: Marbán;2015.
9. Uzunosmanoglu H, Cevik Y, Corbacioglu S, Akinci E, Bulus H. Diagnostic value of appendicular Doppler ultrasonography in acute appendicitis. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.2017;23(3): .
10. Shin L, Jeffrey B, Berry G, Olcott E. Spectral Doppler Waveforms for Diagnosis of Appendicitis: Potential Utility of Point Peak Systolic Velocity and Resistive Index Values¹. Radiology. 2017;0(0): .
11. Yingding X, Brooke J, Shin L, Dimaio M, Olcott E. Color Doppler Imaging of the Appendix Criteria to Improve Specificity for Appendicitis in the

- Borderline-Size Appendix. American Institute of Ultrasound in Medicine. 2016;35(1): e55-e64.
12. Smith MP, Katz DS, Lalani T, et al. ACR appropriateness criteria right lower quadrant pain—suspected appendicitis. *Ultrasound Q* 2015;31(2):85–91.
 13. Saito JM, Yan Y, Evashwick TW, Warner BW, Tarr PI. Use and accuracy of diagnostic imaging by hospital type in pediatric appendicitis. *Pediatrics* 2013;131(1):e37–e44.
 14. Burr A, Renaud EJ, Manno M, et al. Glowing in the dark: time of day as a determinant of radiographic imaging in the evaluation of abdominal pain in children. *J Pediatr Surg* 2011;46(1):188–191.
 15. Muehlstedt SG, Pham TQ, Schmeling DJ. The management of pediatric appendicitis: a survey of North American pediatric surgeons. *J Pediatr Surg* 2004;39(6):875–879.
 16. van Atta AJ, Baskin HJ, Maves CK, et al. Implementing an ultrasound-based protocol for diagnosing appendicitis while maintaining diagnostic accuracy. *Pediatr Radiol* 2015;45(5):678–685.
 17. Chan L, Shin LK, Pai RK, Jeffrey RB. Pathologic continuum of acute appendicitis: sonographic findings and clinical management implications. *Ultrasound Q* 2011;27(2):71–
 18. Jeffrey RB Jr, Laing FC, Townsend RR. Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. *Radiology* 1988;167(2):327–329.
 19. Prendergast PM, Poonai N, Lynch T, McKillop S, Lim R. Acute appendicitis: investigating an optimal outer appendiceal diameter cut-point in a pediatric population. *J Emerg Med* 2014;46(2):157–164.
 20. Goldin AB, Khanna P, Thapa M, McBroom JA, Garrison MM, Parisi MT. Revised ultrasound criteria for appendicitis in children improve diagnostic accuracy. *Pediatr Radiol* 2011;41(8):993–999.
 21. Jeffrey RB Jr, Laing FC, Lewis FR. Acute appendicitis: high-resolution real-time US findings. *Radiology* 1987;163(1):11–14.

22. Blumfield E, Nayak G, Srinivasan R, et al. Ultrasound for differentiation between perforated and nonperforated appendicitis in pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200(5):957–962.
23. Quillin SP, Siegel MJ, Coffin CM. Acute appendicitis in children: value of sonography in detecting perforation. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159(6):1265–1268.
24. Rioux M. Sonographic detection of the normal and abnormal appendix. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158(4):773–778.
25. Nielsen JW, Boomer L, Kurtovic K, et al. Reducing computed tomography scans for appendicitis by introduction of a standard appendicitis sized and validated ultrasonography report template. *J Pediatr Surg* 2015;50(1):144–148.
26. Trout AT, Towbin AJ, Fierke SR, Zhang B, Larson DB. Appendiceal diameter as a predictor of appendicitis in children: improved diagnosis with three diagnostic categories derived from a logistic predictive model. *Eur Radiol* 2015;25(8):2231–2238.
27. Gaitini D, Beck-Razi N, Mor-Yosef D, et al. Diagnosing acute appendicitis in adults: accuracy of color Doppler sonography and MDCT compared with surgery and clinical follow-up. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190(5):1300–1306.
28. Baldisserotto M, Peletti AB. Is colour Doppler sonography a good method to differentiate normal and abnormal appendices in children? *Clin Radiol* 2007;62(4):365–369.
29. Kessler N, Cyteval C, Gallix B, et al. Appendicitis: evaluation of sensitivity, specificity, and predictive values of US, Doppler US, and laboratory findings. *Radiology* 2004;230(2):472–478.
30. Lim HK, Lee WJ, Kim TH, Namgung S, Lee SJ, Lim JH. Appendicitis: usefulness of color Doppler US. *Radiology* 1996;201(1):221–225.
31. Gutierrez CJ, Mariano MC, Faddis DM, et al. Doppler ultrasound accurately screens patients with appendicitis. *Am Surg* 1999;65(11):1015–1017.

32. Patriquin HB, Garcier JM, Lafortune M, et al. Appendicitis in children and young adults: Doppler sonographic-pathologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166(3):629–633.
33. Quillin SP, Siegel MJ. Appendicitis: efficacy of color Doppler sonography. *Radiology* 1994;191(2):557–560.
34. Incesu L, Yazicioglu AK, Selcuk MB, Ozen N. Contrast-enhanced power Doppler US in the diagnosis of acute appendicitis. *Eur J Radiol* 2004;50(2):201–209.
35. Ohba G, Hirobe S, Komori K. The usefulness of combined B mode and Doppler ultrasonography to guide treatment of appendicitis *Eur J Pediatr Surg* 2016;26(6):533–536.
36. Stewart JK, Olcott EW, Jeffrey RB. Sonography for appendicitis: nonvisualization of the appendix is an indication for active clinical observation rather than direct referral for computed tomography. *J Clin Ultrasound* 2012;40(8):455–461.
37. Linam LE, Munden M. Sonography as the first line of evaluation in children with suspected acute appendicitis. *J Ultrasound Med* 2012;31(8):1153–1157.
38. Puylaert JBCM. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology* 1986;158(2):355–360.
39. Ung C, Chang ST, Jeffrey RB, Patel BN, Olcott EW. Sonography of the normal appendix: its varied appearance and techniques to improve its visualization. *Ultrasound Q* 2013;29(4):333–341.
40. Chang ST, Jeffrey RB, Olcott EW. Threestep sequential positioning algorithm during sonographic evaluation for appendicitis increases appendiceal visualization rate and reduces CT use. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203(5):1006-1012.ç
41. Yazar, AS. Erdogan, S. Sahin, C. Güven, S. Reliability of ultrasonography and the Alvarado Scoring System in acute appendicitis. *The Turkish Journal of Pediatrics* 2018: 60_ 173-179

42. Serrano, L, Ayala, F Hernández, M. Correlación radiográfica y ecográfica en la apendicitis aguda. *Revista de Especialidades Médico Quirúrgicas*. 2012;17(4): 251-255.
43. Xu, Y. Brooke, J. Lewis, S. DiMaio, M. Olcott, E. Color Doppler Imaging of the Appendix, Criteria to Improve Specificity for Appendicitis in the Borderline-Size Appendix. *Journal of Ultrasound*. 2016;35 e55-e64
44. Margain, M. Rodríguez, F. Dimas, N. Ultrasonido para el diagnóstico de apendicitis en el Hospital Ángeles Metropolitano. *Acta Médica grupo ángeles*. 2014;12(2): 65-70
45. Padrón-Arredondo G. Experiencia con el ultrasonido para el diagnóstico de la apendicitis aguda en hospital de segundo nivel de atención. *Revista Salud Quintana Roo*. 2015;8(30): 13-17
46. Di Saverio S. Birindelli A. Kelly M.D. et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg* 2020;15:27
47. Rivera D. Validez diagnóstica de ecografía y Tomografía computarizada de abdomen en apendicitis aguda, factores clínicos y epidemiológicos. Tesis doctoral. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid 2017.
48. Mallin M. Diagnosis of appendicitis by bedside ultrasound in the emergency department: a case series. *American Journal of Emergency Medicine* (2014) doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2014.10.004>

VIII. ANEXOS

8.1 Boleta de recolección de datos



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Hospital Roosevelt
Maestría en Cirugía General

No. boleta _____

VALOR DIAGNÓSTICO DE ULTRASÓNIDO DOPPLER EN APENDICITIS AGUDA

(Estudio de tipo prospectivo-descriptivo, a realizarse en el departamento de cirugía del Hospital Roosevelt de Guatemala durante el periodo de tiempo enero-octubre 2018)

Recolección de datos:

1) No. De registro de paciente: _____

2) Sexo:

- a. Masculino
- b. Femenino

3) Edad: _____ años

4) Síntomas y signos asociados al dolor abdominal: (ESCALA DE ALVARADO)

Síntomas y Signos	Puntaje
Migración del dolor (1 punto)	
Anorexia (1 punto)	
Nauseas/Vómitos (1 punto)	

Dolor a la palpación en fosa iliaca derecha (1 punto)	
Rebote en fosa iliaca Derecha (2 puntos)	
Fiebre >38°C (1 punto)	
Leucocitosis (2 puntos)	
Desviación a la izquierda (1 punto)	
TOTAL (Máximo 10 puntos)	

5) Hallazgos ultrasonográficos

HALLAZGOS ULTRASONOGRÁFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> Visualización del apéndice: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Si es visible: 	
Compresibilidad: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Diametro: _____ milímetros	
Vascularidad: _____	
Líquido/colección peri apendicular SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Plastrón Apendicular SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

6) Hallazgos operatorios

Hallazgos operatorios

Normal

-Apendicitis

Edematosa

Supurativa

Gangrenosa

Perforada

Otros _____

PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada “**VALOR DIAGNÓSTICO DE ULTRASONIDO DOPPLER EN APENDICITIS AGUDA**” para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.