



CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

**SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y VALORES
PREDICTIVOS DE SIGNOS ULTRASONOGRÁFICOS Y
RADIOLÓGICOS EN EL DIAGNÓSTICO DE APENDICITIS
AGUDA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL
HIDALGO**

Tesis presentada por

José Antonio Chacón González

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA

ASESOR

Dra. Sara Elí Arboleyda Nava

Aguascalientes, Aguascalientes., agosto de 2016

APROBACIONES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

SG-2298/2017

SECRETARÍA GENERAL

DR. JORGE PRIETO MACÍAS
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
PRESENTE

Por este medio le informamos que la Comisión Ejecutiva Universitaria en su sesión celebrada el día 04 de Septiembre de 2017, aprobó por unanimidad el dictamen positivo emitido por la Dirección General de Investigación y Posgrado para autorizar que continúe el proceso de titulación del residente JOSÉ ANTONIO CHACÓN GONZÁLEZ, de la Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Centenario Hospital Miguel Hidalgo. Dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 175 del Reglamento General de Docencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y contar con la carta del voto aprobatorio de la tutora.

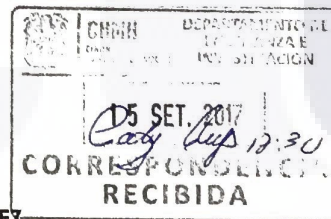
Comunicamos lo anterior para los fines que correspondan y sin más por el momento, aprovechamos la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Aguascalientes, Ags., 06 de Septiembre de 2017
"SE LUMEN PROFERRE"

DR. EN C. FRANCISCO JAVIER AVELAR GONZÁLEZ
RECTOR

SECRETARIO GENERAL

M. EN DER. CONST. J. JESÚS GONZÁLEZ HERNÁNDEZ



- c.c.p. Rectoría
- c.c.p. Dirección General de Investigación y Posgrado
- c.c.p. Departamento de Apoyo al Posgrado
- c.c.p. Departamento de Control Escolar
- c.c.p. Alumno
- c.c.p. Jefatura de Enseñanza del Centenario Hospital Miguel Hidalgo
- c.c.p. Archivo
- JJGH / act*



CHMH

CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

Aguascalientes, Ags a 14 de agosto 2017

Oficio JDT/ 170/2017

Centenario Hospital Miguel Hidalgo

Dra. María de la Luz Torres Soto
Jefa de Depto. de Enseñanza e Investigación

PRESENTE

Por medio del presente me dirijo a Usted con la finalidad de hacer de su conocimiento que el trabajo de tesis revisado del *Dr. José Antonio Chacón González*, con el título: "**Sensibilidad, especificidad y valores predictivos de signos ultrasonográficos y radiológicos en el diagnóstico de apendicitis aguda en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo**", para obtener el grado de Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, cumple con los requisitos establecidos en la Institución para continuar con los trámites de titulación.

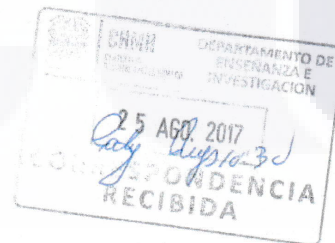
Sin otro particular por el momento me despido de Usted,

Atentamente

Sara Eli Arboleyda Nava
Asesor de Tesis

c.c.p. archivo.

SEAN/eps*



*Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

GALEANA SUR NO. 465
COL. OBRAJE
C.P. 20230, AGUASCALIENTES, AGS.

(449) 915-91-42 / (449) 994-67-52
(449) 994-67-20 / EXT. 4730 Y 4530



CARTA DE ASESORES

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sara Elí Arboleyda Nava'.

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO
JEFE DEL SERVICIO DE IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María de la Luz Torres Soto'.



DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Aguascalientes, Aguascalientes., febrero del 2017

c.c.p. Jefatura de Enseñanza e Investigación CHMH

c.c.p. Archivo



CARTA DE ACEPTACIÓN Y REVISIÓN DE TESIS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sara Elí Arboleyda Nava'.

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO
JEFE DEL SERVICIO DE IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA
ASESOR DE TESIS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María de la Luz Torres Soto'.

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



DEPARTAMENTO DE
ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN

Aguascalientes, Aguascalientes., febrero del 2017

c.c.p. Jefatura de Enseñanza e Investigación CHMH

c.c.p. Archivo



AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sara Elí Arboleyda Nava'.

DRA. SARA ELÍ ARBOLEYDA NAVA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO
JEFE DEL SERVICIO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA
ASESOR DE TESIS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María de la Luz Torres Soto'.

DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
JEFA DEL DEPTO. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



Aguascalientes, Aguascalientes., febrero del 2017

c.c.p. Jefatura de Enseñanza e Investigación CHMH

c.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

JOSÉ ANTONIO CHACÓN GONZÁLEZ
ESPECIALIDAD EN IMAGENOLÓGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA
P R E S E N T E

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

**“SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y VALORES PREDICTIVOS DE SIGNOS
ULTRASONOGRÁFICOS Y RADIOLÓGICOS EN EL DIAGNÓSTICO DE APENDICITIS AGUDA
EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO”**

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E
“SE LUMEN PROFERRE”**

Aguascalientes, Ags., 22 de Septiembre de 2017.

**DR. JORGE PRIETO MACÍAS
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

c.c.p. M. en C. E. A. Imelda Jiménez García / Jefa del Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo



GOBIERNO DE AGUASCALIENTES

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

CEI/137/2015

Aguascalientes, Ags., a 17 de Diciembre de 2015

DR. JOSÉ ANTONIO CHACÓN GONZÁLEZ
MEDICO RESIDENTE III DE IMAGENOLOGÍA
DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA
P R E S E N T E .

Estimado Dr. Chacón González:

En cumplimiento de las Buenas Prácticas Clínicas y la legislación Mexicana vigente en materia de Investigación Clínica, el Comité de Ética en Investigación del Centenario Hospital Miguel Hidalgo, en su reunión del día 05 de Octubre de 2015, revisó y aprobó su Protocolo de tesis, titulado:

"SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD Y VALORES PREDICTIVOS DE SIGNOS ULTRASONOGRÁFICOS Y RADIOLÓGICOS EN EL DIAGNÓSTICO DE APENDICITIS AGUDA EN EL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO".

Agradeceré enviar a este Comité, informes periódicos sobre el avance y reporte final una vez concluido.

ATENTAMENTE

DR. CARLOS ALBERTO DOMÍNGUEZ REYES
SECRETARIO TÉCNICO DEL COMITÉ DE ÉTICA EN
INVESTIGACIÓN DEL CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

c.c.p. DR. FELIPE DE JESÚS FLORES PARKMAN SEVILLA, Jefe del Dpto. Enseñanza.
DRA. SARA ELI ARBOLEYDA NAVA.- Prof. Titular del Posgrado de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica y Asesora de Tesis.

CADR/cjg*



www.aguascalientes.gob.mx/HospitalHidalgo/

C. Galeana Sur 465, Colonia Obraje | Aguascalientes, Ags. | C.P. 20230
Tel: 01 (449) 994 67 20 | Fax: 01 (449) 994 67 48

Centenario
HOSPITAL
MIGUEL HIDALGO

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser el principio y fin de todo cuanto existe, porque sin Él en mi corazón, nada de esto por lo que luché y me esfuerzo día a día, tendría sentido.

A mi Señor Jesús, modelo de vida, quien en todo momento mantiene firme mi fé, fortaleza y esperanza; quien con su ejemplo me recuerda lo más valioso de la condición humana: el amor.

A mis padres José Antonio y Genoveva, quienes iniciaron mi formación como ser humano con bases firmes de amor, honestidad y respeto; y decidieron hacer una invaluable inversión en todos los aspectos, la cual sustentó y contribuyó a mi formación como médico especialista.

A mis hermanos Diego y Jacobo, quienes han estado siempre a mi lado, compartiendo y forjando ideales, con sus capacidades humanas y de éxitos.

A mi novia Natalia, quien fue parte importante de esta fase de mi vida, compañera de alegrías y frustraciones en este proceso, apoyándome con su comprensión y ánimo, entendiendo en todo momento mi ausencia.

A la profesora titular de este curso Dra. Sara Elí Arboleyda Nava, quien junto con mis demás médicos y amigos adscritos, asesoraron y guiaron mi educación profesional sin perder en ningún momento los valores de humanismo y vocación.

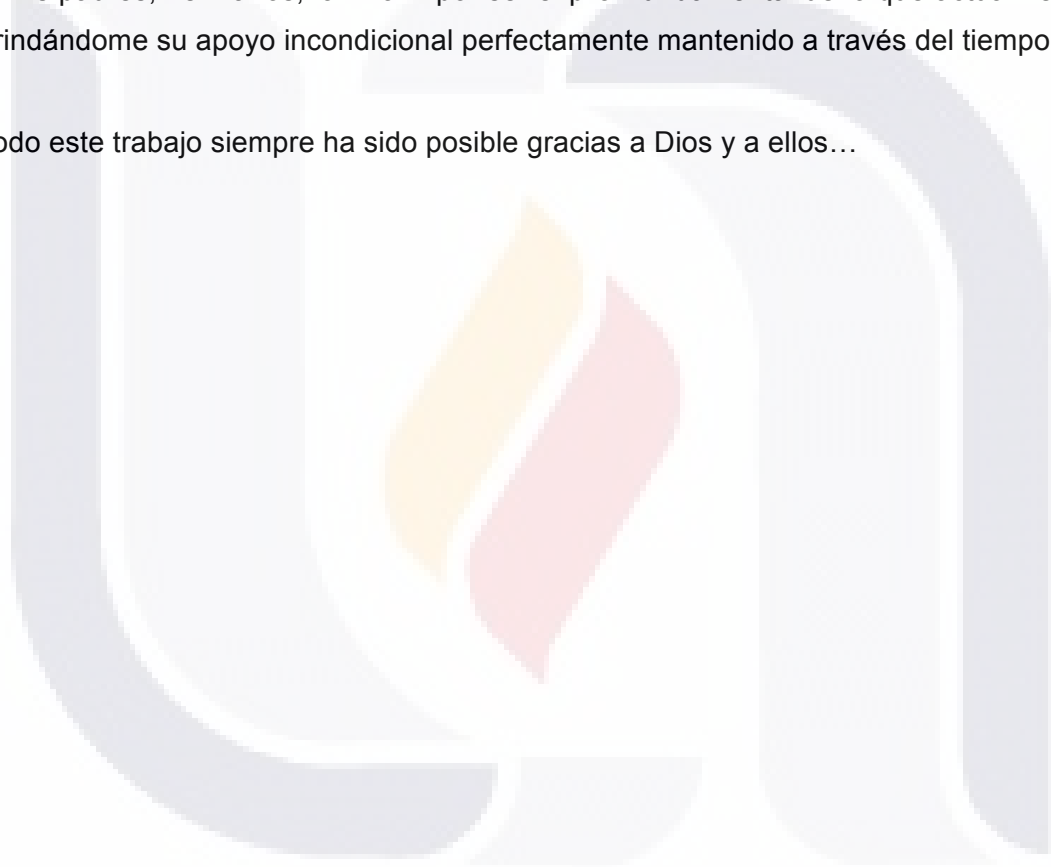
Al Centenario Hospital Miguel Hidalgo y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, admirables instituciones, formadoras de profesionistas con importante reconocimiento dentro del ámbito de la salud.

DEDICATORIAS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir esta experiencia y por estar siempre presente en cada paso que doy, fortaleciendo mi corazón...mi fé, esclareciéndome la mente, poniendo en mi camino a las personas indicadas, que han sido soporte y compañía durante todo mi periodo de estudio.

A mis padres, hermanos, familia... por ser el pilar fundamental de lo que actualmente soy, brindándome su apoyo incondicional perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo siempre ha sido posible gracias a Dios y a ellos...



ÍNDICE GENERAL

<i>Parte</i>	<i>Página</i>
Índice General	1
Índice de Tablas	2
Índice de Imágenes – Figuras	3
Acrónimos	4
Resumen en Español	5
Resumen en Inglés (Abstract)	6
Introducción	7
Marco Teórico	8
Metodología	27
Resultados	32
Discusión	39
Conclusiones	44
Referencias Bibliográficas	45
Anexo	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
Tabla 1	Signos clínicos presentes en la apendicitis aguda.	11-12
Tabla 2	Nemotécnia MANTRELS para el diagnóstico de apendicitis aguda.	15
Tabla 3	Características clínicas de los pacientes.	33
Tabla 4	Sensibilidad (S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de los hallazgos radiológicos para el diagnóstico de apendicitis aguda.	35
Tabla 5	Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de la escala de Alvarado en combinación con los hallazgos radiológicos.	36
Tabla 6	Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de hallazgos ultrasonográficos para el diagnóstico de apendicitis aguda.	37
Tabla 7	Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de la escala de Alvarado en combinación con los hallazgos por ultrasonido.	38

ÍNDICE DE IMÁGENES – GRÁFICAS - FIGURAS

Imagen - Figura	Descripción	Página
Imagen 1	Hallazgos ultrasonográficos e histológicos de un apéndice normal.	20-21
Imagen 2	Aspecto laminado de un apéndice inflamado por ultrasonido.	23
Imagen 3	Apendicitis aguda con presencia de fecalitos.	24
Figura 1	Tasa de positividad de apendicitis aguda.	32
Figura 2	Distribución de las etapas de apendicitis aguda en relación a los puntajes obtenidos tras la aplicación de la Escala de Alvarado.	34

ACRÓNIMOS

<i>Siglas</i>	<i>Descripción</i>
CHMH	Centenario Hospital Miguel Hidalgo
E	Especificidad
S	Sensibilidad
US	Ultrasonido
VPP	Valor predictivo positivo
VPN	Valor predictivo negativo

RESUMEN EN ESPAÑOL

OBJETIVO: Mucho tiempo se ha empleado la placa simple de abdomen como herramienta diagnóstica en sospecha de apendicitis aguda, no obstante, autores reportan que la ecografía pélvica (US) es más eficaz para detectar la causa del dolor pélvico agudo, mejorando la atención y tratamiento oportuno de la apendicitis. El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar la validez y rentabilidad de la placa simple de abdomen y el ultrasonido en el diagnóstico de apendicitis aguda.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se realizó un estudio retrospectivo en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo en el cual se incluyeron 242 pacientes consecutivos con evidencia clínica de apendicitis. Los pacientes contaron con puntaje de escala de Alvarado obtenido de una revisión previa y fueron sometidos, ya sea a ultrasonido pélvico o radiografía simple de abdomen. En última instancia, se les realizó apendicectomía. La exactitud de la imagen preoperatoria se comparó con los hallazgos quirúrgicos e histológicos como estándar de referencia.

RESULTADOS: La apendicitis aguda se confirmó posquirúrgicamente en 218 pacientes. Se obtuvieron más de 7 puntos en la escala de Alvarado en 82% de estos pacientes. En general, la placa simple de abdomen mostró alta especificidad y valor predictivo positivo, sin embargo, su sensibilidad y valor predictivo negativo fue inferior al 10% en todos los signos analizados. Curiosamente, la utilidad del diagnóstico radiográfico no fue significativamente mayor cuando se combinó con la escala de Alvarado. Al igual que con la radiografía, la ecografía tuvo alta especificidad y valor predictivo positivo, mientras que la sensibilidad como valor predictivo negativo fue bastante baja. El signo más importante fue la identificación sonográfica del apéndice mayor a 7mm, mostrando sensibilidad de 72%, 100% de especificidad, 100% de valor predictivo positivo, 98% de valor predictivo negativo. La ventaja con esta herramienta de imagen fue que mejoró su utilidad cuando se combinó con la escala de Alvarado.

CONCLUSIÓN: Dado que los valores ultrasonográficos diagnósticos mejoraron al combinarse con el puntaje de Alvarado, concluimos que el ultrasonido debe ser el complemento para establecer el diagnóstico en los casos de sospecha de apendicitis aguda, prescindiendo la toma de la radiografía de abdomen.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Although abdominal radiography has long been used as a diagnostic tool for suspected acute appendicitis, several authors report that pelvic ultrasound (US) is a more effective tool for detecting the cause of acute pelvic pain, improving the care for treating *appendicitis*. Therefore, the aim objective of this study was to evaluate and compare the validity and reliability of the plain film of the abdomen and US in the diagnosis of acute appendicitis.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective study of 242 consecutive patients with clinical evidence of appendicitis that were subjected to appendectomy for presumed acute appendicitis in the Centenario Hospital Miguel Hidalgo were included in the present work. All patients underwent either pelvic ultrasound or plain film of the abdomen. Additionally, patients had an Alvarado score from a retrospective chart review. The accuracy of preoperative imaging was compared to surgical and histological findings as the reference standard.

RESULTS: The acute appendicitis was confirmed in 218 patients. More than 7 points (Alvarado's Score) were obtained in 82% of these patients. In general, plain film of the abdomen showed high specificity and positive predictive value. However, its sensitivity and negative predictive value was less than 10% in all of the analyzed signs. Remarkably, the utility of radiographic diagnosis was not significant increased with the Alvarado scale. Similar to radiographic diagnosis, the ultrasonography had high specificity and positive predictive value, while sensitivity as negative predictive value were quite low. The most important sign was an *appendix longer than 7mm*, showing a 72% sensitivity, 100% specificity, 100% positive predictive value, 98% negative predictive value. The advantage with this imaging tool was that its utility was significant improved by using the Alvarado scale.

CONCLUSION: Due to diagnostic values of *ultrasound* was positive improved with the Alvarado scoring, we concluded that ultrasound should be applied in a complementary way to all patients with acute abdominal pain suggestive of appendicitis. We suggest prescind from taking abdominal radiography.

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico de la apendicitis se establece mediante evaluaciones como la historia clínica, la exploración física y estudios de laboratorio. Además, existen escalas que le ayudan al clínico a medir el riesgo asociado a la enfermedad. Entre las más utilizadas se encuentra la escala de Alvarado. Pese a su gran aplicación, la utilidad diagnóstica de la escala de Alvarado ha sido cuestionada debido a su baja especificidad. Para corregir esta situación, se ha tratado de determinar cuál es el método de imagen que, en conjunto con esta escala, optimice el diagnóstico de apendicitis aguda. Dentro de las técnicas propuestas se encuentran el ultrasonido y la radiografía simple. Sin embargo, al menos en este centro hospitalario, su utilidad no ha sido demostrada. De esta manera, el objetivo del presente trabajo es determinar el valor diagnóstico de algunos signos ultrasonográficos, radiológicos y clínicos, sólo o en combinación con la escala de Alvarado, en pacientes del Centenario Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes.

I. MARCO TEÓRICO

I.1 Epidemiología de la apendicitis aguda y situación en México.

El dolor abdominal secundario a la apendicitis representa actualmente la principal causa de abdomen quirúrgico a nivel mundial (**Bahena-Aponte, 2003**). El riesgo de presentar apendicitis aguda durante toda la vida es de 6 a 7%, mientras que el pico de mayor incidencia es durante la segunda y tercera década de la vida (**Rebollar-González, García-Alvarez y Trejo-Tellez, 2009**). La mayor frecuencia se presenta en los hombres, aunque después de los 70 años el riesgo es muy bajo e igual al de las mujeres (cerca del 1%) (**Rebollar-González et al., 2009**).

Por otro lado, la relación entre la incidencia y la mortalidad es inversa, ya que ésta última se presenta en menos del 1% de la población que ha desarrollado apendicitis, incrementándose al 8% cuando el enfermo es adulto mayor (**Fallas-González, 2012**).

En Estados Unidos se reportan aproximadamente 250,000 nuevos casos de apendicitis al año (**Fallas-González, 2012**). En México, por su parte, la incidencia anual es de 1 por 1000 personas. También se ha determinado que la apendicitis ocurre con mayor frecuencia en verano, aunque las causas de este fenómeno son desconocidas (**Fares, 2014; Rebollar et al., 2009**).

Ya que la ruptura del apéndice incrementa significativamente la tasa de mortalidad por peritonitis, actualmente los cirujanos aceptan la realización de más del 30% de cirugías por vía laparoscópica en los casos de “sospecha de apendicitis”, aunque ésta no sea necesaria (**Frazer y Bohannon, 1996; 2012; Rebollar et al., 2009**). En este contexto se ha informado que la perforación del apéndice se da en menos del 20% de los casos, alcanzando el 40% en los sectores más vulnerables de la sociedad; es decir, en niños y adultos mayores de 60 años (**Rebollar et al., 2009**). Más aún, el índice más alto de apendicetomías innecesarias ocurre en las mujeres de 15 a 24 años de edad y se relaciona con síntomas y signos de padecimientos ginecológicos, los cuales suelen confundirse con apendicitis aguda (**Bigot y Bigot, 2008**).

1.2 Definición y fisiopatología.

La apendicitis aguda se define como la inflamación del apéndice cecal o vermiforme, que inicia con obstrucción de la luz apendicular, lo que incrementa la presión intraluminal por la acumulación de moco producido por bacterias (**Asociación Mexicana de Cirugía General, 2014**).

Dentro de la fisiopatología, la mayoría de los cirujanos describen una fase inicial que se caracteriza por la obstrucción del lumen apendicular causada, en mayor medida, por fecalitos. Sin embargo, se han descrito otras causas de obstrucción del lumen como hiperplasia linfoide, tumores o cuerpos extraños como huesos de animales pequeños, parásitos o semillas, las cuales favorecen la secreción de moco y el crecimiento bacteriano, al tiempo que se genera distensión luminal y aumento de la presión intraluminal (**Kingler, Seelig, DeVault, Wetscher y Floch, 1999**).

Posteriormente, se produce obstrucción del flujo linfático y venoso, favoreciéndose aún más el crecimiento bacteriano, y desencadenándose la producción de edema (**Fallas-González, 2012**). Tras algunas horas de evolución, éste proceso (que en un inicio suele ser localizado) puede empeorar debido a la trombosis de la arteria y venas apendiculares, lo que lleva a la perforación y a la gangrena del apéndice. La evolución de este proceso, además de tener consecuencias locales, tiene consecuencias sistémicas, pudiéndose generar un absceso periapendicular, peritonitis, sepsis y choque séptico (**Kingler et al., 1999; Carr, 2000**). Dentro de los principales microorganismos que generan la infección en la apendicitis aguda (sobre todo en la gangrenosa y perforada), se encuentra *Bacteroides fragilis*, el cual es un anaerobio obligado del tracto digestivo que ocasiona más del 90% de las infecciones anaerobias peritoneales. Otras bacterias que también crecen con gran frecuencia en estos casos son *Bacteroides thelatoamicron* y *Bilophilila wadsworthia* (**Bennion et al., 1995**).

1.3 Cuadro clínico y diagnóstico.

El diagnóstico de la apendicitis aguda es clínico (**Rebollar-González et al., 2009; Reyes et al., 2012**). No todos los pacientes con sospecha de apendicitis requieren de estudios

de imagen abdominal. (**Howell et al., 2010; Oncel et al., 2003**). Sobre esto, la mayoría de los autores refieren que una historia clínica bien desarrollada, así como una buena exploración física, brindan el diagnóstico en la mayoría de los casos.

1.3.1 Presentación clínica de la apendicitis aguda.

La presentación clásica de la apendicitis aguda en pacientes no ancianos, consiste en anorexia y dolor abdominal periumbilical, seguido por náuseas, migración del dolor hacia cuadrante inferior derecho y vómitos (**De Toledo y Cáceres, 2008; Niwa y Hiramatsu, 2008**); sin embargo, solamente se presenta así en el 50% de los casos.

La migración del dolor es uno de los datos más importantes, con una sensibilidad y especificidad para el diagnóstico por encima del 80%. La náusea se presenta en el 61-92% de los pacientes; la anorexia en el 74-78%; sin embargo, ninguno de estos síntomas es propio de la apendicitis ya que se presenta en muchas otras entidades causantes de dolor abdominal agudo. El vómito es un síntoma importante en su relación con el dolor abdominal; se reconoce que si el vómito precede al dolor es sugestivo de obstrucción intestinal, pero si ocurre después del inicio del dolor puede apoyar el diagnóstico de apendicitis (**Niwa et al., 2008; Yeh, 2008**). Con el dolor, los pacientes usualmente se flexionan sobre las caderas con el fin de reducir sus movimientos y evitar el empeoramiento del dolor (lo que se conoce como posición en gatillo). Usualmente la duración de los síntomas es menor a 48 hrs en aproximadamente en el 80% de los adultos, pero tiende a ser más largo en personas de edad avanzada y en la apendicitis perforada (**Yeh, 2008; Howell et al., 2010**).

1.3.2 Exploración física dirigida ante la sospecha de apendicitis aguda.

Los hallazgos físicos más específicos son el rebote positivo, dolor a la percusión, rigidez de la pared abdominal y defensa. Suele encontrarse también taquicardia, febrícula y peristalsis disminuida. La rigidez obtenida a la palpación del cuadrante inferior derecho sobre el punto de McBurney es el signo más importante en estos pacientes. No obstante, se reconoce que la localización del apéndice es variable y que estudios demuestran que la base del apéndice solo se encuentra en el punto de McBurney en el 30% de los casos

(Oto et al., 2006). Algunos de los signos clínicos de la apendicitis aguda se enlistan y definen en la Tabla 1.

Tabla 1. Signos clínicos presentes en la apendicitis aguda.

SIGNO CLÍNICO	DEFINICIÓN
Aarón	Sensación dolorosa a nivel de epigastrio (epigastralgia) o en la región precordial al presionar punto de McBurney
Von Blumberg	Descompresión brusca dolorosa en el punto de McBurney, revela irritación peritoneal.
Brittain	La palpación del cuadrante inferior derecho del abdomen produce la retracción del testículo ipsilateral.
Chase	Dolor en la región cecal provocado por el paso rápido y profundo de la mano, de izquierda a derecha, a lo largo del colon transversal, al mismo tiempo que se oprime la porción descendente del colon.
Cope (del obturador)	Sensación de dolor en FID a la rotación interna del miembro pélvico derecho en flexión.
Cope (del psoas)	Exacerbación del dolor en fosa iliaca derecha al realizar la flexión activa de la cadera derecha.
Chutro	Desviación del ombligo hacia la derecha por contractura muscular ipsilateral.
Donnelly	Dolor al presionar por encima y debajo del punto de McBurney, con la pierna derecha en extensión y aducción.
Dunphy	Dolor en FID al toser.
Dubard	Sensación de dolor a la compresión en el cuello del nervio vago derecho.
Gravitación	Una vez limitada con exactitud el área de sensibilidad en la parte baja del abdomen, se coloca al paciente sobre el lado sano y, en un lapso de 15 - 30 minutos, el área de sensibilidad, el dolor y la rigidez son más notables y extensas.
Guenneau de Mussy	Dolor difuso a la descompresión brusca en cualquier región del abdomen.
Head	Hiperestesia cutánea en la fosa iliaca derecha.
Holman	Dolor que se despierta a la percusión suave sobre la zona de inflamación peritoneal.
Horn	Dolor en fosa iliaca derecha al traccionar suavemente el testículo derecho.
Hessé	Diferencia de la temperatura axilar en ambos lados.
Liescu	Dolor secundario a la compresión del nervio frénico.
Jacob	Dolor a la descompresión brusca sobre la fosa iliaca izquierda
Kahn	Bradycardia (en casos de apendicitis gangrenosa).
Lennander	Diferencia de más de 0.5 grados entre la temperatura axilar y la rectal.
Mastin	Dolor referido hacia la región clavicular.
Mannaberg	Acentuación del segundo ruido cardiaco en las afecciones

	inflamatorias del peritoneo.
Meltzer	Las relaciones que frecuentemente guarda el apéndice con el músculo psoas hace que la contracción de éste despierte dolor cuando se comprime la fosa iliaca derecha, dolor que llega a la imposibilidad de elevar el miembro inferior derecho espontáneamente, estando el paciente en posición horizontal y realizar una compresión sobre la fosa iliaca derecha.
Ott	Dolor intraabdominal por estiramiento al poner al paciente en decúbito lateral izquierdo.
Piulachs	Dolor y defensa parietal que impiden cerrar la mano cuando se abarca con la misma el flanco derecho del paciente (con el pulgar por encima y dentro de la espina iliaca derecha y los otros dedos en la fosa lumbar derecha).
Priewalsky	Imposibilidad para mantener la pierna derecha sostenida en elevación.
Reder	Punto doloroso por encima y a la derecha del esfínter de O'Beirne (fibras en la unión del colon sigmoides y el recto) al realizar el tacto rectal
Richet y Nette	Contracción de los músculos aductores del muslo derecho
Roux	Sensación de resistencia blanda por la presencia de ciego vacío.
Rovsing	Dolor de la fosa ilíaca derecha por palpación profunda de la fosa ilíaca izquierda.
Sattler	Dolor al extender y levantar la pierna derecha, así como por la presión del ciego, cuando el paciente está sentado.
Simón	Retracción de la cicatriz umbilicac durante la inspiración (casos de peritonitis).
Soresi	Sensación de dolor en el punto de McBurney al toser con las piernas flexionadas y con la flexura hepática del colon comprimida en espiración profunda
Sumner	Aumento de tensión de los músculos abdominales percibido por la palpación superficial de la fosa iliaca derecha.
Tejerina - Fother - Ingam	La descompresión brusca de la fosa iliaca izquierda despierta dolor en la derecha.
Thomayer	En la peritonitis, el mesenterio del intestino delgado se contrae y arrastra a los intestinos hacia la derecha; de ahí que estando el paciente en decúbito supino, el lado derecho sea timpanito y el izquierdo mate
Tressder	Alivio del dolor en la apendicitis aguda al adoptar la posición de decúbito prono.
Wachenheim - Reder	Al realizar el tacto rectal, se produce dolor referido en la fosa iliaca derecha
Wynter	Ausencia de movilidad abdominal durante la respiración.

Nota. Tomado y modificado de Moreno Flores, F. G., & Palacios de la Rosa, R. (2013).

Otro elemento a tomar en cuenta durante la exploración física es la correlación de la sintomatología con los aparatos genitourinario, gastrointestinal y pulmonar, ya que con

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

frecuencia comparten síntomas en pacientes con apendicitis (**Place, 2006**). Si el paciente súbitamente presenta una mejora de los síntomas, nos puede orientar a pensar en una despresurización de la pared apendicular, por una probable perforación. Se ha observado que la progresión hacia la perforación suele presentarse dentro de las 24 a las 36 horas. (**Yeh, 2008; Howell et al., 2010**).

1.3.3 Escala de Alvarado.

Durante el siglo XX y aún en la actualidad, se ha considerado todo un reto el poder diagnosticar en estadios iniciales la apendicitis, por lo indeterminado e incierto de sus manifestaciones clínicas. Ya que no es adecuado saturar los servicios de Radiología con peticiones de estudios innecesarios ni radiar indistintamente a los pacientes, las escalas diagnósticas ayudan a seleccionar pacientes en quienes realizar pruebas complementarias o en su defecto egresar (**Mendoza, Rodríguez y Guerrero, 2010; Valadés, 2005**). Tasas en la morbilidad por perforación de hasta un 45%, así como en la mortalidad de hasta 7.5% en adultos y 20% en niños menores de 2 años fueron observadas por el Dr. Alfredo Alvarado, cirujano general del Hospital Bennett en Florida, cuando no se obtenía un diagnóstico oportuno (**Alvarado, 1986**). Él propuso asignar un puntaje (escala) para disminuir el índice de negatividad de las apendicectomías realizadas y el riesgo de perforación. En dicha escala, asignó un peso diagnóstico para cada hallazgo clínico y laboratorial presentes en los casos de apendicitis aguda y estableció la probabilidad, sensibilidad, especificidad y valores predictivos para corroborar la exactitud de los mismos. En términos generales se trataba de evaluar tres síntomas (migración de dolor, anorexia y náusea-vómito), tres signos físicos (hipersensibilidad, rebote y elevación en la temperatura) y dos hallazgos laboratoriales (leucocitosis y desviación a la izquierda).

En el estudio del Dr. Alvarado, se tomaron como indicadores los siguientes:

- a. Migración del dolor. Dolor cuyo inicio se localiza en región epigástrica o periumbilical y en pocas horas se transfiere al cuadrante inferior derecho (CID) (Valor Predictivo Positivo [VPP] 0.95, Especificidad [E] 0.84, Sensibilidad [S] 0.69).

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- b. Anorexia – cetonuria. La anorexia es característica en la apendicitis aguda y puede ser asociada a cuerpos cetónicos en la orina (por los cual estos últimos pueden ser usados como marcadores indirectos, VPP 0.91, E 0.36, S 0.61).
 - c. Náusea – vómito. El complejo de síntomas náusea-vómito tuvieron buena S 0.74, pero pobre E 0.36, con buen VPP 0.84.
 - d. Hipersensibilidad. La hipersensibilidad en el CID es el signo más común en la apendicitis aguda, especialmente sobre el punto de McBurney. (S 1.00, VPP 1.00 pero pobre E 0.12).
 - e. Dolor de rebote. A pesar de que en algunas ocasiones es difícil de obtener, es un de los signos específicos para apendicitis aguda (E 0.78, VPP 0.92, S 0.55).
 - f. Elevación de la temperatura. Ligera elevación en la temperatura inicial definida como ≥ 37.3 °C es un hallazgo común en apendicitis aguda (S 0.73, E 0.50, VPP 0.87).
 - g. Leucocitosis. Un conteo de células blancas por encima de 10,000 es un hallazgo valioso en apendicitis aguda (S 0.93, VPP 0.87, E 0.38).
 - h. Desviación a la izquierda. Un conteo diferencial de células blancas hacia la izquierda (neutrofilia $\geq 75\%$) es asimismo un indicador útil para apendicitis aguda (VP 0.91, S 0.71).
 - i. Urianálisis. Un examen general de orina debe ser hecho de manera rutinaria para descartar una infección del tracto urinario. Una ligera elevación en el conteo de glóbulos blancos en la orina puede estar asociada a proceso inflamatorio del apéndice en vecindad al ureter o a la vejiga.
 - j. Examen rectal. Puede ser útil en sospecha de absceso pélvico, pero por su peso diagnóstico bajo (0.49) no se puede considerar un signo confiable la hipersensibilidad rectal.

Asignó un valor de 2 a los elementos que consideró más importantes (hipersensibilidad, leucocitosis) y un valor de 1 al resto de los elementos, con lo cual se alcanzó un total de 10 puntos (**Alvarado, 1986**). Una nemotécnia para lo anterior se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Nemotécnia MANTRELS: para el diagnóstico de apendicitis aguda.

		Traducción	Valor
Síntomas	M (migration)	Migración del dolor hacia FID	1
	A (Anorexia – acetone)	Anorexia (cetonuria).	1
	N (Nausea vomiting)	Naúsea – Vómito	1
Signos	T (Tenderness in right lower quadrant)	Hipersensibilidad en CID	2
	R (Rebound pain)	Dolor de rebote	1
	E (Elevation of temperature)	Elevación de la temperatura	1
Laboratorio	L (Leukocytosis)	Leucocitosis	2
	S (Shift to the left)	Desviación a la izquierda	
Puntaje total			10

Nota. Tomado y modificado de Alvarado, A. (1986).

El Dr Alvarado se dió a la tarea de evaluar más de 300 pacientes que se encontraban hospitalizados, el 17% de ellos fue puesto en observación y posteriormente tratado de manera conservadora y egresado con diagnósticos que no requerían intervención quirúrgica (gastroenteritis y adenitis mesentérica aguda). El 83% restante se operó, observando que sólo un 11% de ese universo no tuvo apendicitis aguda, el resto presentó la enfermedad en variadas fases patológicas (con franca relación entre la severidad de la fase y la mayor duración del dolor abdominal previo al ingreso al hospital, con una media de 1.5 días). Concluyendo de esta forma, que un paciente con un puntaje de 7 o más representaba un aumento evidente en la probabilidad de apendicitis aguda y el paciente requeriría cirugía; un paciente con un puntaje de 5 o 6 podría ser observado y si posterior a las 6 horas de la valoración inicial, al revalorarse y estando de preferencia en el hospital, el puntaje se mantenía o aumentaba, el paciente podría necesitar laparotomía; si en su defecto el puntaje disminuía, se consideraría su egreso. (Alvarado, 1986).

Este sistema, no proporcionaba un 100% de certeza ya que se tenía la posibilidad de sobreponer síntomas con otras enfermedades, tomando en cuenta que en pacientes pediátricos, psiquiátricos y mujeres en edad fértil, los síntomas y signos físicos no suelen ser fácil de elucidar. Sin embargo se comentaba la posibilidad de emplear dicho puntaje como guía para decidir si el paciente necesitaba observación o cirugía (**Mendoza et al., 2010**).

Actualmente esta puntuación ha demostrado su utilidad como herramienta de etapificación para el manejo y tratamiento de pacientes con apendicitis aguda. Puede ser utilizada a manera de TRIAGE en pacientes a los que se sospecha apendicitis aguda. Un punto de corte para el “descarte de la enfermedad” de 5 representa una sensibilidad del 94% y una especificidad del 99%. Un puntaje mayor a 7 como “única estrategia” para decidir que paciente requiere cirugía muestra una sensibilidad del 88% en mujeres y 87% en niños, con una especificidad del 57% para hombres, 73% para mujeres y 76% en niños. En éstos últimos también se suele utilizar el PAS (*Pediatric Appendicitis Score*) (**Valadés, 2005; Blitman et al., 2015**).

1.3.4 Utilidad de los estudios de imagen en el diagnóstico de apendicitis aguda.

Cuando la clínica y los hallazgos de laboratorio son poco concluyentes y se decide realizar algún estudio de gabinete, las principales opciones son la radiografía, el ultrasonido, la tomografía simple y la resonancia magnética de abdomen. (**Humes et al, 2006; Old et al, 2005; Garfield et al, 2004**). A continuación se describe cada una de ellas.

1.3.4.1 Radiografía de abdomen

Ante la presencia de dolor abdominal agudo, la radiografía abdominal suele ser la prueba de elección. Sin embargo, en los casos de sospecha de apendicitis aguda, se ha observado que aún cuando se realicen dos proyecciones (posteroanterior, en decúbito y bipedestación) y se cumplan los criterios clínicos de apendicitis, pocas veces se confirma el diagnóstico. Por otra parte, con esta prueba casi nunca se descartan los casos negativos de apendicitis (**Rao et al, 1999**). Lo anterior se traduce en que la radiografía simple de abdomen, en general, muestra poca sensibilidad y especificidad, por lo que su

utilidad en el diagnóstico de esta enfermedad es fuertemente cuestionada. Por este motivo, actualmente solo se indica en casos selectos que se sospeche obstrucción intestinal o retención urinaria (los cuales a su vez pueden encontrarse en otras enfermedades abdominales) (**Guía práctica clínica de apendicitis aguda, 2014; Rosen et al, 2011; Humes et al, 2006; Old et al, 2005**).

No existe un signo capaz de descartar el cuadro apendicular agudo. (**Durakbasa et al., 2006; Ulukaya et al., 2006; Olutola et al., 1988**). El signo más específico e incluso en ocasiones considerado como patognomónico, encontrado en placa simple, es el fecalito apendicular calcificado (densidad laminar homogénea en cuadrante inferior derecho), pero sólo se haya en menos del 10% de los pacientes evaluados por éste método (**Rao et al., 1999; Rosen et al 2011**).

Otros signos menos específicos, pero que se encuentran con cierta frecuencia son la dilatación de asas intestinales con niveles hidroaéreos confinados a cuadrante inferior derecho (asa centinela), el íleo paralítico (adinámico) localizado, la alteración del contorno del músculo psoas iliaco derecho con borramiento de su tercio distal, alteración de la grasa preperitoneal en el flanco derecho, escoliosis antálgica de concavidad derecha, aumento en la densidad de tejidos blandos en el cuadrante inferior derecho presentado como una zona radiopaca, líquido o aire libre extraluminal en el espacio peritoneal o retroperitoneal, gas en el apéndice (extremadamente raro) y de manera más reciente se ha asociado la carga fecal en el ciego como predictor de apendicitis aguda. (**Rosen et al 2011, Petroianu et al 2007, Old et al 2005, Thorpe 1979**).

1.3.4.2 Ultrasonido abdominal.

El ultrasonido (US por su abreviación en inglés) es una herramienta de bajo costo y gran disponibilidad en los centros hospitalarios. Es considerada actualmente como la modalidad de imagen de elección para el diagnóstico de apendicitis aguda en niños y en pacientes embarazadas. (**Binkovitz et al., 2015; Sivit, 1993**). El US también es importante en el diagnóstico de apendicitis aguda en la población adulta, ya que permite obtener imágenes de gran precisión, llegando a mostrar una sensibilidad de 75-90%, especificidad 86-100%, exactitud 87-96%, valor predictivo positivo 91-94% y un valor predictivo negativo de 89-97% (**Yu, Kim, Park, Kim y Radosevich, 2005; Birbaum y**

Wilson, 2000). Diversos estudios han comparado este método de imagen con la tomografía computarizada, registrando sensibilidades del 95-98% y especificidades del 90-92%. Entonces, la tomografía solo se sugiere en casos de que el ultrasonido no arroje resultados definitivos (**Binkovitz et al, 2015, Poortman et al 2009 y Krishnamoorthi et al 2011**).

Las ventajas del uso del ultrasonido incluyen la no-invasividad, el tiempo de adquisición corto, la ausencia de radiación ionizante, el potencial para realizar un diagnóstico alternativo del dolor abdominal, particularmente en mujeres embarazadas o en edad fértil. Aunado a esto, nos brinda el poder de observar, mediante sus cualidades dinámicas, los movimientos fetales, la peristalsis y también la ausencia de peristalsis que se presenta en un íleo paralítico. Asimismo, la resolución espacial de un ultrasonido de alta frecuencia es mayor que la de la TC y a diferencia de éste último método, puede directamente visualizar flujo sanguíneo, pulsaciones, efectos de la respiración, maniobra de Valsalva, gravedad y compresión, si así lo desea el examinador. (**Van Raden et al 2008, Gracey et al 2007, Mildenzun et al 1999**). Su principal desventaja es que requiere de una curva de aprendizaje considerable por parte del examinador (operador-dependiente) y en ocasiones no es adecuado para pacientes obesos (**Guía práctica clínica de apendicitis aguda 2014, Krishnamoorthi et al 2011, Poortman et al 2009 y Franke, 1999**).

1.3.4.2.1 Técnica del ultrasonido abdominal en sospecha de apendicitis aguda.

La literatura sugiere comenzar el estudio con transductores de alta frecuencia apropiados para el paciente, ya sea de tipo convexo o lineal, en frecuencias de 3-5 MHz para pacientes robustos y 5-MHz para pacientes delgados. Se ha optado por emplear el convexo de forma inicial en la exploración de pacientes, donde los obesos son los principales beneficiados, ya que provee un mayor campo de visión y penetración. El transductor lineal se usa al final, en los casos en que se pretenda realizar la compresión gradual y obtener mayor detalle del intestino (**Birbaum et al, 2000 y Ooms et al, 1991**).

El protocolo a seguir puede ser variable, pero lo más recomendable antes de realizar una inspección dirigida hacia el apéndice en la fosa iliaca derecha, es iniciar con una exploración exhaustiva de los órganos abdominales y pélvicos. La mejor forma aproximarse al sitio de mayor interés es iniciar el escaneo en eje transversal sobre la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

punta del hígado y descender hasta el borde de la pelvis, realizando barridos laterales y mediales (**Birbaum et al, 2000**). En pacientes del sexo femenino con sospecha de localización pélvica y retrocecal del apéndice suele necesitarse abordaje transvaginal. (**Poortman et al, 2009, Krishnamoorthi et al, 2011**).

Recientemente se describió una técnica dinámica de exploración enfocada en desplazar las asas intestinales para obtener una mejor ventana acústica, la cual ha mostrado aumentar la tasa de visualización del apéndice hasta en un 53%, mediante el uso de tres posiciones secuenciales en el paciente: la posición convencional decúbito supino, seguido por la posición oblicua posterior izquierda (OPI 45°) y después un “second-look” nuevamente en la posición supina inicial. (**Chang, Jeffrey y Olcott, 2014**).

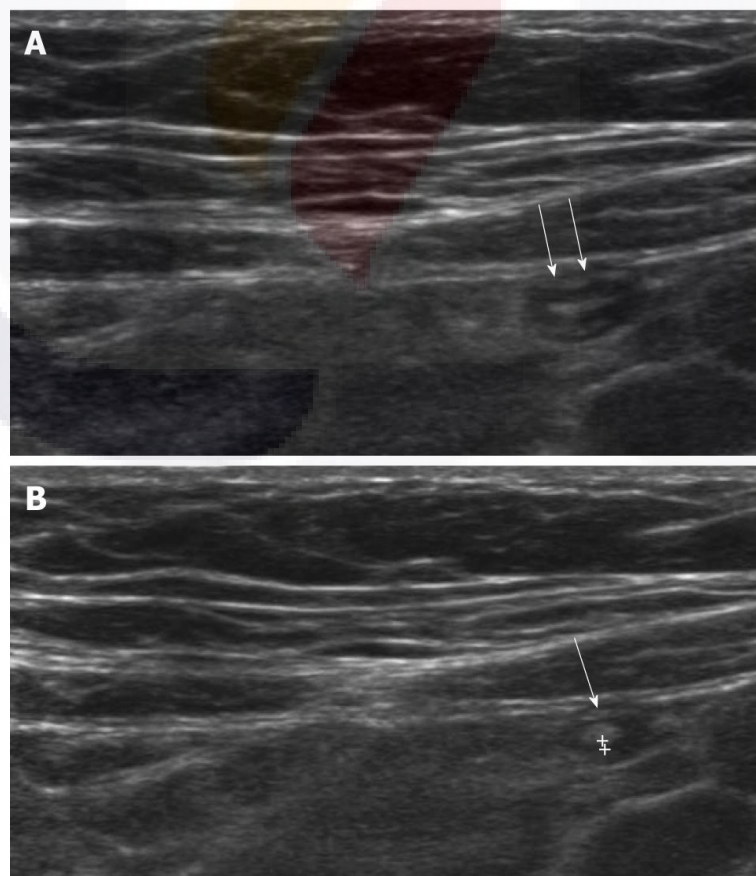
Cuando la exploración se dirija hacia el cuadrante inferior derecho, no se debe hacer caso omiso al punto de máxima hipersensibilidad, ya que puede servir como guía para la exploración. La evidencia sugiere realizar una compresión gradual, la cual consiste en el uso de presión uniforme sobre la región de interés, con el transductor del examinador. Con esta maniobra se desplazan las asas intestinales normales con gas en su interior, fuera del campo de visión o manteniéndolas, en su defecto, comprimidas entre la musculatura de la pared abdominal; sabiendo que las asas anormales o el apéndice obstruido serán no compresibles (**Jeffrey, Laing, Townsend, 1988**) Otra de las ventajas de realizar dicha maniobra, es que permite examinar si existe o no hipersensibilidad e irritación del peritoneo, siendo esto último evidente al posicionar el transductor de manera continua o repetida sobre la superficie de la piel, y removiéndolo de forma rápida, con lo cual el paciente reaccionará de manera inmediata. (**Jeffrey et al., 1998; Ooms et al., 1991; Sivit, 1993**).

La herramienta de Doppler color también es de suma utilidad en la evaluación, ya que la cantidad de señal de color dentro de la pared intestinal es proporcional a la actividad inflamatoria. Por lo cual, al posicionar el transductor sobre el apéndice inflamado comprimido, mostrará color en su circunferencia (**Birbaum et al., 2000; Lim, Lee, Kim y Namgung, 1996**).

1.3.4.2.2 Aspecto sonográfico del apéndice cecal normal.

El apéndice cecal en condiciones normales presenta, al corte longitudinal, un aspecto sonográfico tubular con terminación en fondo de saco ciego y en el plano axial una morfología estructural ovalada (véase *Imagen 1*). No presenta peristalsis, suele ser compresible y su diámetro máximo alcanza (como límite) 6mm. Por otro lado, el apéndice cecal es menor que el colon ascendente en tamaño y no muestra cambios en su configuración al momento de explorarlo. En su interior, una zona ecogénica delgada central corresponde a la submucosa y se observa rodeada de otra zona hipoeoica externa que representa musculatura. Es de esperarse que la luz apendicular se muestre colapsada, aunque hasta un 5% de los casos puede presentar escasa cantidad de líquido en su interior. La serosa, capa más externa en forma de anillo, es ecogénica. (**Sivit, 1993**).

Imagen 1. Hallazgos ultrasonográficos e histológicos de un apéndice normal.



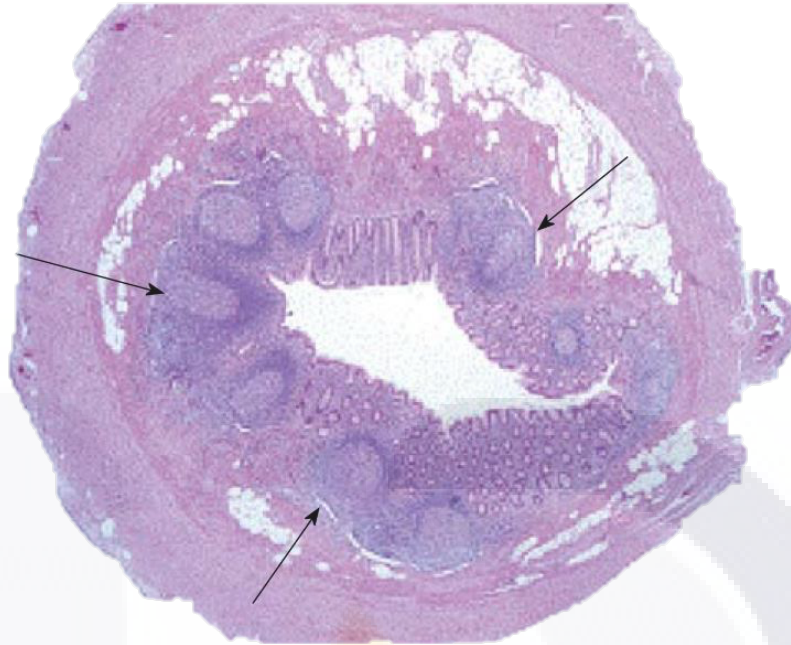


Imagen 1. A: Apéndice normal (flechas) con banda hipoeoica interna. B: El engrosamiento de la banda hipoeoica interna (cursores) del apéndice (flechas) era de 0.5 mm. C: Vista magnificada de un corte histopatológico del apéndice (H-E x 20). La pared interna del apéndice está formada por una capa de epitelio superficial. La mucosa restante (criptas, lámina propia y muscular de la mucosa) rodea esta capa epitelial superficial. Se observan los nódulos linfáticos característicos (flechas) dentro de la lámina propia.

Nota. Recuperado y modificado de Park, N et al. (2011).

1.3.4.2.3 Criterios sonográficos de apendicitis aguda.

Para poder establecer un diagnóstico por imagen con certeza, es imprescindible confirmar que la estructura visualizada como “apéndice” surja de la base del ciego, no presente peristalsis y que esté cerrada en un extremo (aspecto de fondo de saco ciego). Un engrosamiento del ileo terminal adyacente y del colon ascendente pueden estar relacionados con interpretaciones erróneas del sitio original del problema. Aunado a esto, los criterios que apoyan el diagnóstico ecográfico de apendicitis aguda incluyen la no compresión del apéndice mediante el transductor, la disposición laminar de la pared engrosada en más de 2mm y un diámetro transversal mayor a 6-7mm. (Birbaum et al, 2000; Puylaert 1986).

Los hallazgos ecográficos anteriormente mencionados, así como otros, que se pueden llegar presentar en la apendicitis aguda, fueron mencionados también por **Tzanakis et al, 2005; Rettenbacher et al, 2001 y Puylaert, 1986**, y se enlistan a continuación:

- Una estructura tubular, aperistáltica, no compresible, con fondo de saco ciego, en forma de salchicha que con certeza surja de la base del ciego.
- Visualización de las diferentes capas en la pared apendicular (aspecto laminado), (*véase Imagen 2*).
- Un diámetro transversal mayor a 6-7 mm.
- Una pared engrosada hipoecoica mayor a 2 mm por necrosis.
- Un aspecto del apéndice en diana o blanco de tiro (corte axial).
- La presencia de un apendicolito brillante, ecogénico, con sombra acústica posterior, (*véase Imagen 3*).
- Acumulación de líquido libre periapendicular y retrovesical.
- La presencia de grasa pericecal prominente hiperecogénica por su infiltración.
- Una estructura hiperecoica periapendicular (PHS por sus siglas en inglés) descrita como una estructura amorfa hiperecoica (usualmente mayor de 10mm) rodeando al apéndice inflamado que representa un signo franco de severidad (**Noguchi, Yoshimitsu y Yoshida, 2005**).

Imagen 2. Aspecto laminado del apéndice inflamado al ultrasonido.

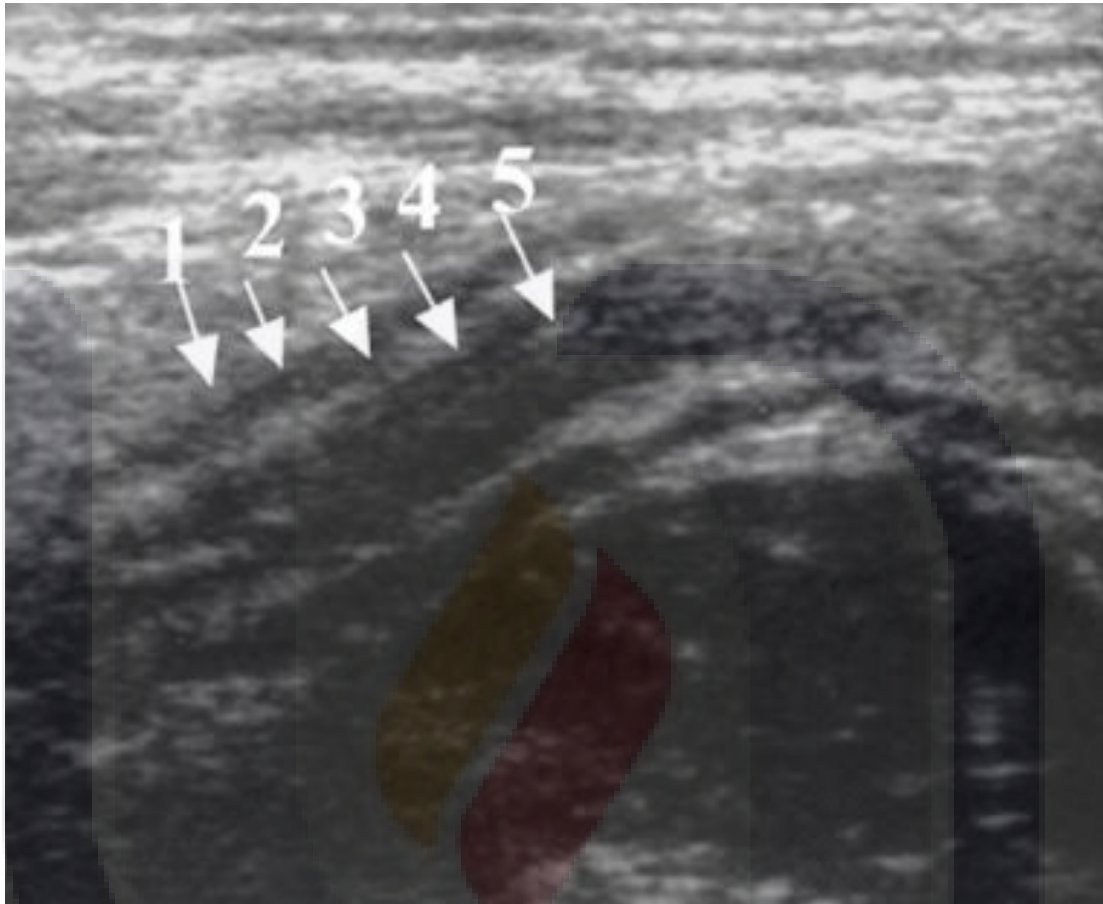


Imagen 2. Ultrasonido abdominal, corte longitudinal, de una apendicitis supurativa en un paciente de 15 años de edad que muestra una estructura tubular, aperistáltica, no compresible y el aspecto laminado de las diferentes capas en la pared apendicular (flechas). 1.Serosa, 2. Muscular. 3. Submucosa. 4. Muscular propia. 5. Mucosa.

Nota. Recuperado de Incesu et al., (2015).

Imagen 3. Apendicitis aguda con presencia de fecalitos.

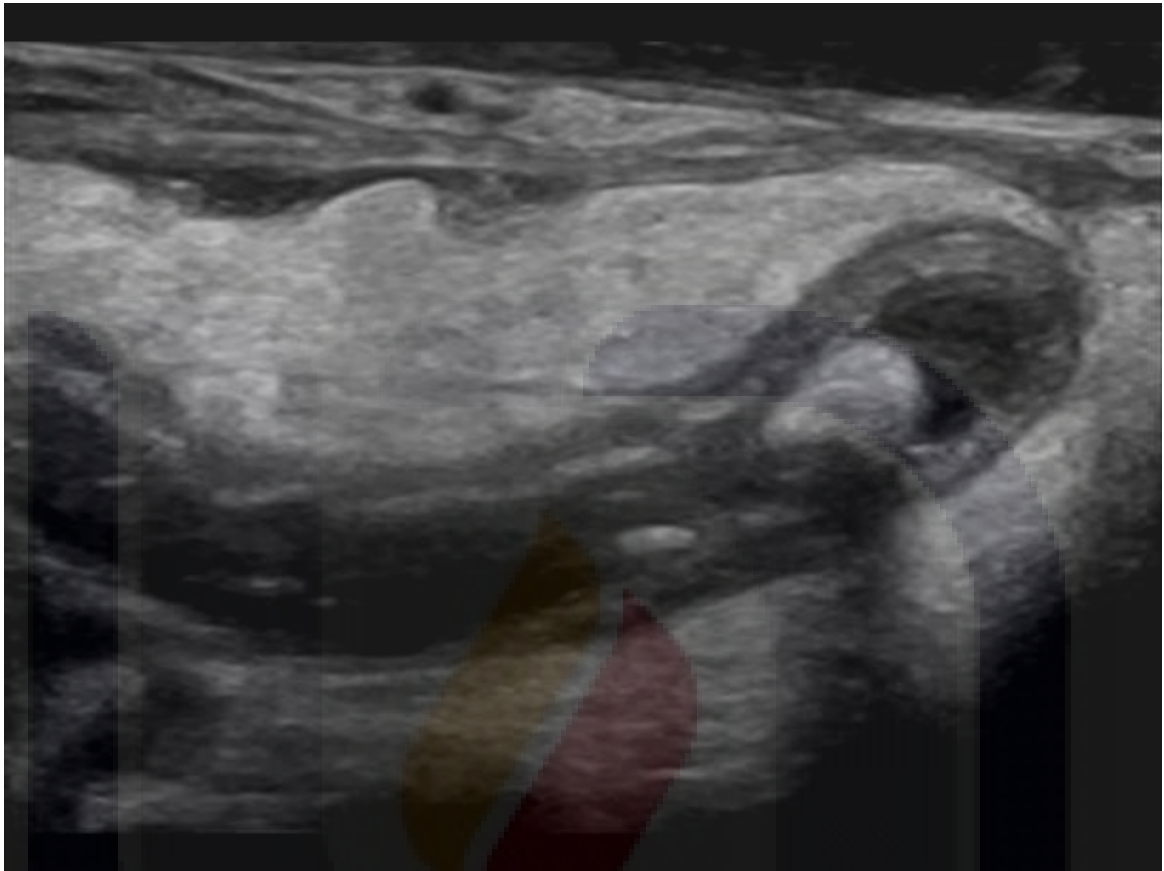


Imagen 3. Imagen ecográfica en eje longitudinal de apendicitis aguda con fecalitos e hiperecogenicidad de la grasa mesentérica adyacente.

Nota. Recuperado de Geertsma T. (2015).

Estudios demuestran que un apéndice sano puede detectarse mediante exploración ultrasonográfica en hasta un 82% de los casos. Sin embargo, si no es posible visualizar el apéndice, pero tampoco se identifica algún otro signo o dato sugestivo de apendicitis, el examen se puede considerar como no concluyente de apendicitis. (**Rettenbacher et al, 2001**). Entonces, se debe prestar atención especial a la clínica del paciente y a la búsqueda intencionada de signos de irritación peritoneal.

El primer hallazgo, y probablemente el más evidente en el ultrasonido, es el cambio inflamatorio de la grasa perientérica. En este rubro, la hiperemia vista en el intestino inflamado se extiende a la grasa inflamada, identificándose de una manera sencilla a la

aplicación del Doppler color. Los cambios flegmonosos suelen presentarse como zonas hipoeoicas, poco delimitadas, que tienden a combinarse con la grasa inflamada y que con el curso propio de la enfermedad, al irse estableciendo la licuefacción (formación del absceso), se manifestará como un componente líquido. Si la colección presenta burbujas en su interior es imperativo descartar perforación o colonización por microorganismos formadores de gas. Una perforación a nivel de la punta del apéndice puede mostrar pequeñas saculaciones de gas localizadas en vecindad al sitio de perforación, con disrupción de la pared a ese punto (**Birbaum et al, 2000**).

1.3.4.3 Tomografía computarizada y Resonancia magnética en el diagnóstico de apendicitis aguda.

Si bien la tomografía ha demostrado a través de los años una disminución franca en la tasa de apendicectomías negativas, el riesgo elevado de cáncer asociado a su radiación, debe de limitar su uso, más aún en la población pediátrica (**Guía práctica clínica de apendicitis, 2014**). El Colegio Americano de Radiología recomienda que el estudio de imagen inicial en niños con presentación atípica de apendicitis aguda sea el ultrasonido abdominal.

La visualización del apéndice por este medio con un diámetro mayor a 6mm tiene una sensibilidad/especificidad del 87-100%/95-99%. Aunque es un estudio muy preciso, el realizar una tomografía innecesaria retrasa el diagnóstico y el tratamiento, por lo que solo debe emplearse en casos donde exista duda diagnóstica (**Guía práctica clínica de apendicitis, 2014; Wan et al, 2009; Horton, Counter, Florence y Hart, 2000**).

La resonancia magnética, por su parte, representa una alternativa segura en casos especiales como las mujeres embarazadas (**Konrad, Grand y Lourenco, 2015; Lam, Singh, Kaewlai y Novelline, 2008**). Asimismo, es una alternativa diagnóstica en la en la población pediátrica con una sensibilidad y especificidad de hasta 97%. Sin embargo su costo, falta de disponibilidad y necesidad de sedación disminuye su uso rutinario en este grupo etario (**Guía práctica clínica de apendicitis, 2014**). En la población adulta su sensibilidad y especificidad se ha reportado en 93% y 100% respectivamente. No obstante, al igual que en la población pediátrica, limitantes en la disponibilidad, alto costo

del examen, escasa revisión de la literatura y posiblemente deficiencias en la lectura del estudio por parte del radiólogo de urgencias, restringen su uso (**Lam et al, 2008**).

1.4 Estudios de laboratorio y biomarcadores

El hallazgo laboratorial más común en la apendicitis aguda es la elevación de los leucocitos a $15,000 \text{ mm}^3$ y puede representar indicios o no de complicación. Sin embargo, se ha reportado que ésto suele ser poco específico, además de que no siempre está presente. La neutrofilia también suele referenciarse como uno de los hallazgos constantes en los cuadros de apendicitis aguda, brindándole mayor sensibilidad al diagnóstico.

La proteína C reactiva como mediador inflamatorio no específico ha demostrado una sensibilidad del 43-92% y una especificidad del 33-95%. (**Visser y Lennarz, 2006; Keskek et al., 2008**). Recientemente, dentro de los especímenes de apendicectomías, se han podido visualizar niveles altos de calprotectina, lo cual sugiere el estudio de dicho marcador en heces fecales como una nueva ayuda diagnóstica en pacientes con sospecha de apendicitis. (**Ambe et al., 2016**).

II. METODOLOGÍA

II.1 Justificación.

La apendicitis aguda es un trastorno inflamatorio del apéndice de instauración temprana, que consituye una emergencia quirúrgica y con frecuencia confunde hasta los médicos mas experimentados. De acuerdo con la Asociación Mexicana de Cirugía General, la apendicectomía es actualmente el procedimiento quirúrgico de urgencia más común en el mundo, el riesgo calculado de presentar apendicitis a lo largo de la vida es de 8.6% para hombres y de 6.7% para mujeres y su incidencia es de 1.5 a 1.9 casos por cada 1000 habitantes, encontrándose la población mayormente afectada entre los 15 y 35 años de edad.

El retardo en el diagnóstico incrementa la frecuencia de perforación apendicular y sus complicaciones ocasionando mayor morbilidad y mortalidad e incrementando los costos de atención hospitalaria. De aquí, la importancia de contar con herramientas y algoritmos diagnósticos apropiados para realizar un diagnóstico adecuado y un tratamiento oportuno, con el menor índice de error posible.

La realización del presente estudio podría contribuir a identificar las combinaciones clínicas, laboratoriales e imagenológicas con mejor sensibilidad, especificidad y valores predictivos para el diagnóstico de apendicitis aguda. Además podría servir para la implementación de algoritmos de diagnóstico y manejo de apendicitis aguda en el Centenario Hospital Miguel Hidalgo (CHMH) de Aguascalientes.

Este estudio es factible porque se realizan de forma rutinaria las evaluaciones clínicas, laboratoriales e imagenológicas a los pacientes en el CHMH, se tiene la capacidad técnica para llevarlo a cabo y no se requiere inversión adicional a la ya destinada para la atención de los pacientes.

II.2 Pacientes y Métodos.

II.2.1 Diseño.

Se trató de un estudio retrospectivo, comparativo, observacional y transversal, cuyo objetivo fue valorar el uso de la escala de Alvarado, sola y en conjunto con signos ultrasonográficos y radiológicos, de pacientes operados por sospecha de apendicitis aguda. Se incluyeron pacientes ingresados al Centenario Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes, entre octubre del 2014 y diciembre del 2015. A todos los pacientes se les valoró clínicamente y se les clasificó de acuerdo a la escala de Alvarado, la cual califica los siguientes signos: migración del dolor a cuadrante inferior derecho, anorexia, náuseas y vómitos, dolor e hipersensibilidad en cuadrante inferior derecho, rebote, elevación de la temperatura, leucocitosis y neutrofilia. Además, se recabaron los datos correspondientes a las fases transoperatorias de los apéndices extirpados. Para el análisis de los datos, los pacientes fueron divididos en cuatro grupos: a) los que por medio de la evaluación clínica (elevado puntaje en la Escala de Alvarado) sin emplear estudios complementarios de imagen, fueron sometidos a apendicectomía, b) los que además de una valoración clínica contaron con una evaluación pélvica ultrasonográfica, c) los que además de una valoración clínica tenían radiografía simple de abdomen y d) los que además de la evaluación clínica, contaban con ambos métodos complementarios de imagen.

II.2.2 Población.

Pacientes operados por el servicio de cirugía del Centenario Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes por probable apendicitis aguda. Los pacientes incluidos en este estudio fueron captados por el método secuencial de datos consecutivos durante el periodo de estudio previamente especificado. Los criterios de selección se enlistan a continuación.

II.2.2.1 Criterios de Inclusión.

1. Pacientes operados por sospecha de apendicitis aguda, que cuenten con reporte de hallazgos intraoperatorios y resultados del examen histopatológico del tejido extraído.
2. Que tengan registro en el expediente de una revisión clínica completa.
3. Que cuenten con registro del puntaje de la Escala de Alvarado.
4. Que se les haya realizado ultrasonido y/o radiografía abdominal y se cuente con reporte de la interpretación de los mismos en el Servicio de Imagenología.

II.2.2.2 Criterios de Eliminación.

1. Pacientes con datos incompletos.
2. Pacientes que no cumplan criterios de selección.

II.2.3 Entorno.

Centenario Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes, ubicado en calle Galeana Sur 465, Obraje, Aguascalientes, Ags.

II.2.4 Intervenciones.

La interpretación de la radiografía simple de abdomen en primera instancia se realizó por médicos radiólogos adscritos al servicio de Imagenología de este hospital. Posteriormente se volvieron a analizar las radiografías ya interpretadas, pero en esta ocasión dicha acción corrió a cargo de dos médicos radiólogos que contaban con más de 15 años de experiencia laboral.

La realización e interpretación del ultrasonido abdominal se llevó a cabo por médicos radiólogos especialistas de este Hospital con más de 10 años de experiencia. Los equipos utilizados fueron un ultrasonido Siemens Acuson Antares y otro Philips HD.

Se revisaron los expedientes de cada uno de los pacientes y se documentó el puntaje en la Escala de Alvarado asignado a su ingreso al servicio de Urgencias, por parte del cirujano general.

Se revisaron los expedientes de cada uno de los pacientes y se documentó la fase en que se encontraba el apéndice al momento de su extirpación.

II.2.5 Análisis Estadístico.

Se calcularon medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas, las cuales fueron comparadas a través de la prueba estadística de t de student. Por su parte, se estableció la distribución de frecuencias para las variables categóricas, mismas que fueron analizadas por la prueba de χ^2 . Para comprobar la validez y seguridad de las pruebas diagnósticas se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y cociente de probabilidad positivo y negativo. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 23.0.

II.2.5.1 Definición de Variables.

II.2.5.1.1 Variables dependientes

- **Sensibilidad.** Probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo.
- **Especificidad.** Probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo.
- **Valor predictivo positivo.** probabilidad de padecer la enfermedad si se obtiene un resultado positivo en la prueba.
- **Valor predictivo negativo.** Probabilidad de que un sujeto con un resultado negativo en la prueba esté realmente sano.
- **Diagnóstico de apendicitis aguda.** Resultado histopatológico y hallazgos intraoperatorios compatibles con inflamación aguda de la apéndice.

II.2.5.1.2 Variables independientes

1. **Edad.** Medida en años.
2. **Sospecha clínica de apendicitis aguda.** Siete (7) o más puntos en la escala de Alvarado.
3. **Hallazgos radiológicos.** Características radiológicas sugestivas de apendicitis aguda, como escoliosis antálgica, borramiento del psoas, borramiento de grasa abdominal pre-peritoneal, asa en centinela, niveles hidroaéreos, coprostasis, entre otras.
4. **Hallazgos ultrasonográficos.** Características ultrasonográficas sugestivas de apendicitis aguda, como líquido libre, identificación del apéndice, dimensiones del apéndice, compresibilidad, adenomegalias, plastrones, hiperemia, alteración de la grasa periapendicular, apendicolito y patrón en diana.
5. **Fases intraoperatorias de apendicitis aguda.** Hallazgos intraoperatorios de apendicitis aguda, fase edematosa (1), supurativa (2), purulenta (3), perforada (4).

II.3 Hipótesis.

La combinación de hallazgos clínicos y ultrasonográficos tienen mejor sensibilidad, especificidad y valores predictivos para diagnóstico de apendicitis aguda.



III. RESULTADOS

III.1 Tasa de positividad de apendicitis

Como muestra la Figura 1, de los 242 pacientes con sospecha de apendicitis, el 96% (232/242) se sometieron a cirugía. Por su parte, el diagnóstico de apendicitis aguda se corroboró por histopatología en el 94% (218/232) de los pacientes operados, mientras que el 6% (14 de 232) fueron negativos para esta condición.

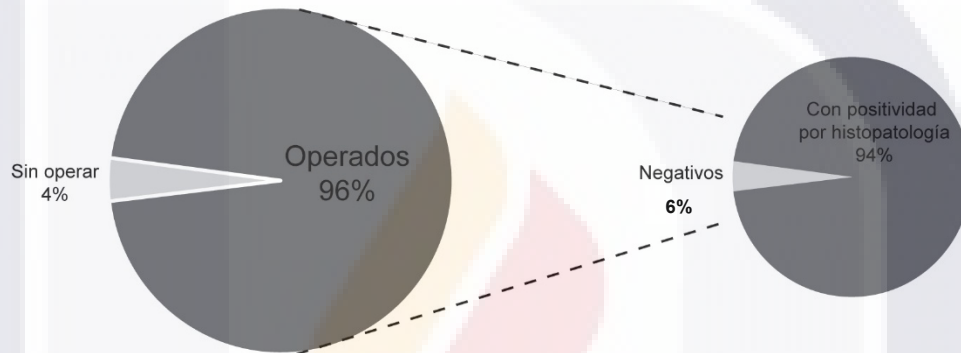


Figura 1. Tasa de positividad de apendicitis aguda.

III.2 Características clínicas de los pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda.

Las características clínicas de los pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda se muestra en la Tabla 3. De acuerdo al análisis de los datos, la media de edad fue de 22 años, con una mediana de 18, predominando el sexo masculino. El puntaje promedio en la escala de Alvarado fue de 7.7. Los pacientes con puntaje ≥ 9 ; es decir; altamente sospechoso fueron 85, lo cual corresponde a un 35%; los que contaban con más de 7 puntos en la escala de Alvarado, es decir, que contaban con criterio para cirugía fueron 189, lo cual corresponde a un 78%. Mientras que los pacientes que cumplían con criterios de Alvarado para cirugía por sospecha de apendicitis aguda fueron 44 lo cual corresponde a un 18% de la población.

Tabla 3. Características clínicas de los pacientes.	
Promedio de edad (años)	22.5
Mediana de edad (años)	18
Relación M/F (%)	143/99
Puntaje promedio en la escala de Alvarado	7.7
Pacientes con ≥ 9 puntos en la escala de Alvarado (altamente sugestivos de apendicitis aguda) (%)	85 - 35%
Pacientes con ≥ 7 puntos en escala de Alvarado (%)	189 - 78%
Pacientes con criterios de Alvarado no compatibles con apendicitis aguda (%)	44 - 18%

III.3 Distribución de los puntajes de Alvarado y de los hallazgos intraoperatorios.

Los puntajes de Alvarado se determinaron en los 232 pacientes operados. Su distribución fue la siguiente: 2.5% (6/232) con puntajes entre 1-4, 28% (28/232) con puntajes entre 5-6, 44.8% (104/232) con puntajes entre 7-8, y 36.6% (85/232) con puntajes entre 9-10.

Mientras tanto, en el análisis de la distribución de las etapas de la apendicitis, es decir, de los 218 pacientes con positividad demostrada por los hallazgos histológicos, se observó que la mayoría de los pacientes (86 de 218 pacientes, 37%) se encontraba en la etapa II (es decir, supurativa o fibrinosa), seguido de los pacientes en etapa IV (apendicitis perforada; 70 de 118 pacientes, 30.2%). Finalmente, las etapas menos frecuentes fueron la I (apendicitis edematosa o catarral) y la III (apendicitis gangrenosa o necrótica), con 13 (30/218) y 14% (32/218) de pacientes, respectivamente.

III.4 Distribución de las etapas de la apendicitis en relación a la escala de Alvarado.

Se estableció la distribución de 210 pacientes, relacionando el puntaje obtenido en la escala de Alvarado con la etapa de la apendicitis (determinada por los hallazgos histopatológicos). El árbol probabilístico mostrado en la Figura 2 indica que los porcentajes más altos de pacientes tuvieron calificaciones del Alvarado entre 7-8 (20% de pacientes) y 9-10 (17% de pacientes), y se encontraban en etapa II de apendicitis. Por otro lado, un porcentaje también relativamente alto de pacientes con calificaciones entre

7-8 (15% de pacientes) se encontraba en etapa IV de apendicitis. Es importante mencionar que no se encontró una asociación entre las calificaciones más altas de la escala de Alvarado y las etapas más altas de la apendicitis.

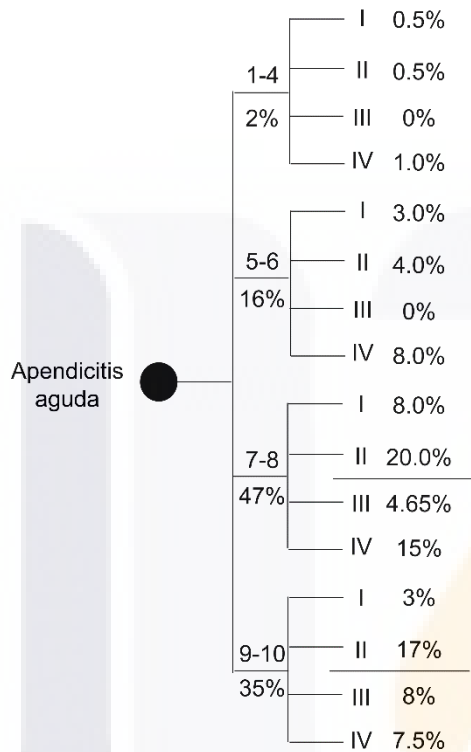


Figura 2. Distribución de las etapas de la apendicitis aguda en relación a los puntajes obtenidos tras la aplicación de la Escala de Alvarado.

III.5 Utilidad de la placa simple de abdomen en el diagnóstico de apendicitis aguda.

Los parámetros de utilidad de las pruebas radiológicas en el diagnóstico de apendicitis aguda se muestran en la Tabla 4. Como se observa, las variables que tuvieron la mayor sensibilidad fueron la distensión de asas del intestino delgado (S=62%), el borramiento de psoas (S=55%) y el asa fija (S=49%); en tanto que cuatro variables alcanzaron el 100% de especificidad y valor predictivo positivo (VPP; es decir, predice la probabilidad de enfermedad en la población enferma). Dichas variables fueron: asa fija, presencia de fecalito, carga fecal en ciego y aire libre intraperitoneal. Sin embargo, como muestra la tabla, ninguna de las variables analizadas predice de manera importante los resultados negativos en la población sana, lo cual es reflejo de los bajos valores predictivos negativos (VPN).

Tabla 4. Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de hallazgos radiológicos para el diagnóstico de apendicitis aguda				
	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>
Escoliosis antálgica	23	75	93	6
Borramiento del psoas	55	75	97	2
Borramiento de grasa preperitoneal	42	88	98	8
Asa fija	49	100	100	11
Niveles hidroaéreos (patrón en pilas de monedas)	34	50	92	5
Calcificaciones (fecalitos)	19	100	100	7
Distensión de asas del intestino delgado	62	88	98	8
Carga fecal en ciego	27	100	100	8
Aire libre intraperitoneal	20	100	100	7

III.6 Utilidad de la placa simple de abdomen en el diagnóstico de apendicitis aguda, en combinación con la escala de Alvarado.

Como se observa en la Tabla 5, cuando los hallazgos radiológicos se combinaron con la escala de Alvarado, hubo un aumento en la especificidad y el valor predictivo positivo de algunos parámetros como la escoliosis antálgica, el borramiento de psoas y el borramiento de la grasa peritoneal. Sin embargo, dicho aumento fue discreto respecto a los valores observados en la tabla 4, por lo que se considera que las variables radiológicas no tuvieron aportaciones positivas significativas sobre los hallazgos clínicos medidos por la escala de Alvarado.

También vale la pena señalar que, con excepción de los niveles hidroaéreos, el valor de especificidad para todas las variables superó el 80%; aunque la combinación de la escala de Alvarado, con al menos dos criterios de apendicitis por placa simple de abdomen, apenas alcanzó el 68% de especificidad, por lo que no se considera que “en conjunto” sean un buen método diagnóstico.

Tabla 5. Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de la escala de Alvarado en combinación con los hallazgos radiológicos				
	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>
Alvarado \geq 7 puntos con escoliosis antálgica	21	83	97	9
Alvarado \geq 7 puntos con borramiento del psoas	42	80	98	6
Alvarado \geq 7 puntos con borramiento de la grasa preperitoneal	27	100	100	6
Alvarado \geq 7 puntos con asa fija	41	100	100	8
Alvarado \geq 7 puntos con niveles hidroaéreos (patrón en pilas de monedas)	23	40	89	2
Alvarado \geq 7 puntos con calcificaciones (fecalitos)	4	100	100	5
Alvarado \geq 7 puntos con distensión del asa del intestino delgado	24	80	96	5
Alvarado \geq 7 puntos con carga fecal en ciego	14	100	100	5
Alvarado \geq 7 puntos con aire libre intraperitoneal	5	100	100	5
Utilidad de la placa simple de abdomen en conjunto con la escala de Alvarado	32	68	88	8

III.7 Utilidad del ultrasonido en el diagnóstico de apendicitis aguda.

Los parámetros de utilidad de las pruebas ultrasonográficas se muestran en la tabla 6. Como se observa, solamente la hiperemia tuvo una sensibilidad que superó el 50%. No obstante, se deduce que el ultrasonido, de manera general, no es una prueba sensible en el diagnóstico de apendicitis aguda.

Cabe aclarar que se prefiere una prueba específica para asegurarnos de que el paciente tiene realmente la enfermedad. En este caso, varios parámetros medidos por el ultrasonido alcanzaron el 100% de especificidad y VPP. Como el apéndice no es compresible, el plastrón, la hiperemia, el apendicolito y la perforación (aire libre). La alteración de la grasa periapendicular, por su parte, rebasó el 80% de especificidad.

Tabla 6. Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de hallazgos ultrasonográficos para el diagnóstico de apendicitis aguda

	S	E	VPP	VPN
Líquido libre anormal	28	33	94	4
Identificación del apéndice (mayor a 7mm)	49	33	97	6
Apéndice no compresible	5.5	100	100	19
Adenomegalias	5	33	75	4
Plastrón	1	100	100	5
Hiperemia	54	100	100	17
Alteración de grasa periapendicular	13	87	80	21
Apendicolito	6	100	100	22
Patrón en diana	40	57	72	25
Perforación (aire libre)	3	100	100	95

III.8 Utilidad del ultrasonido en el diagnóstico de apendicitis aguda, en combinación con la escala de Alvarado.

Finalmente, como muestra la Tabla 7, dos de los parámetros que tuvieron las especificidades más bajas por si solas (esto es, el líquido libre anormal y la identificación del apéndice –mayor a 7 mm-), alcanzaron el 100% de especificidad y VPP, además de VPN por arriba del 90%, en combinación con la escala de Alvarado.

Por otro lado, la escala de Alvarado, en conjunción con al menos dos criterios de apendicitis aguda por ultrasonido, supone la mayor especificidad y valores predictivos calculados en el presente trabajo, por lo que se deduce que el ultrasonido en combinación con la escala de Alvarado representa el mejor método para el diagnóstico de la apendicitis aguda.

Tabla 7. Sensibilidad(S), especificidad (E) y valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) de la escala de Alvarado en combinación con los hallazgos por ultrasonido				
	<i>S</i>	<i>E</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>
Alvarado \geq 7 puntos con líquido libre anormal	37	100	100	98
Alvarado \geq 7 puntos con identificación de apéndice (mayor a 7mm)	72	100	100	98
Alvarado \geq 7 puntos con plastrón	5	100	100	5
Alvarado \geq 7 puntos con perforación (aire libre)	5	100	100	95
Utilidad de los hallazgos ultrasonográficos en conjunto con la escala de Alvarado.	42	100	100	98



IV. DISCUSIÓN

Aún en nuestros días, y a pesar de los diversos métodos auxiliares de diagnóstico disponibles, **el diagnóstico de la apendicitis aguda sigue siendo clínico**. La finalidad principal en la toma de decisiones clínicas es llegar a un diagnóstico preciso en el menor tiempo y costo posible, y con los datos obtenidos de la historia clínica, el examen físico y los estudios complementarios, brindarle al cirujano las herramientas para tomar una decisión que puede ser crucial para la vida y el pronóstico del paciente.

En el presente estudio, el 94% de los pacientes operados por sospecha inicial de apendicitis tuvieron apendicitis confirmada por estudio histopatológico, encontrándose un total de **6% de apéndices blancas o negativas**. Una cifra 2 veces inferior a la reportada por Nwokoma (2012), pero ligeramente mayor a la reportada por Whisker Chang en un centro especializado, 20% versus 4% respectivamente.

Los pacientes con apendicitis aguda del presente estudio tuvieron un promedio de edad de 22 años. **Se ha descrito que el pico de mayor incidencia de apendicitis aguda se alcanza entre los 10 y 29 años, lo que concuerda con la edad de los pacientes en el presente estudio.**

Como era de esperarse el puntaje según Alvarado fue mayor en los pacientes que no necesitaron de ningún estudio diagnóstico complementario. Es decir, **la escala de Alvarado fue útil para discriminar a un alto porcentaje de pacientes que debieron ir a cirugía y otros a los cuales se les tendría que realizar estudio complementario**, dícese placa simple de abdomen y/o ultrasonido. Al combinarse con los signos diagnósticos ultrasonográficos, la escala de Alvarado, incrementó su VPP de manera considerable y no así los signos radiográficos, como se verá a continuación.

Con una especificidad del 100%, los signos radiológicos que se presentaron en los pacientes falsos positivos (es decir, aquellos que en el post-operatorio se determinó que tenían una enfermedad diferente a la apendicitis aguda) fueron el asa fija, las calcificaciones, la carga fecal en ciego y el aire libre intraperitoneal. Otros signos que rebasaron el 80% de especificidad fueron el borramiento de grasa preperitoneal y la distensión de asas del intestino delgado, sugiriendo que todos estos fueron buenos

hallazgos confirmatorios del diagnóstico. Por otro lado, los signos que se observaron con mayor sensibilidad fueron la distensión de asas del intestino delgado y el borramiento de psoas, S= 62 y 55%, respectivamente. Estos porcentajes significan que ambos se encontraron en más del 50% de los pacientes con la enfermedad confirmada patológicamente. Sin embargo, lo anterior también deja ver que tales signos radiológicos **no** fueron observados en ≈50% de los pacientes con apendicitis. Más grave es el hecho de que el resto de las variables (escoliosis antálgica, borramiento de grasa preperitoneal, asa fija, niveles hidroaéreos, calcificaciones, carga fecal en ciego y aire libre intraperitoneal) no se presentaron en ≈60% de los sujetos enfermos, lo cual confirma que **los signos radiológicos analizados en el presente trabajo no contribuyeron a establecer el diagnóstico de apendicitis aguda de forma precisa**. Por tanto nuestros resultados sugieren buscar pruebas de imagen que demuestren una mayor utilidad en la práctica clínica concerniente a esta enfermedad. Todo esto concuerda con los datos previamente descritos y analizados por varios autores como Rao, 1999; Old, 2005 y Rosen, 2014.

Los valores predictivos (tanto positivos como negativos) se calcularon para responder a la pregunta sobre cuál es la probabilidad de que el paciente esté realmente enfermo (sano). Se encontró que todos los signos radiológicos tuvieron un valor predictivo positivo por arriba del 90%. Ello significa que en más del 90% de los pacientes con alguno de estos signos, finalmente se confirmó la presencia de apendicitis aguda. Mientras tanto, los valores predictivos negativos fueron muy bajos (menores al 10% en su mayoría), por lo que se deduce que estas anomalías también se detectarán de manera importante en pacientes efectivamente sanos. Tal observación confirma la **acentuada imposibilidad que presenta la placa simple de abdomen sobre el establecimiento de límites precisos de separación entre pacientes con y sin apendicitis**. Concordando con lo ya establecido por la mayoría de los autores consultados en este estudio, como Olutola, 2005; Durakbasa 2006; Ulukaya, 2006; Rebollar et al., 2009; Nwokoma, 2012.

Dadas las desventajas que presentaron los hallazgos radiológicos, se decidió medir su utilidad en pacientes que obtuvieron puntajes de Alvarado >7. Como se comentó en la sección de antecedentes, la escala de Alvarado está basada en síntomas, signos clínicos y hallazgos de laboratorio que se encuentran comúnmente en la apendicitis aguda. De acuerdo con Mendoza, 2010; el valor principal de esta escala radica en aplicar en forma

ordenada y sistematizada un adecuado interrogatorio, exploración física e interpretación de los estudios básicos de laboratorio disponibles en la mayoría de las unidades de salud que atienden urgencias. Por otro lado, la escala de Alvarado se divide en rangos de valores, de tal forma que cuando un paciente obtiene un puntaje mayor a 7, la sospecha de apendicitis aguda se considera importante.

Bajo este análisis, se observó un incremento significativo en la especificidad de cuatro signos radiológicos. Estos fueron el asa fija, las calcificaciones, la carga fecal en ciego y el aire libre intraperitoneal. Cabe señalar que todos ellos alcanzaron una especificidad del 100%, lo cual indica que la escala de Alvarado maximizó la correcta identificación de pacientes sanos. En contraposición, la sensibilidad disminuyó, encontrándose por debajo del 50% en todas las variables radiológicas. Lo anterior se refiere a que estos signos se encontraron en menos del 50% de los pacientes en los que se confirmó la enfermedad después de la cirugía, por lo que se deduce que **la escala de Alvarado, en conjunto con la placa simple de abdomen, no mejora la capacidad en la detección de enfermos.**

Pese a que, en general, se encontraron valores predictivos positivos altos en los sujetos con puntajes de Alvarado >7 (es decir, hay altas probabilidades de que el paciente presente realmente la enfermedad al encontrarse signos radiológicos), los valores predictivos negativos no mejoraron. Esto es, también **hay altas probabilidades de que alguien con un resultado negativo en el estándar de oro (la patología [apendicitis]) presente las características de interés.** Esto de acuerdo a lo ya establecido en estudios de Mendoza et al., 2010; Valadez, 2005 y Blitman, 2015.

El precio de combinar los hallazgos radiológicos con la escala de Alvarado fue un incremento en la especificidad a costa de una baja sensibilidad. Como es conocido, una sensibilidad baja produce pérdida de casos que pudieran ser tratados. **Por otro lado, una baja especificidad puede producir, por iatrogenia, efectos indeseables en el paciente y un elevado costo en individuos sin enfermedad.** Tras la incertidumbre generada por una alta especificidad pero baja sensibilidad, nuestros hallazgos permiten mantenernos en la postura de que **la placa simple de abdomen es un método dudoso en el diagnóstico de apendicitis aguda,** aunque ésta se acompañe con la escala de Alvarado; por lo que su utilización dentro del Centenario Hospital Miguel Hidalgo debe ser cuestionada.

De los signos ultrasonográficos, el comportamiento de la sensibilidad y especificidad fue diferente al de la literatura. Y es que según algunos autores, los signos ultrasonográficos poseen altos valores de sensibilidad y especificidad (arriba del 90%), como lo describió Yu et al., 2005. Sin embargo, **en el presente trabajo se presentan bajos valores de sensibilidad (1-54%), en contraposición a los altos valores de especificidad (hasta del 100%).**

Sobre esta línea se observó que la perforación fue el signo que excluyó con mayor precisión la presencia de apendicitis (de todos los signos analizados, incluyendo los radiográficos), con un valor predictivo negativo del 95%. De la misma manera es posible decir que si este signo está presente, la probabilidad de que el paciente tenga apendicitis es muy alta. A favor de lo indicado en estudios previos, también se encontró que el apéndice no compresible, el plastrón, la hiperemia en la pared apendicular, el apendicolito y la perforación, fueron los hallazgos más específicos para esta enfermedad, ya que no se presentaron en pacientes sin apendicitis, como lo indicó Birbaum, 2000. Por otro lado, pese a que sus valores predictivos positivos también alcanzaron el 100%, no es posible asegurar que, de no presentarse, los pacientes están sanos debido a que los valores predictivos negativos fueron muy bajos. De todos estos, nuevamente hacemos énfasis en el papel de la perforación como signo de gran utilidad en el diagnóstico de apendicitis aguda.

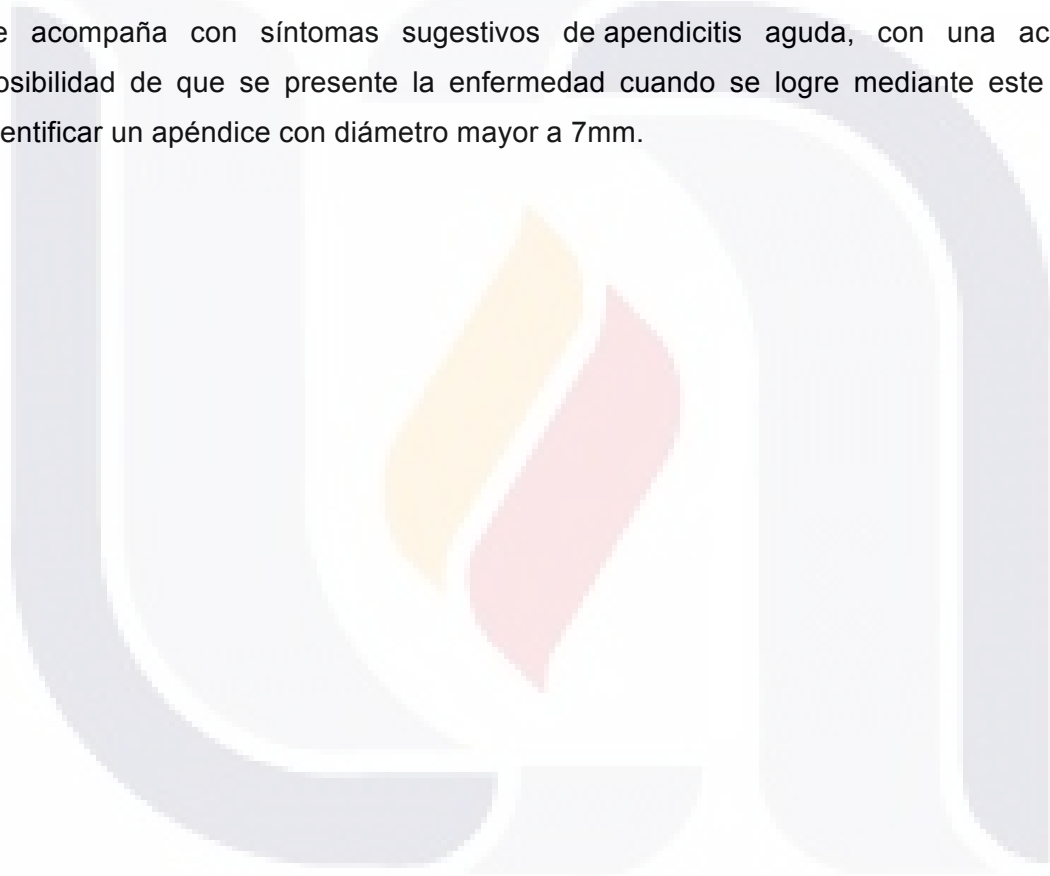
Los presentes resultados, al igual que los reportados por Pinto, Pinto, Russo, Coppolino, Bracale, Fonio y Giganti, 2013, también muestran que, **en conjunción con la escala de Alvarado, el líquido libre anormal, la identificación de un apéndice mayor a 7mm y la perforación, alcanzaron los valores más altos de especificidad y valores predictivos (tanto positivos como negativos).** Ya que los valores predictivos son los que miden la eficacia real de la prueba diagnóstica, queda confirmada la utilidad del ultrasonido correspondiente a la probabilidad condicional de que el paciente no tenga la enfermedad, dado que la prueba diagnóstica resultó negativa, y que la tenga cuando la prueba sea positiva. Esta última condición siempre y cuando el paciente tenga una calificación de Alvarado por arriba de 7 puntos. Por otro lado, vale la pena discutir que para estos pacientes, **la identificación de un apéndice mayor a 7mm es un signo que rebasa el 70% de sensibilidad.** En el análisis de la utilidad de una prueba diagnóstica la alta

sensibilidad y especificidad se considera como una situación ideal, lo cual se complementa con los altos valores predictivos previamente mencionados.



V. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de los resultados obtenidos se confirmó la hipótesis de que el ultrasonido, en combinación con los hallazgos clínicos y laboratoriales expresados en la escala de Alvarado, es de gran utilidad diagnóstica en los casos de apendicitis aguda. Ya que esta utilidad superó la de la placa simple de abdomen, se propone considerar al ultrasonido como el método de elección complementario para la evaluación del dolor abdominal que se acompaña con síntomas sugestivos de apendicitis aguda, con una acentuada posibilidad de que se presente la enfermedad cuando se logre mediante este método identificar un apéndice con diámetro mayor a 7mm.



VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Bahena-Aponte, J. A., Chávez-Tapia, N. C., & Méndez-Sánchez, N. (2003). Estado actual de la apendicitis. *Medica sur*, 10(3), 122-8.
2. González, R. C. R., Álvarez, J. G., & Téllez, R. T. (2009). Apendicitis aguda: Revisión de la literatura. *Revista Hospital Juárez México*, 76(4), 210-6.
3. Fallas González, J. (2012). Apendicitis aguda. *Medicina Legal de Costa Rica*, 29(1), 83-90.
4. Fares, A. (2014). Summer appendicitis. *Annals of medical and health sciences research*, 4(1), 18-21.
5. Frazee, R. C., & Bohannon, W. T. (1996). Laparoscopic appendectomy for complicated appendicitis. *Archives of Surgery*, 131(5), 509-512.
6. Bigot, G. S., & Bigot, M. A. S. (2008). Apendicitis aguda y embarazo. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 65(586), 361-364.
7. Asociación Mexicana de Cirugía General. (2014) Guía de Práctica Clínica Apendicitis Aguda. Asociación Mexicana de Cirugía General A.C. Consultado en: <https://amcg.org.mx/images/guiasclinicas/apendicitis.pdf>, en Enero de 2016.
8. Klingler, P. J., Seelig, M. H., DeVault, K. R., Wetscher, G. J., Floch, N. R., Branton, S. A., & Hinder, R. A. (1999). Ingested foreign bodies within the appendix: a 100-year review of the literature. *Digestive Diseases*, 16(5), 308-314.
9. Carr, N. J. (2000). The pathology of acute appendicitis. *Annals of diagnostic pathology*, 4(1), 46-58.
10. Bennion, R. S., & Thompson Jr, J. E. (1995). Appendicitis. *Surgical Infections. Boston: Little, Brown*, 241-50.
11. Howell, J. M., Eddy, O. L., Lukens, T. W., Thiessen, M. E., Weingart, S. D., & Decker, W. W. (2010). Clinical policy: critical issues in the evaluation and management of emergency department patients with suspected appendicitis. *Annals of emergency medicine*, 55(1), 71-116.
12. Oncel, M., Degirmenci, B., Demirhan, N., Hakyemez, B., Altuntas, Y. E., & Aydinli, M. (2003). Is the use of plain abdominal radiographs (PAR) a necessity for all patients with suspected acute appendicitis in emergency services?. *Current surgery*, 60(3), 296-300.

13. De Toledo, B. J., & Cáceres, J. R. C. (2008). Diagnóstico: apendicitis. *Revista Pediatría de Atención Primaria*, 10(13), 121-124.
14. Niwa, H., & Hiramatsu, T. (2008). A rare presentation of appendiceal diverticulitis associated with pelvic pseudocyst. *World journal of gastroenterology*, 14(8), 1293.
15. Yeh, B. (2008). Does this adult patient have appendicitis?. *Annals of emergency medicine*, 52(3), 301-303.
16. Oto, A., Ernst, R. D., Mileski, W. J., Nishino, T. K., Le, O., Wolfe, G. C., & Chaljub, G. (2006). Localization of appendix with MDCT and influence of findings on choice of appendectomy incision. *American Journal of Roentgenology*, 187(4), 987-990.
17. Moreno Flores, F. G., & Palacios de la Rosa, R. (2013). Incidencia de Signos Apendiculares frecuentes y no frecuentes en la apendicitis aguda. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/14078>
18. Place, R. C. (2006). Acute urinary retention in a 9-year-old child: an atypical presentation of acute appendicitis. *The Journal of emergency medicine*, 31(2), 173-175.
19. Valadés, F. (2005). Utilización de escalas diagnósticas para el diagnóstico de apendicitis aguda en niños. *Evidencias en Pediatría*, 11(3), 11-49.
20. Mendoza, D. J. D. V., Rodríguez, D. C. G., & Guerrero, D. M. Á. V. (2010). Evaluación prospectiva de la Escala de Alvarado en el diagnóstico de apendicitis aguda. *Salamanca, España*.
21. Alvarado, A. (1986). A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Annals of emergency medicine*, 15(5), 557-564.
22. Blitman, N. M., Anwar, M., Brady, K. B., Taragin, B. H., & Freeman, K. (2015). Value of focused appendicitis ultrasound and Alvarado score in predicting appendicitis in children: can we reduce the use of CT?. *American Journal of Roentgenology*, 204(6), W707-W712.
23. Humes, D. J., & Simpson, J. (2006). Acute appendicitis. *Bmj*, 333(7567), 530-534.
24. Old, J. L., Dusing, R. W., Yap W. & Dirks, J. (2005). Imaging for suspected appendicitis. *Am Fam Physician*, 71(1), 71-8.
25. Garfield, J. L., Birkhahn, R. H., Gaeta, T. J., & Briggs, W. M. (2004). Diagnostic pathways and delays on route to operative intervention in acute appendicitis. *The American Surgeon*, 70(11), 1010.

26. Rao, P. M., Rhea, J. T., Rao, J. A., & Conn, A. K. (1999). Plain abdominal radiography in clinically suspected appendicitis: diagnostic yield, resource use, and comparison with CT. *The American journal of emergency medicine*, 17(4), 325-328.
27. Rosen, M. P., Ding, A., Blake, M. A., Baker, M. E., Cash, B. D., Fidler, J. L., ... & Lalani, T. (2011). ACR Appropriateness Criteria® right lower quadrant pain—suspected appendicitis. *Journal of the American College of Radiology*, 8(11), 749-755.
28. Durakbasa, C. U., Tasbasi, I., Tosyali, A. N., Mutus, M., Sehiralti, V., & Zemheri, E. (2006). An evaluation of individual plain abdominal radiography findings in pediatric appendicitis: results from a series of 424 children. *Ulusal Travma Ve Acil Cerrahi Dergisi*, 12(1), 51-58.
29. Ulukaya, D., Tasbasi, A. N., & Mitus, M. (2006). An evaluation of individual plain abdominal radiography findings in pediatric appendicitis: result from a series of 424 children. *Ulus Trauma Acil Cerrahi Derg*, 1, 51-8.
30. Olutola, P. S. (1988). Plain film radiographic diagnosis of acute appendicitis: an evaluation of the signs. *Canadian Association of Radiologists journal= Journal l'Association canadienne des radiologistes*, 39(4), 254-256.
31. Petroianu, A., Alberti, L. R., & Zac, R. I. (2007). Importance of the radiographic sign of fecal loading in the cecum for the differential diagnosis of acute appendicitis. *Acta Médica Portuguesa*, 20(2), 151-6.
32. Thorpe, J. A. (1979). The plain abdominal radiograph in acute appendicitis. *Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 61(1), 45.
33. Binkovitz, L. A., Unsdorfer, K. M., Thapa, P., Kolbe, A. B., Hull, N. C., Zingula, S. N., ... & Homme, J. L. (2015). Pediatric appendiceal ultrasound: accuracy, determinacy and clinical outcomes. *Pediatric radiology*, 45(13), 1934-1944.
34. Poortman, P., Oostvogel, H. J., Bosma, E., Lohle, P. N., Cuesta, M. A., de Lange-de Klerk, E. S., & Hamming, J. F. (2009). Improving diagnosis of acute appendicitis: results of a diagnostic pathway with standard use of ultrasonography followed by selective use of CT. *Journal of the American College of Surgeons*, 208(3), 434-441.
35. Krishnamoorthi, R., Ramarajan, N., Wang, N. E., Newman, B., Rubesova, E., Mueller, C. M., & Barth, R. A. (2011). Effectiveness of a staged US and CT protocol

- for the diagnosis of pediatric appendicitis: reducing radiation exposure in the age of ALARA. *Radiology*, 259(1), 231-239.
36. Van Randen, A., Bipat, S., Zwinderman, A. H., Ubbink, D. T., Stoker, J., & Boermeester, M. A. (2008). Acute Appendicitis: Meta-Analysis of Diagnostic Performance of CT and Graded Compression US Related to Prevalence of Disease 1. *Radiology*, 249(1), 97-106.
 37. Gracey, D., & McClure, M. J. (2007). The impact of ultrasound in suspected acute appendicitis. *Clinical radiology*, 62(6), 573-578.
 38. Mindelzun, R. E., & Jeffrey, R. B. (1999, April). The acute abdomen: current CT imaging techniques. In *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* (Vol. 20, No. 2, pp. 63-67). WB Saunders.
 39. Franke, C., Böhner, H., Yang, Q., Ohmann, C., & Röher, H. D. (1999). Ultrasonography for diagnosis of acute appendicitis: results of a prospective multicenter trial. *World journal of surgery*, 23(2), 141-146.
 40. Yu, S. H., Kim, C. B., Park, J. W., Kim, M. S., & Radosevich, D. M. (2005). Ultrasonography in the diagnosis of appendicitis: evaluation by meta-analysis. *Korean journal of radiology*, 6(4), 267-277.
 41. Birnbaum, B. A., & Wilson, S. R. (2000). Appendicitis at the millennium 1. *Radiology*, 215(2), 337-348.
 42. Ooms, H. W. A., Koumans, R. K. J., You, H., Kang, P. J., & Puylaert, J. B. C. M. (1991). Ultrasonography in the diagnosis of acute appendicitis. *British journal of surgery*, 78(3), 315-318.
 43. Chang, S. T., Jeffrey, R. B., & Olcott, E. W. (2014). Three-step sequential positioning algorithm during sonographic evaluation for appendicitis increases appendiceal visualization rate and reduces CT use. *American Journal of Roentgenology*, 203(5), 1006-1012.
 44. Jeffrey Jr, R. B., Laing, F. C., & Townsend, R. R. (1988). Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. *Radiology*, 167(2), 327-329.
 45. Sivit, C. J. (1993). Diagnosis of acute appendicitis in children: spectrum of sonographic findings. *AJR. American journal of roentgenology*, 161(1), 147-152.
 46. Lim, H. K., Lee, W. J., Kim, T. H., Namgung, S., Lee, S. J., & Lim, J. H. (1996). Appendicitis: usefulness of color Doppler US. *Radiology*, 201(1), 221-225.

47. Park, N. H., Oh, H. E., Park, H. J., & Park, J. Y. (2011). Ultrasonography of normal and abnormal appendix in children. [Imagen 1]. Recuperado y modificado de *WJR. World*, 3(4), 85-91.
48. Puylaert, J. B. (1986). Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology*, 158(2), 355-360.
49. Tzanakis, N. E., Efstathiou, S. P., Danulidis, K., Rallis, G. E., Tsioulos, D. I., Chatzivasiliou, A., ... & Nikiteas, N. I. (2005). A new approach to accurate diagnosis of acute appendicitis. *World journal of surgery*, 29(9), 1151-1156.
50. Rettenbacher, T., Hollerweger, A., Macheiner, P., Rettenbacher, L., Tomaselli, F., Schneider, B., & Gritzmann, N. (2001). Outer Diameter of the Vermiform Appendix as a Sign of Acute Appendicitis: Evaluation at US 1. *Radiology*, 218(3), 757-762.
51. Noguchi, T., Yoshimitsu, K., & Yoshida, M. (2005). Periappendiceal hyperechoic structure on sonography a sign of severe appendicitis. *Journal of ultrasound in medicine*, 24(3), 323-327.
52. Incesu L. et al., M. (2015). Apéndice supurado de aspecto laminado. [Imagen 2]. Appendicitis Imaging: Overview, Radiography, Computed Tomography. Recuperado de <http://emedicine.medscape.com/article/363818-overview>
53. Geertsma T. (2015) Apendicitis con presencia de fecalitos. [Imagen 3]. Ultrasound Cases: Case 5319. Recuperado de <http://www.ultrasoundcases.info>
54. Horton, M. D., Counter, S. F., Florence, M. G., & Hart, M. J. (2000). A prospective trial of computed tomography and ultrasonography for diagnosing appendicitis in the atypical patient. *The American journal of surgery*, 179(5), 379-381.
55. Wan, M. J., Krahn, M., Ungar, W. J., Caku, E., Sung, L., Medina, L. S., & Doria, A. S. (2009). Acute Appendicitis in Young Children: Cost-effectiveness of US versus CT in Diagnosis—A Markov Decision Analytic Model 1. *Radiology*, 250(2), 378-386.
56. Konrad, J., Grand, D., & Lourenco, A. (2015). MRI: first-line imaging modality for pregnant patients with suspected appendicitis. *Abdominal imaging*, 40(8), 3359-3364.
57. Lam, M., Singh, A., Kaewlai, R., & Novelline, R. A. (2008). Magnetic resonance of acute appendicitis: pearls and pitfalls. *Current problems in diagnostic radiology*, 37(2), 57-66.

58. Vissers, R. J., & Lennarz, W. B. (2010). Pitfalls in appendicitis. *Emergency medicine clinics of North America*, 28(1), 103-118.
59. Keskek, M., Tez, M., Yoldas, O., Acar, A., Akgul, O., Gocmen, E., & Koc, M. (2008). Receiver operating characteristic analysis of leukocyte counts in operations for suspected appendicitis. *The American journal of emergency medicine*, 26(7), 769-772.
60. Ambe, P. C., Gödde, D., Bönicke, L., Papadakis, M., Störkel, S., & Zirngibl, H. (2016). Calprotectin could be a potential biomarker for acute appendicitis. *Journal of translational medicine*, 14(1).
61. National Institutes of Health. (2015). National Library of Medicine–Medical Subject Headings. Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/>. Consultado el 25 de diciembre de 2015.
62. Nwokoma, N. J. (2012). *Appendicitis in Children*. Escoliosis antálgica y fecalito en la PSA [Imagen de anexo 1]. Recuperado de INTECH Open Access Publisher.
63. Gaillard, F. (2015). *Appendicolith*. Apendicolito [Imagen de anexo 2] Tomado y modificado de Radiopaedia.org, rID: 5881
64. Herring W. (2015) Appendicolith with appendicitis. Apendicolito [Imagen de anexo 3]. LearningRadiology.com. Recuperado de <http://learningradiology.com>
65. Rocha, G., Rodríguez C., Caldera A., García C., Ave M., Martínez M. (2012). *Placa simple de abdomen: ¿cúal es su potencial diagnóstico?*. Asa centinela en apendicitis aguda [Imagen de anexo 4]. Sociedad Española de Radiología Médica. Recuperado de www.seram.es DOI: 10.1594/seram2012/S-0349
66. Birbaum BA, Wilson (2015) *Appendicitis mimics*. Apéndice normal y apendicitis por ultrasonido [Imagen de anexo 5 y 6]. Esquema de apendicitis con infiltración de la grasa periapendicular [Imagen de anexo 11]. The Radiology Assistant. Recuperado de <http://www.radiologyassistant.nl/en/p420f0a063222e/appendicitis-mimics.html>
67. Osama M. (2015) *Acute Appendicitis*. Aspecto de diana en apendicitis aguda. [Imagen de anexo 7]. Tomado de Radiopaedia.org, rID: 22792
68. Sargent M. (2015) *Appendicolith on ultrasound*. Apéndice engrosado con líquido y apendicolito en ultrasonido. [Imagen de anexo 10]. Tomado de Radiopaedia.org, rID: 6004

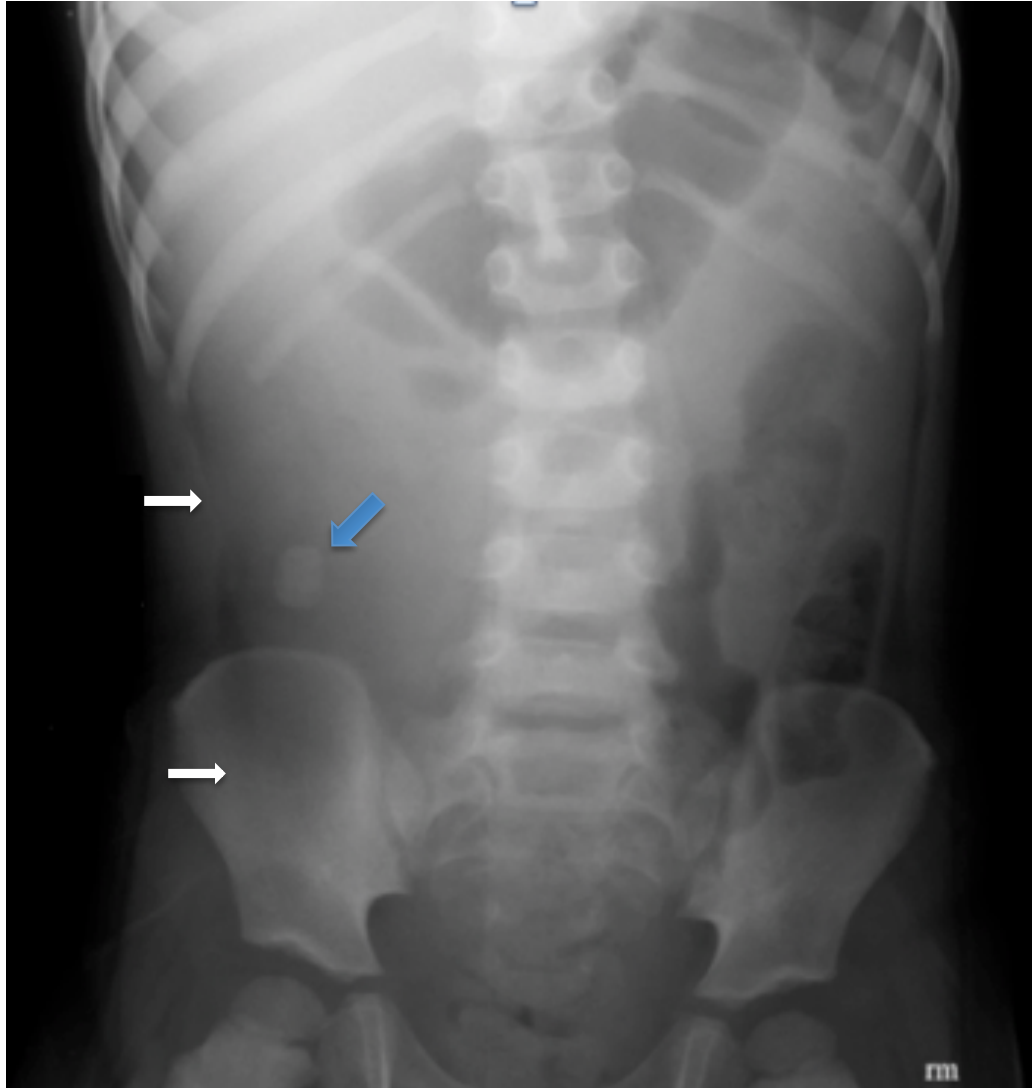
69. Cullinane B. (2015). *Acute appendicitis paediatric*. Apendicitis con cambios inflamatorios e hiperemia [Imagen de anexo 13 y 14]. Tomado de Radiopaedia.org, rID: 12826
70. Patel M. (2015). *Tip appendicitis*. Apendicitis perforada. [Imagen de anexo 17, 18 y 19]. Tomado y modificado de Radiopaedia.org, rID: 16327 y 12824
71. Whisker, L., Luke, D., Hendrickse, C., Bowley, D. M., & Lander, A. (2009). Appendicitis in children: a comparative study between a specialist paediatric centre and a district general hospital. *Journal of pediatric surgery*, 44(2), 362-367.
72. Pinto, F., Pinto, A., Russo, A., Coppolino, F., Bracale, R., Fonio, P., ... & Giganti, M. (2013). Accuracy of ultrasonography in the diagnosis of acute appendicitis in adult patients: review of the literature. *Critical ultrasound journal*, 5(1), 1.



ANEXO

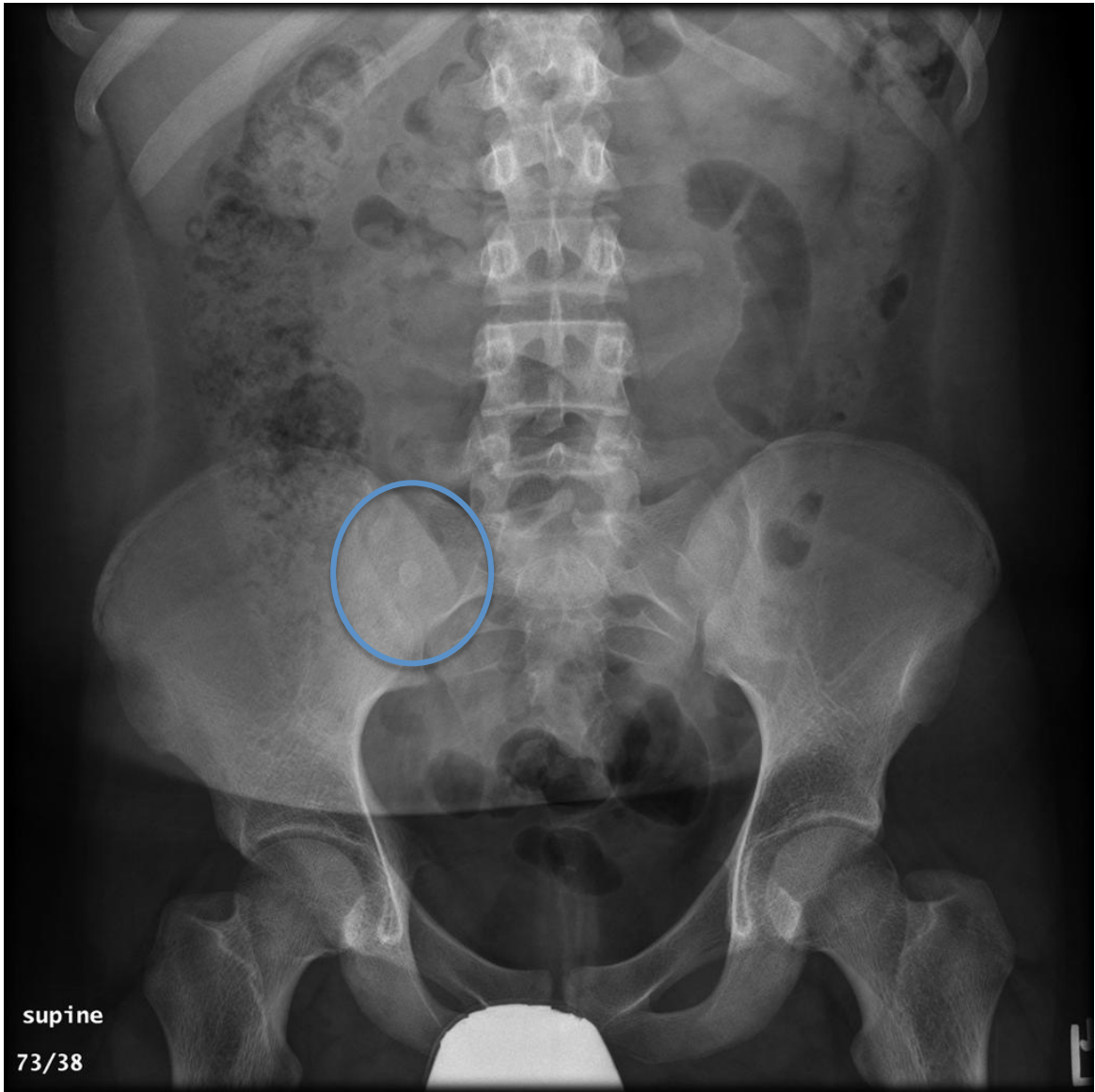
(ATLAS DE SIGNOS ULTRASONOGRÁFICOS, RADIOLÓGICOS Y HALLAZGOS INTRAOPERATORIOS)

A. Signos radiológicos de apendicitis presentes en la PSA



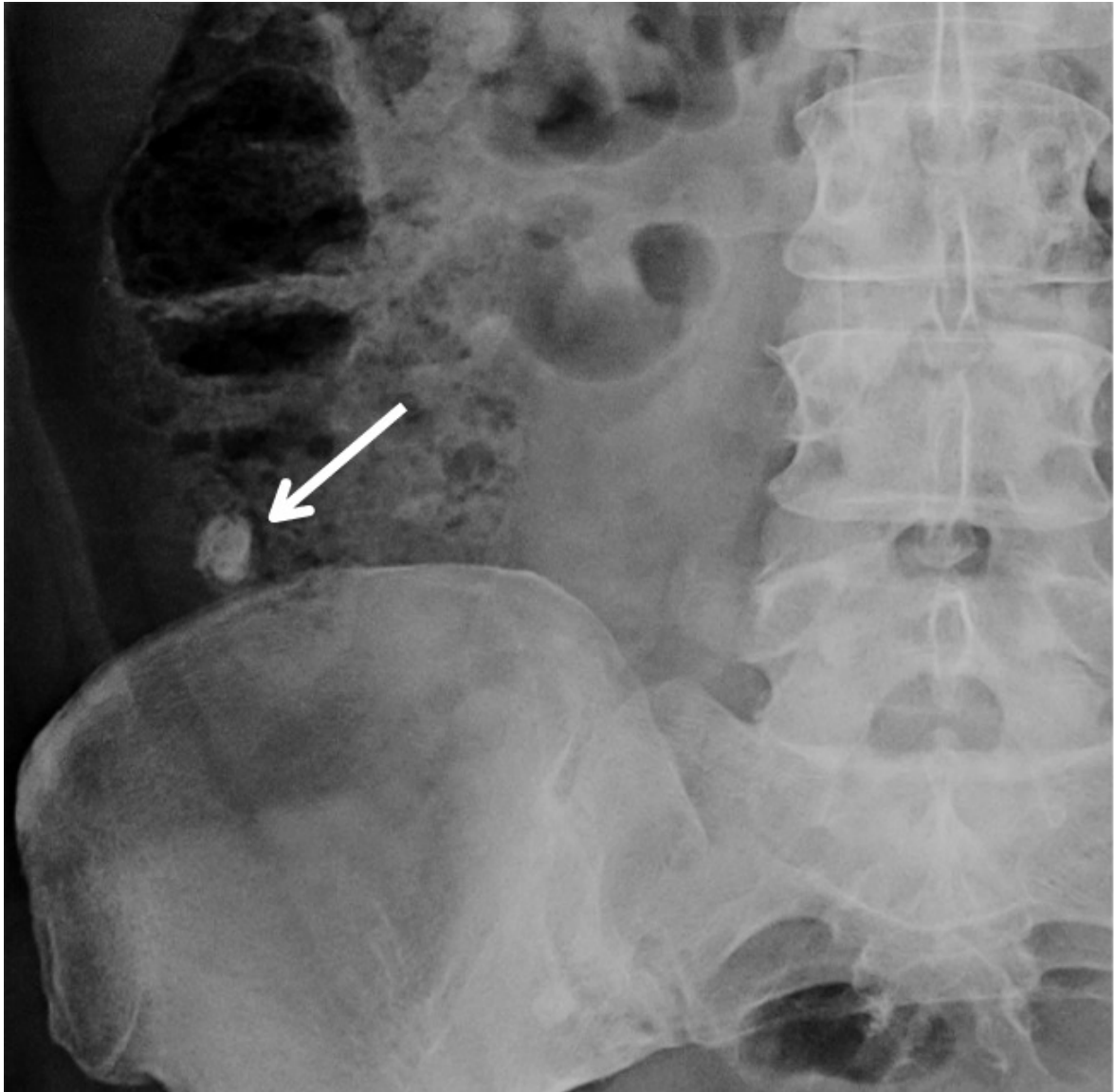
Anexo A1. Placa simple de abdomen bipedestación en un niño de 2 años de edad, que muestra **escoliosis antálgica**, **apendicolito** y **borramiento de la grasa properitoneal** (la cual en el lado contrario está respetada). Asimismo se observa la **ausencia de gas intestinal** en la misma región.

Tomado y modificado de Nwokoma, N. J. (2012)



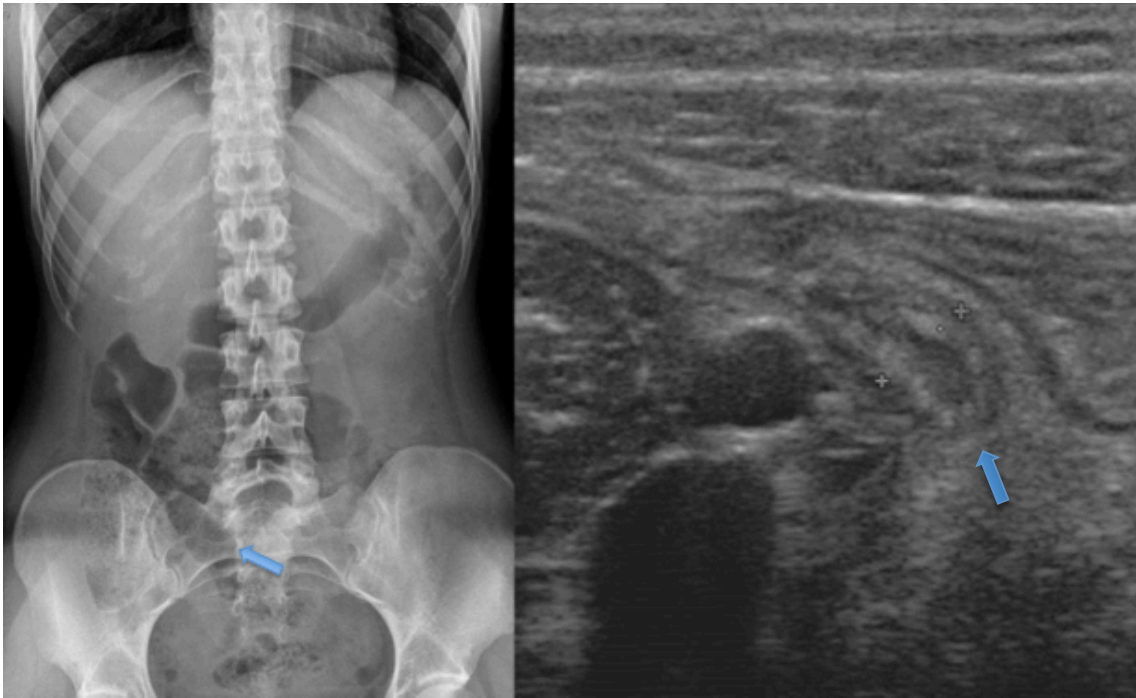
Anexo A2. Radiografía de abdomen en proyección anteroposterior, la cual muestra **apendicolito** proyectado sobre el ala del sacro en el lado derecho.

Recuperado y modificado de Gaillard (2015).



Anexo A3. Radiografía anteroposterior de abdomen con acercamiento en cuadrante inferior derecho que muestra un **lito laminado** en la región del apéndice.

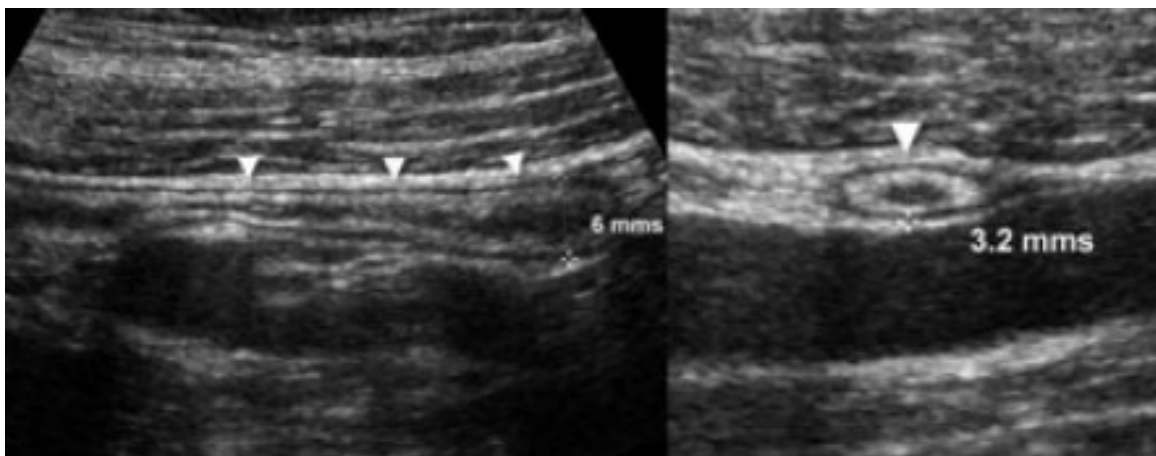
Tomado y publicado con permiso de LearningRadiology.com (2015)



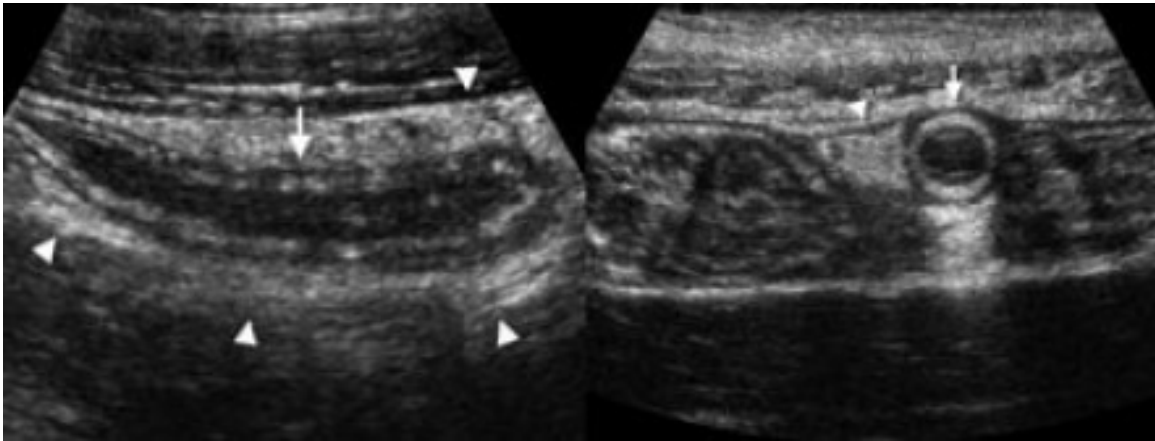
Anexo A4. Paciente con IVU de repetición y dolor abdominal: RX anteroposterior de abdomen muestra asa de intestino delgado dilatada (**asa centinela**). El ultrasonido mostró íleo focal con cambios inflamatorios en relación con apendicitis aguda.

Tomado y modificado de Rocha G. et al., 2012.

B. Apéndice normal y apendicitis por ultrasonido



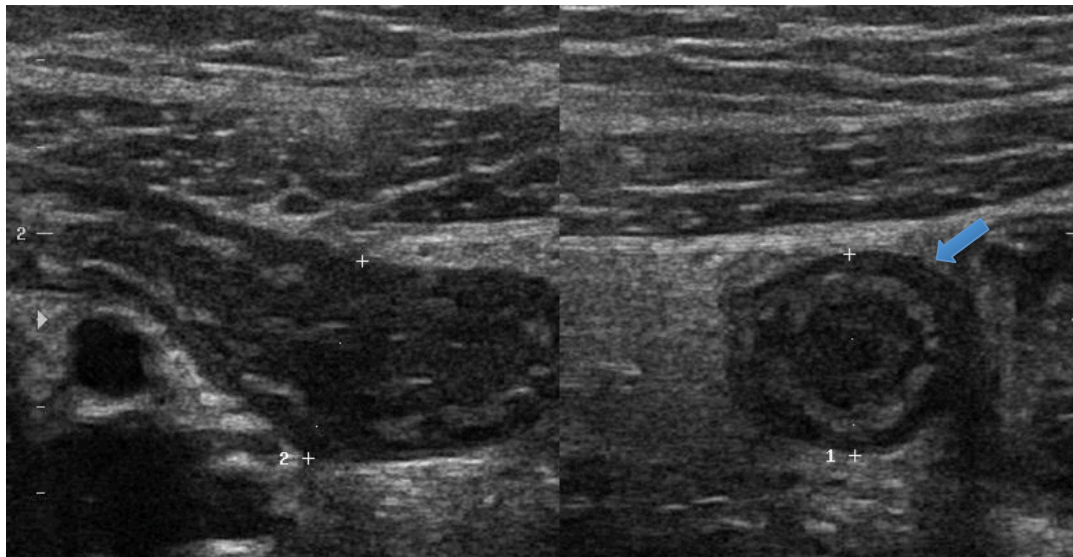
Anexo B1. Apéndice normal en un voluntario sano de 34 años de edad. A y B, corte longitudinal (A) y transversal (B) de ultrasonido, muestra al apéndice cecal (cabeza de flechas) con un diámetro menor de 7 mm, rodeado de grasa no inflamada.



Anexo B2. Apendicitis aguda en una mujer de 19 años de edad. Cortes longitudinal y transversal de ultrasonido que muestran un apéndice cecal aumentado de tamaño (flechas) rodeado de grasa inflamada hiperecoica (cabeza de flechas).

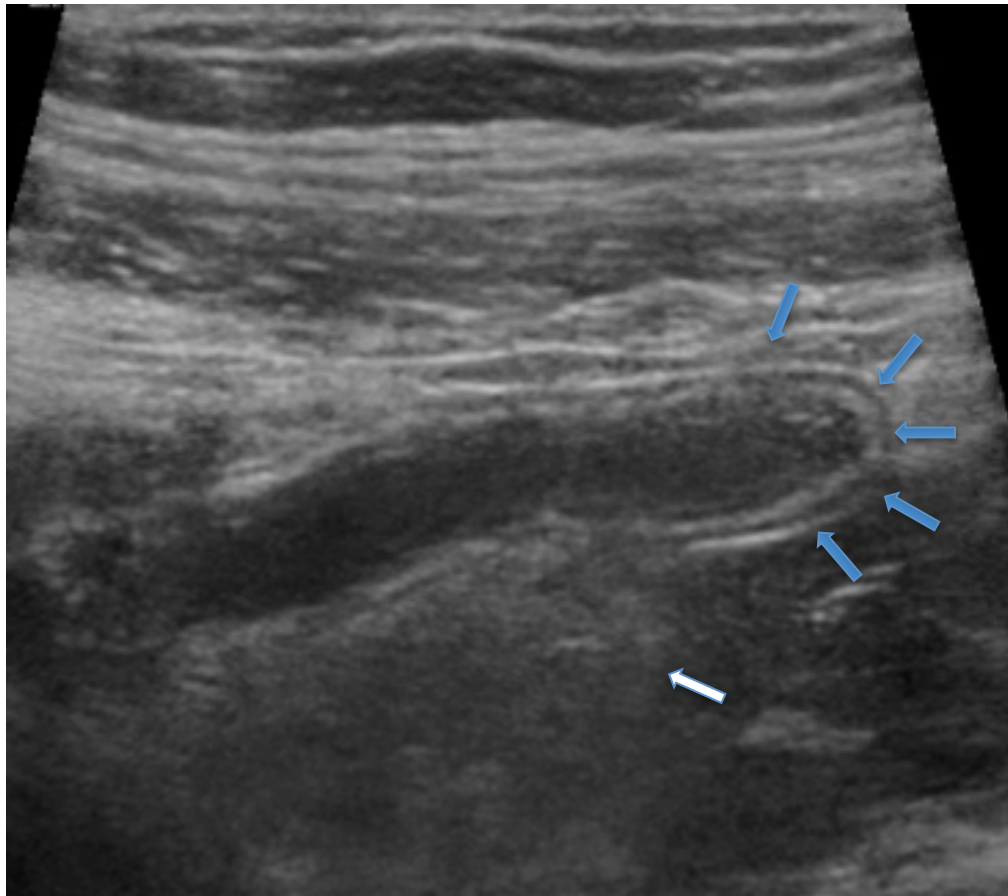
Tomado y publicado con permiso de Radiology Assistant (2015)

C. Signos ultrasonográficos de apendicitis aguda



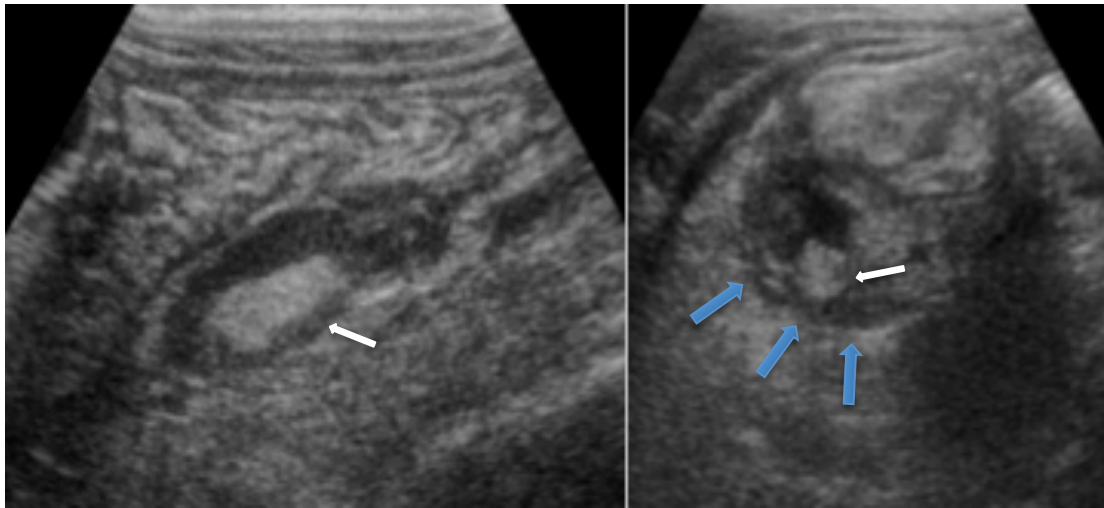
Anexo C1. Ultrasonido abdominal que muestra apéndice cecal (**asa en fondo de saco ciego**), la cual **no era compresible**, tenía apariencia de **diana al corte transversal** y denotaba un **diámetro mayor a 6 mm** (18 mm), compatible con apendicitis aguda.

Recuperado y modificado de Osama M. (2015).



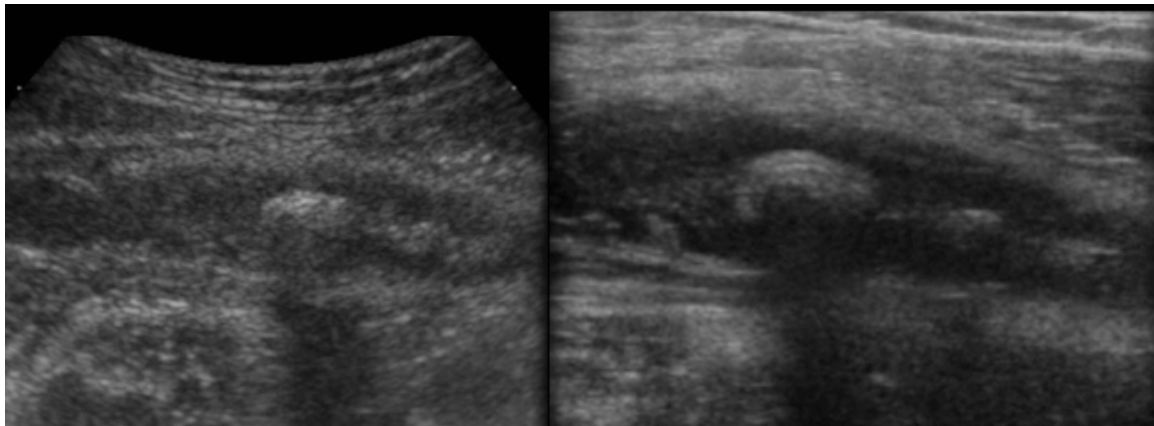
Anexo C2. Ultrasonido abdominal, corte longitudinal, muestra apéndice cecal con fondo de saco ciego, **no compresible**, con **diámetro transverso de 8 mm**, con aumento en la ecogenicidad de la grasa periapendicular, en relación con apendicitis fase edematosa.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).



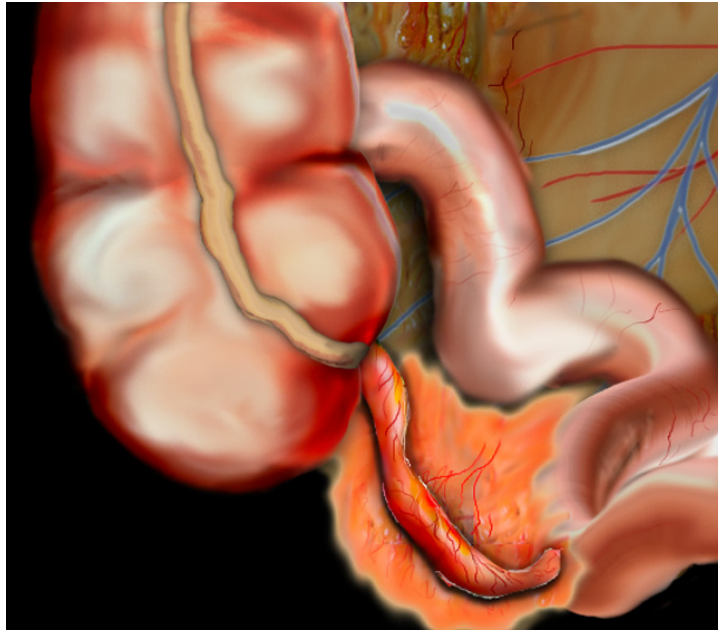
Anexo C3. Ultrasonido abdominal que muestra una estructura tubular con terminación en **saco ciego** y solución de continuidad en su pared. Se observa con patrón en **diana** al corte transversal y la presencia de fecalito. Los hallazgos intraoperatorios denotaron apendicitis aguda en fase purulenta.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).



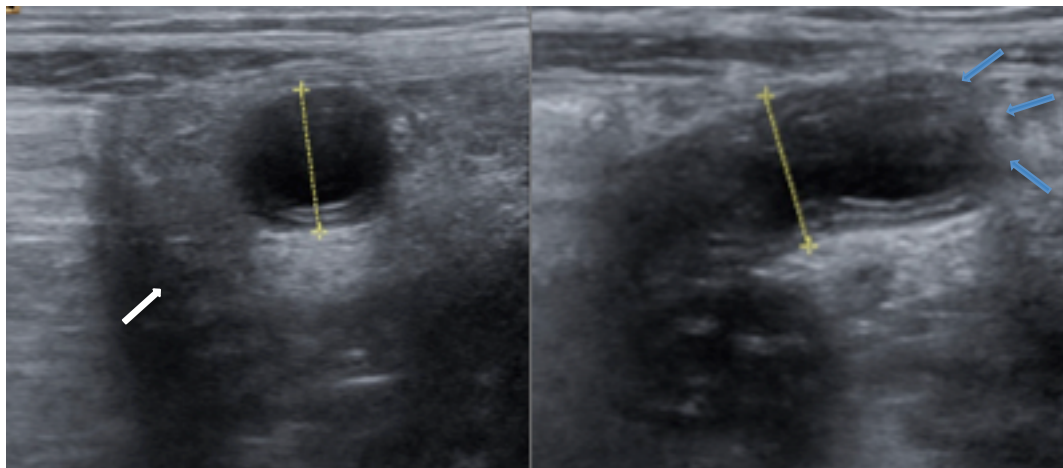
Anexo C4. Ultrasonido abdominal que demuestra un apéndice cecal **engrosado** y lleno de líquido conteniendo una imagen ecogénica que produce sombra acústica posterior sugestiva de **apendicolito**.

Recuperado y modificado de Sargent M (2015).



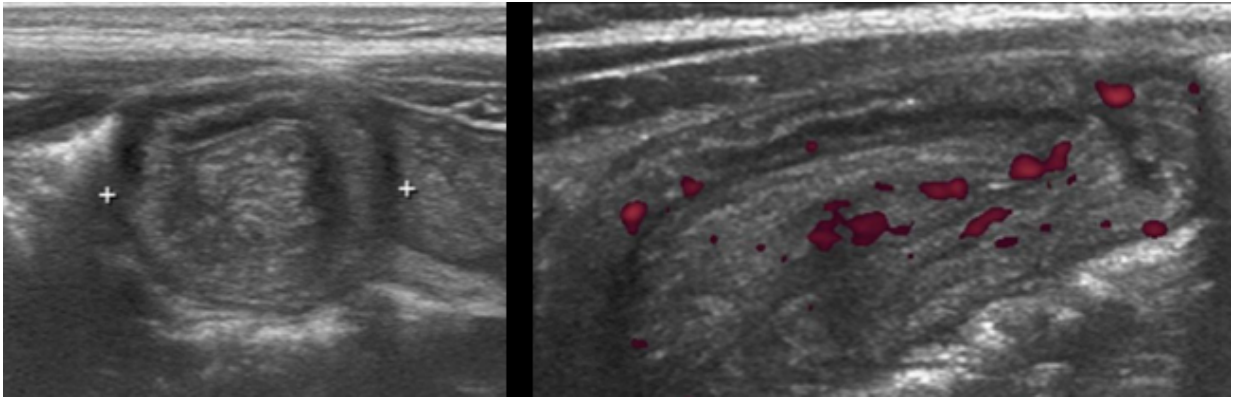
Anexo C5. Esquema donde se muestra apendicitis con infiltración de la grasa periapendicular.

Tomado y publicado con permiso de Radiology Assistant (2015)

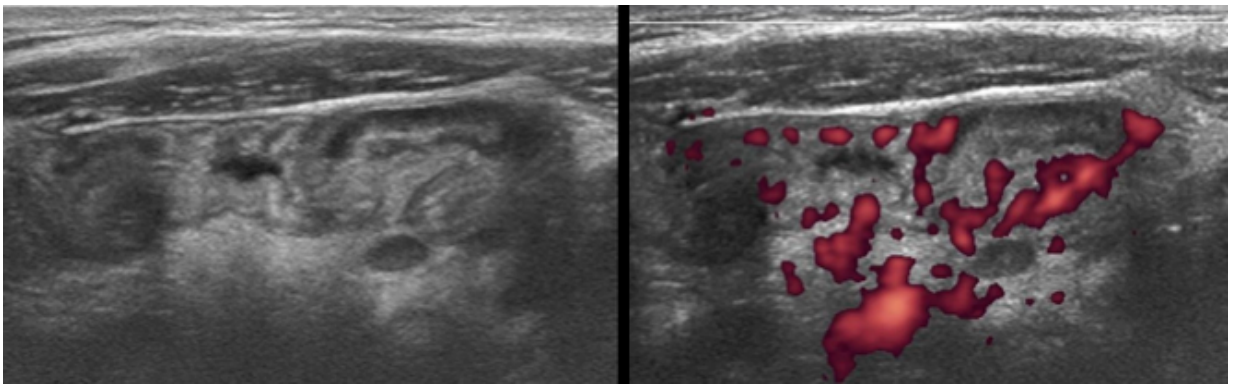


Anexo C6. Ultrasonido abdominal, corte transversal y longitudinal, muestra apéndice cecal con fondo de saco ciego, **no compresible**, con **diámetro transverso de 14 mm**, así como importante estriación de la grasa periapendicular, en relación con apendicitis aguda fase supurativa.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).

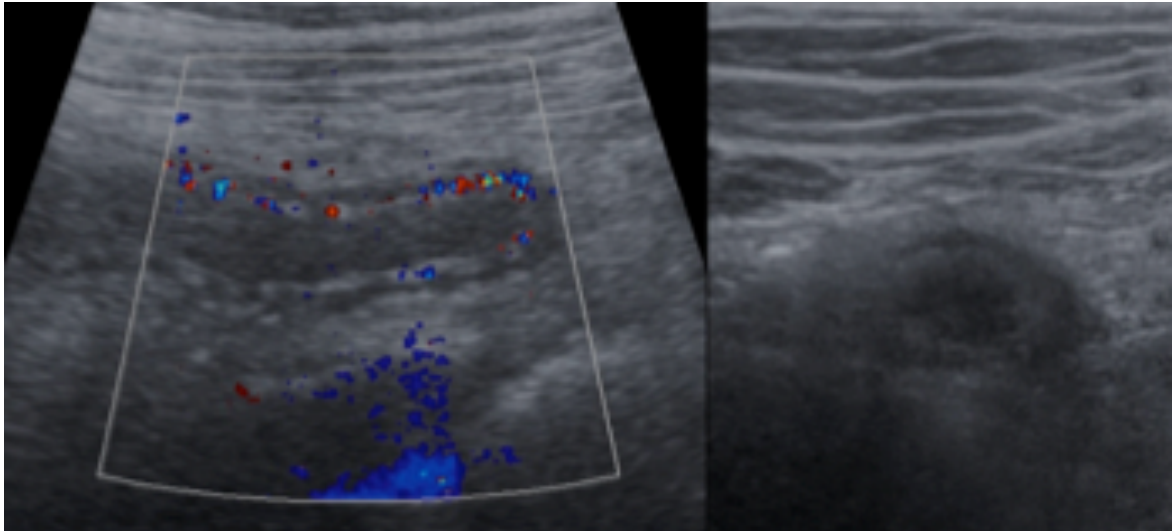


Anexo C7. Apéndice en corte transversal de aspecto **inflamado**, con un **diámetro transversal máximo de 21 mm**. En el corte sagital (imagen de la derecha) tras la aplicación de Doppler color se demuestra al apéndice cecal **hiperémico**. Además el paciente pediátrico presentaba punto de hipersensibilidad y rebote a la colocación del transductor en FID.



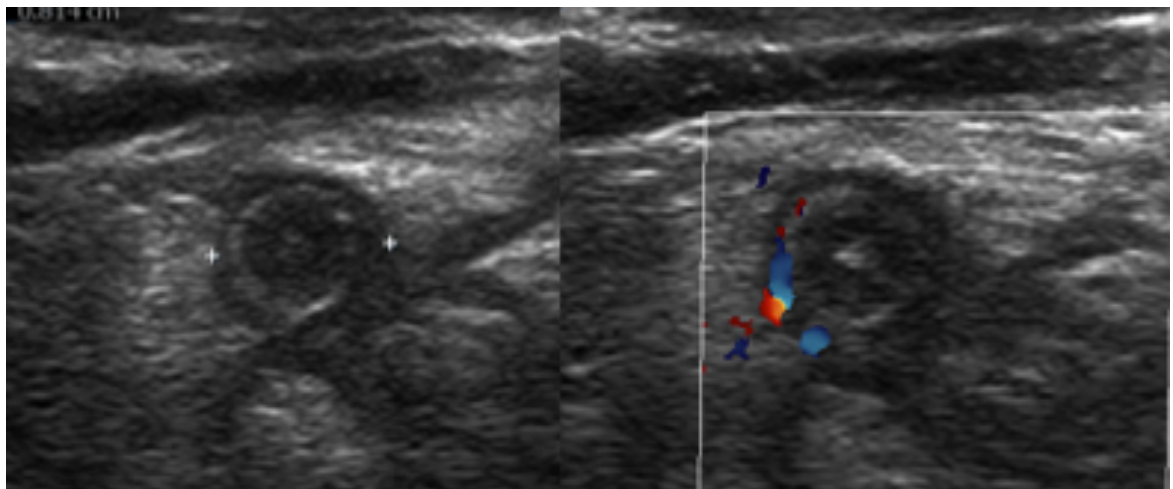
Anexo C8. Ultrasonido abdominal (mismo paciente anterior) en el que se observa marcada **inflamación regional y adenomegalia**. El asa intestinal adyacente y la grasa mesentérica demostraron **cambios inflamatorios e hiperemia** tras la aplicación del Doppler color. El diagnóstico de apendicitis aguda se corroboró tras la cirugía.

Recuperado de Cullinane B. (2015).



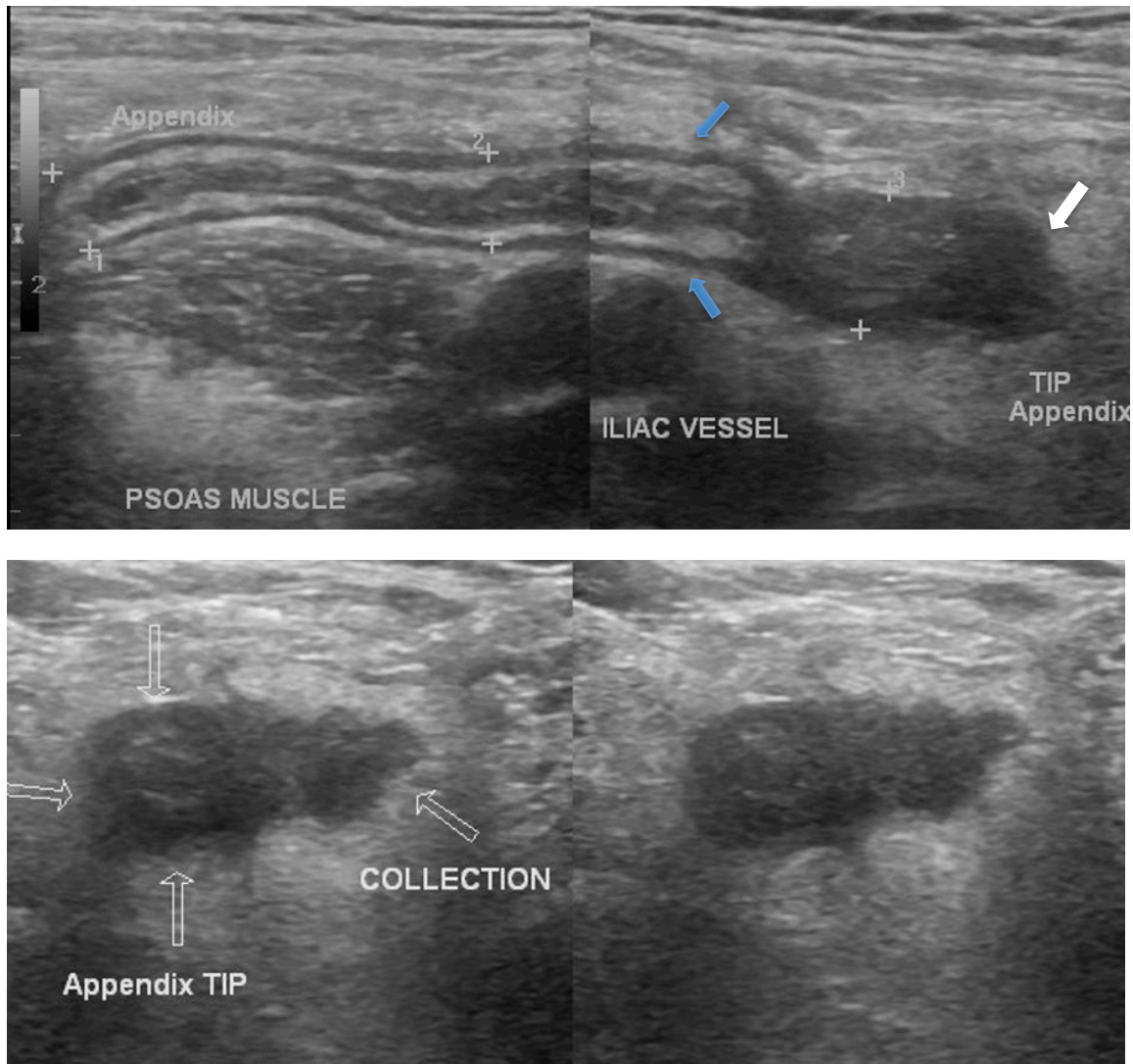
Anexo C9. Ultrasonido abdominal con aplicación de Doppler color muestra apéndice cecal con **aumento de vascularidad, no compresible** y con un **diámetro transverso mayor de 7 mm** sugestivos de apendicitis aguda, en una paciente de 24 años, con diagnóstico postoperatorio de apendicitis fase 2.

Tomado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).



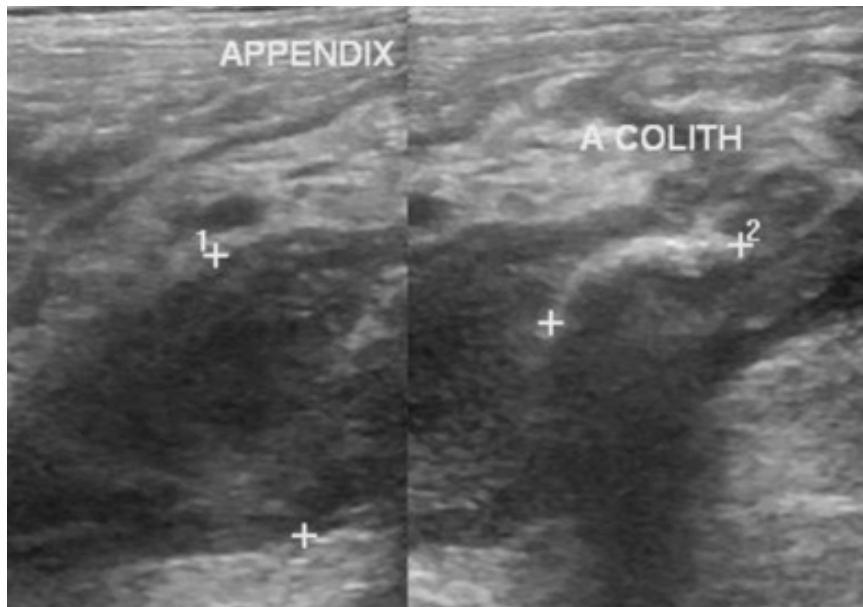
Anexo C10. Ultrasonido abdominal con aplicación de Doppler Color muestra **hipervascularidad** de la pared appendicular, así como aumento de la ecogenicidad de la grasa adyacente. El diagnóstico postoperatorio fue apendicitis fase 3.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).

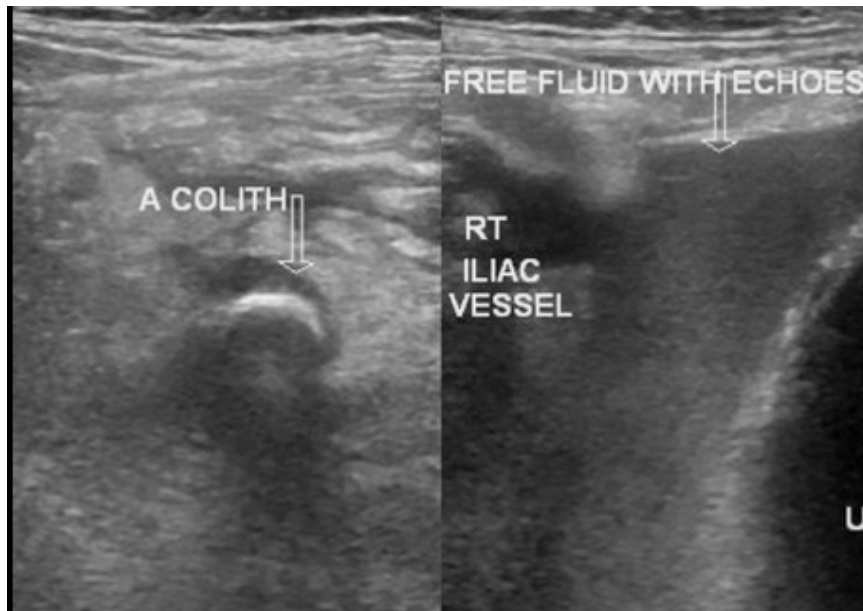


Anexo C11. Ultrasonido abdominal en el que se distingue el extremo distal del apéndice cecal con **diámetro aumentado** y pared poco definida. Una **colección** localizada se observa cerca del cabo terminal favoreciendo al diagnóstico de perforación.

Tomado y modificado de Patel M (2015).

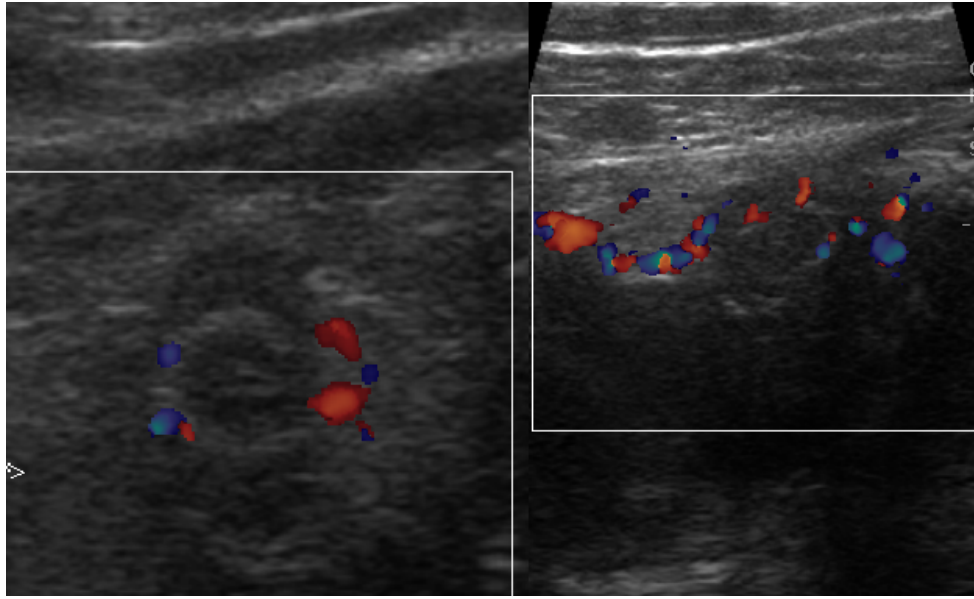


Anexo C12. Ultrasonido abdominal que muestra un apéndice **dilatado** con gran **apendicolito** en su interior.



Anexo C13. Ultrasonido abdominal mismo paciente anterior que muestra además importante cantidad de **líquido libre abdominal turbio**, con presencia de ecos móviles internos, sugestivos de apendicitis perforada.

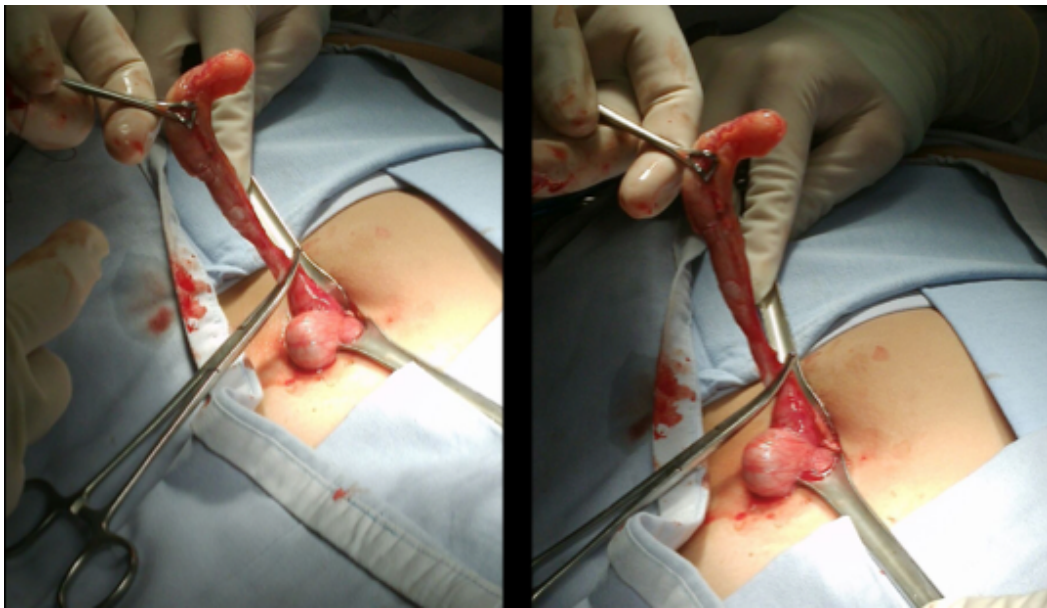
Tomado de Patel M. (2015).



Anexo C14. Ultrasonido abdominal, corte transversal, muestra apéndice cecal con **diámetro transversal de 11, mm no compresible**, con importante cantidad de **líquido periapendicular**, así como importante **estriación de la grasa e hipervascularidad intra y periapendicular**, en relación con apendicitis fase necrótica.

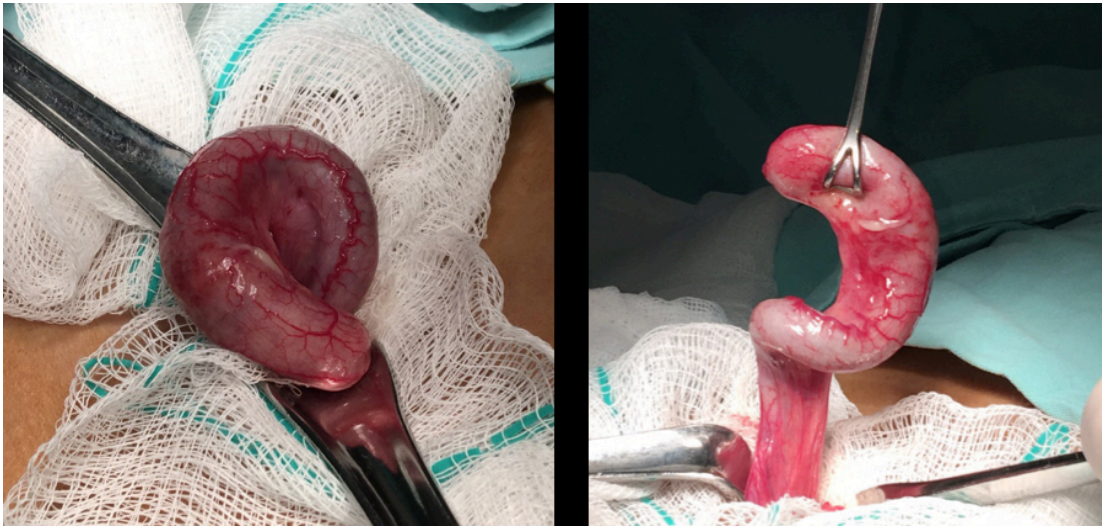
Tomado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).

D. Hallazgos intraoperatorios (fases) de apendicitis aguda



Anexo D1. Apendicitis aguda edematosa (fase 1). También llamada catarral o congestiva.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).



Anexo D2. Apendicitis aguda supurativa (fase 2). También conocida como supurativa. Se muestra con abscesos de pared y lesiones isquémicas de la mucosa, con exudado fibrinoso.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).



Anexo D3. Apendicitis aguda fase purulenta y necrótica-gangrenosa (fase 3 y 4 respectivamente). El apéndice de la izquierda presenta microabscesos y exudado purulento periapendicular. El apéndice de la imagen derecha mostraba trombosis de los vasos del mesoapéndice, hemorragia y presencia de ulceración y necrosis de la mucosa.

Tomado y modificado de los archivos clínicos del Centenario Hospital Miguel Hidalgo (2015).