



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN IMAGENOLÓGIA
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE SONORA
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO
“DR. ERNESTO RAMOS BOURS”**

**PRESENTA:
DRA. THAMARA WOLBURGTH FRANCO**

**DR. JORGE AGUSTÍN ESPINOSA ASTIAZARAN
PROFESOR TITULAR EN EL PROGRAMA DE LA UNAM**

**DR. IGNACIO ANTILLON VALENZUELA
ASESOR MÉDICO DE TESIS**

**TITULO DE TESIS
“USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTIDECTOR EN FASE SIMPLE PARA EL
DIAGNÓSTICO DEFINITIVO DE APENDICITIS EN EL HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO”**

HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA

“DR. ERNESTO RAMOS BOURS”

HERMOSILLO, SON.

FEBRERO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

SERVICIO DE IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEUTICA

TESIS

**“USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTIDECTOR EN FASE SIMPLE PARA EL
DIAGNÓSTICO DEFINITIVO DE APENDICITIS EN EL HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO”**

FIRMAS DE AUTORIZACIÓN

DR. FRANCISCO RENÉ PESQUEIRA FONTES

DIRECTOR GENERAL

Hospital General del Estado

Tel (662) 259- 25- 00

rpesqui@gmail.com

DR. JORGE ISAAC CARDOZA AMADOR

DIRECTOR MÉDICO

Hospital General del Estado

Tel (662) 259- 25- 00

jicardoza@hotmail.com

DRA. CARMEN A. ZAMUDIO REYES

JEFA DE LA DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Hospital General del Estado

Tel (662) 259-25-00

ensenanzahge@hotmail.com

BIO. NOHELIA G. PACHECO HOYOS

ASESORA DE TESIS

Hospital General del Estado

Tel (662) 259-25-00

noheliapachecoh@gmail.com

DR. IGNACIO ANTILLÓN VALENZUELA

ASESOR DE TESIS

Hospital General del estado

Cel. (662) 1120227

ignacioantillon@hotmail.com

DR. JOSÉ GABRIEL AGUILAR PERALTA

JEFE DEL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN

Hospital General del estado

Cel. (662) 276-28-89

aguilarpjpg@hotmail.com

DR. JORGE AGUSTÍN ESPINOSA ASTIAZARÁN

PROFESOR TITULAR DEL PROGRAMA

Hospital General del Estado

Cel. (662) 276-28-89

jorgeespinosa_50@hotmail.com

DRA. THAMARA WOLBURGTH FRANCO

RESIDENTE DE CUARTO AÑO IMAGENOLOGÍA

Hospital General del Estado

Cel. (662) 167-09-04

wolburgth05@gmail.com

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO TEÓRICO	1-4
	1. Técnica Tomográfica	5
	a. Protocolo de tomografía	6
	b. Hallazgos tomográficos	12
	c. Hallazgos primarios	13
	d. Hallazgos secundarios	14
III.	JUSTIFICACIÓN	18
IV.	OBJETIVO	
	1. Objetivo de la investigación	
	a. Objetivo general	18
	b. Objetivos particulares	18
V.	HIPÓTESIS	18
VI.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS	
	1. Descripción general	
	a. Criterios de selección	
	b. Criterios de inclusión	19
	c. Criterios de exclusión	20

2. Recursos	20
3. Aspectos éticos	20
4. Metodología	21
5. Diseño del estudio	21
6. Operación de variables	22
7. Análisis de datos	22
VIII. RESULTADOS, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	
1. Resultados	23
2. Conclusión	26
3. Discusión	27
4. Recomendaciones	28
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Les agradezco a mis abuelos como un padre te he visto y como una madre también, gracias a su sabiduría influyeron en mí la madurez para lograr todos los objetivos en la vida, es para ustedes esta tesis en agradecimiento por todo su amor.

Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes:

Hermano Fabricio

Mi pequeña Hija Natalia

Mi gran amigo Francisco Mújica

A mis profesores que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona preparada para los retos que pone la vida a todos y cada uno de ellos les dedico una de estas páginas de mi tesis.
Gracias:

Dr. Jorge Espinosa Astiazaran

Dr. Ignacio Antillón V.

Dr. Joaquín Antillón V.

Dr. José Antillón V.

Dr. Armando González Armendáriz.

RESUMEN

Objetivos: Evaluar el uso de la técnica de tomografía computada multidetector en fase simple para el diagnóstico de apendicitis. Realizar un protocolo estandarizado para aquellos pacientes que ingresan al servicio de urgencias con diagnóstico de apendicitis. Disminuir el porcentaje de apendicetomías blancas.

Material y métodos: estudio descriptivo, analítico, transversal en un periodo comprendido de febrero a julio de 2014. 52 pacientes que acudieron al servicio de urgencias, con diagnóstico de abdomen agudo, 24 pacientes del hospital general, 28 pacientes del hospital CIMA subsede de la especialidad de imagenología. Se realizó una descripción de las variables encontradas con un posterior análisis de frecuencias y proporciones. Se compararon las poblaciones estudiadas en relación al resultado diagnóstico de ultrasonido y tomografía por medio de una prueba de hipótesis. Se realizó una correlación unilateral y bilateral de Spearman y Kendall con los siguientes datos

Resultados:

En la tesis de investigación se encontró por medio de la ecografía un 10% de detección de aumento del calibre del apéndice al igual del engrosamiento, líquido libre en cavidad, con el 74% de datos de negatividad para apendicitis aguda. En cambio por medio de la tomografía axial computarizada con un 94% en detección del aumento del calibre de apéndice, 46% en el engrosamiento de pared.

Correlación del 100% de la tomografía axial computarizada a la ecografía con 27.8 a 55.6% en los hallazgos de calibre de la apéndice y el 100% la TAC en relación a la ecografía con 22.7% engrosamiento de la pared. Datos con significancia estadística 0.05

Conclusiones:

En nuestro estudio los hallazgos más importantes fueron el aumento de calibre del apéndice y engrosamiento parietal, que se encontró en el 100% de los pacientes con diagnóstico para apendicitis aguda.

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

En el siguiente estudio, se realiza un protocolo tomográfico estandarizado para pacientes que acuden al servicio de urgencias del Hospital General del Estado de Sonora con diagnóstico de abdomen agudo y que tiene alta sospecha tanto clínica como laboratorialmente de un cuadro apendicular agudo. Para ello se revisaron múltiples protocolos ya existentes en la literatura mundial y adaptarlo a nuestra población en estudio.

Lo anterior surgió debido a la necesidad de tener estadísticas sobre el mejor método de imagen para el diagnóstico de dicho padecimiento, y así mismo poder realizar un diagnóstico precoz evitando las posibles complicaciones, y a su vez disminuir el porcentaje de cirugías innecesarias, dando como resultado también la disminución de la estancia y los gastos intrahospitalarios.

Finalmente, se pretende establecer un protocolo tomográfico, y estandarizar con el resto de la literatura que la tomografía es el “gold estándar” para el diagnóstico de apendicitis aguda.

Apendicitis

La apendicitis se presenta en muchos pacientes con características clínicas típicas y diagnósticas, y se maneja eficazmente sin la necesidad de estudios radiológicos. Sin embargo, en algunos pacientes la presentación clínica es atípica y confusa. Esto es cierto en pacientes en los cuales el apéndice está en localización subhepática o en otra localización inusual. También se aplica en muchos pacientes que reciben tratamiento con corticoides, los cuales disminuyen su respuesta inflamatoria a la obstrucción y perforación apendicular. En estas circunstancias el estudio con TC representa un papel vital en el establecimiento del diagnóstico de apendicitis y en la determinación de la severidad. Existen estudios en la cual se incluyeron pacientes con sospecha clínica de apendicitis

aguda, la TC tuvo una sensibilidad del 98% y especificidad del 83 al 89% en la detección de apendicitis. En otra publicación en la que se incluyó a pacientes con dolor abdominal agudo inferior derecho, el estudio de TC limitado al abdomen inferior y pelvis sin administración de contraste oral ni intravenoso detectó apendicitis con una sensibilidad del 87% y una especificidad del 97%.

Es importante observar con atención al apéndice en los estudios de TC de todos los pacientes con dolor abdominal sin apendicectomía previa. Otros signos fuertemente de apoyo de la inflamación incluyen la presencia de un apendicolito, engrosamiento apical cecal. Otro hallazgo que apoya el diagnóstico de apendicitis es hipervascularidad de la pared del apéndice en la ecografía Doppler color. (Figura 1)

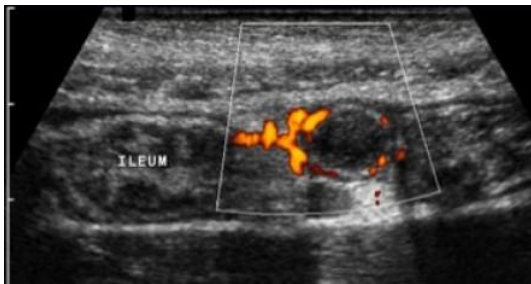


Figura 1. La ecografía Doppler de potencia muestra hipervascularidad de la pared apendicular.

La luz del apéndice normalmente aparece vacía, aunque puede contener trazos de gas o de contraste administrado oral o rectalmente. El hallazgo de un apéndice normal sin líquido en su luz, de grasa apendicular normal y la ausencia de apendicolitos calcificados indican que el apéndice no está inflamado y que se debe buscar otra fuente para los síntomas del paciente. En la apendicitis precoz o leve, la pared apendicular aparece engrosada y la grasa que la rodea inmediatamente al apéndice muestra un aumento en la densidad difusa, mal definido. Puede existir ligera ingurgitación de las venas periapendiculares. Cuando el íleon terminal está en contacto con el apéndice inflamado, normalmente también se halla engrosado. Si el espasmo y el edema ileal son suficientemente severos, el intestino próximo a este punto está dilatado debido a que se halla parcialmente

obstruido. Cuando el apéndice está situado cerca del peritoneo o de la hoja anterior de la fascia de Gerota, a menudo es evidente el engrosamiento peritoneal o fascial.

Los pacientes con una inflamación puramente flemonosa normalmente responden a antibióticos solos, sin cirugía. Al igual que la diverticulitis, la apendicitis también puede causar flebitis mesentérica. Los hallazgos de la tomografía de apendicitis pueden ser imitados por los de diverticulitis cecal, absceso tuboovárico, quiste ovárico hemorrágico, trombosis séptica de la vena ovárica, o infección por *Yersinia enterocolitica*. Se ha publicado que cálculos vesiculares caídos en la cavidad peritoneal en el momento de la colecistectomía laparoscópica causan inflamación, con características clínicas y en la TC que pueden confundirse con apendicitis. La visualización de un apéndice normal a veces puede prevenir la confusión con estas entidades. Sin embargo, la distinción puede no ser posible si el apéndice está adherido a una masa inflamatoria adyacente.

Los hallazgos radiológicos suelen ser inespecíficos. El desarrollo de la imagenología ha tenido un alto impacto en el diagnóstico y tratamiento de abdomen agudo. En particular, la tomografía computada (TC) ha ganado amplia aceptación como una modalidad fiable y de alta precisión en la evaluación de los pacientes afectados. En países desarrollados la tomografía computada es el estudio más frecuentemente indicado en pacientes con dolor abdominal severo que puede requerir cirugía u otras formas de intervención. Es probablemente la modalidad de imagen más beneficiosa en los pacientes que presentan signos y síntomas clínicos confusos o contradictorios. Este método ha demostrado de forma prospectiva una precisión de casi el 95% en los pacientes que ingresan a un servicio de urgencias con diagnóstico de abdomen agudo.

La Tomografía computada y la ecografía son herramientas poderosas de imagen que mejoran sustancialmente el diagnóstico de aguda apendicitis. Ambos estudios de imagen son muy precisos, y su introducción ha disminuido la tasa de apendicectomías negativas (extirpación de un apéndice normal). Aunque se

prefiere la ecografía a la TC como el estudio de imagen inicial para los pacientes jóvenes, mujeres, y con índices de masa corporal normal, se cree que la tomografía es más útil que la ecografía para la estadificación de la inflamación periapendicular, haciendo diagnósticos alternativos, y la visualización de un apéndice normal [25]. Aunque es discutible cuál de estas dos técnicas de imagen es más precisa, un metaanálisis de 2008 [26] mostró que la TC tiene un mejor rendimiento diagnóstico de la ecografía.

La tomografía computarizada (TC) helicoidal permite una evaluación rápida y rentable de los pacientes con dolor abdominal agudo. Se han adaptado diferentes protocolos para la exploración tomográfica y para el diagnóstico clínico mediante la optimización de los factores constituyentes (por ejemplo, el momento de la adquisición, el material de contraste utilizado, medios y velocidad de administración contraste de materiales, colimación, entre otros), esto con la finalidad de mejorar notablemente la precisión diagnóstica. Una comunicación entre el radiólogo, el paciente y el médico remitente es esencial para estrechar el diagnóstico diferencial antes de la TC helicoidal.

La introducción de la tecnología de la TC helicoidal, con los avances en la dinámica de contraste y de adquisición de datos volumétricos de alta resolución, se ha mejorado aún más la utilidad de la TC en la imagen abdominal. La TC helicoidal es un procedimiento rápido, rentable y proporciona información de diagnóstico que puede ayudar a determinar el manejo clínico apropiado.

Es técnica es útil no sólo en el diagnóstico de la anormalidad primaria, sino también en la detección y la caracterización de toda la extensión de la enfermedad. La TC helicoidal es la modalidad de imagen de elección para el triage de pacientes, y muchos hospitales ahora tienen tomógrafos helicoidales en el servicio de urgencias. Sin lugar a dudas, la necesidad de la radiología convencional ha disminuido debido a la creciente utilidad de la TC helicoidal en proyección de imagen abdominal.

Técnica

Es importante tratar de adaptar el examen de TAC a los hallazgos clínicos específicos y área de interés. Los parámetros de análisis varían en función del diagnóstico clínico [21].

La sugerencia de protocolo de TC helicoidal de rutina para pacientes con signos y síntomas de dolor abdominal agudo no localizados se muestra en la Tabla 1. [27]. Sin embargo, también es importante tratar de adaptar el examen de TAC a los hallazgos clínicos específicos y área de interés. Los parámetros de análisis varían en función del diagnóstico clínico (Tabla 2).

El resto del examen se lleva a cabo después de la evaluación específica. El fracaso para adaptar el examen puede reducir en gran medida la capacidad para detectar con precisión y con confianza la enfermedad. La comunicación entre el radiólogo, el paciente y el médico de referencia es esencial para estrechar el diagnóstico [28].

Tabla 1. Protocolo de tomografía computada sugerido para dolor abdominal agudo no localizado

Parámetro	Protocolo sugerido
Agente de contraste	
- Contraste oral	- 750-1.000 ml 3% meglumina diatrizoato
- Contraste intravenoso	- 110-120 ml de material de contraste no iónico; velocidad de inyección, 2 ml / seg
Adquisición	Fase única
- Retraso de la exploración	- 70-90 seg (fase venosa portal)
Área de exploración	Diafragma a la sínfisis del pubis
Espesor de corte	
- Imagen abdominal	- 5 mm
- Imagen pélvica	- 5-8 mm
Pitch	1.6 (velocidad de la mesa, 8 mm / rotación)
Intervalo de reconstrucción	- 5 mm
- Imagen abdominal	- 5-8 mm
- Imagen pélvica	

Tabla 2. Variaciones en el Protocolo de TC helicoidal de abdomen agudo a partir del trabajo Diagnóstico Clínico

Variación	Diagnóstico de trabajo
Sin agente de contraste intravenoso	Lito ureteral *
Sin agente de contraste oral	Lito ureteral, obstrucción de intestino delgado de alto grado*
Agente de contraste oral negativo (agua)	Enfermedad ulcerosa péptica, † enfermedad vascular †
Agente de contraste transrectal	Apendicitis, † diverticulitis †
Aumento de la frecuencia de la administración de contraste intravenoso (3-4 ml / seg)	La enfermedad vascular ‡, hemorragia, ‡ isquemia intestinal ‡, pancreatitis ‡, infarto renal ‡
fase de adquisición Dual§	Pancreatitis †, pielonefritis†
Adquisición retardada (5 min de retraso)	Enfermedad pélvica †, pielonefritis†
Colimación (3mm)	Piedra ureteral, coledocolitiasis, pancreatitis, enfermedad vascular
Pequeños intervalos de reconstrucción (3 mm)	Piedra ureteral, coledocolitiasis, pancreatitis †, enfermedad vascular

* Evaluada con la administración intravenosa en bolo de medio de contraste.

† Variación de protocolo opcional

‡ Evaluado con la adquisición fase arterial a partir de 30 segundos después de la inyección intravenosa.

§ Adquisición en fase arterial (30 seg después de la administración del agente de contraste) combinada con la adquisición de fase venosa portal (70-90 seg).

|| Imagen tridimensional (3D) (variación en el protocolo opcional).

Protocolo de Tomografía

El uso rutinario de la TC en pacientes con sospecha de apendicitis también se ha notificado a ser rentable, ya que impide diagnósticos tardíos o erróneos [37]. Muchos pacientes en los que se sospecha apendicitis son niños o adultos jóvenes, [38] y la exposición de radiación de la TC es motivo de especial preocupación en esta población. Aunque la cuestión es discutible, la preocupación de que un examen típico de TC abdominal puede conferir un riesgo pequeño pero real de la carcinogénesis es cada vez mayor [39,40].

No hay línea de guía formal ha sido sugerido con respecto a la óptima dosis de radiación, pero varios estudios experimentales han demostrado que la reducción de la dosis de radiación en un 50 a 80% no impide significativamente el diagnóstico de apendicitis [15-17]. Las técnicas de TC de dosis baja no han ganado una amplia aceptación debido a la preocupación de que el aumento de ruido de la imagen se degradará la calidad de imagen. En respuesta a la utilización más frecuente de la TC y la mayor conciencia de su riesgo cancerígeno asociado, la necesidad de un ensayo controlado aleatorizado para establecer el papel de una dosis baja de TC en el diagnóstico de la apendicitis ha sido sugerida recientemente [16,18].

Las imágenes sin contraste endovenoso son obtenidas con el uso de escáneres de TC con 16 y 64 detectores. La dosis estándar de radiación estuvo dentro del rango de los valores de referencia citados con frecuencia de 7 a 10 mSv. [20-22]. La dosis de radiación real, se ajusta automáticamente de acuerdo con el tamaño del cuerpo del paciente, [23] se registró en términos de la dosis de producto de longitud (un indicador de la dosis de radiación integrada de una tomografía computarizada). Además de los exámenes rutinarios de imágenes de TC que eran 5 mm de espesor, las imágenes con un espesor de 2 mm fueron revisados según sea necesario con el uso de la técnica de promedio multiplanar.

La Tomografía Computada helicoidal sin contraste es útil ya que se elimina el riesgo de una reacción adversa al material de contraste intravenoso, así como el tiempo requerido para la administración de material de contraste vía oral o rectal [20].

Ocasionalmente, si no se utiliza material de contraste intravenoso u oral, esta técnica puede tener un valor limitado en pacientes con grasa intraabdominal mínima, o en pacientes en los cuales se tiene una sospecha elevada de apendicitis complicada. La Tomografía Computada sin contraste solo se ha implementado en el ámbito hospitalario en un estudio retrospectivo en la cual se incluyeron 100 pacientes se demostró una precisión diagnóstica excelente del 95 % [5, 7, 22].

Un apéndice dilatado, lleno de líquido es el hallazgo más específico de tomografía computada en la apendicitis aguda. Apendicolitos calcificados y la inflamación periapendicular son hallazgos secundarios útiles. El reforzamiento de la pared apendicular es visto después de la administración intravenosa en bolo de contraste y es otro signo específico de la inflamación. Sin embargo, en pacientes con grasa intraperitoneal adecuada, el diagnóstico se puede hacer sin necesidad de utilizar material de contraste por vía oral o intravenosa, porque la naturaleza focal de la encalladura periapendicular es obvia, disminuyendo así el retardo en el diagnóstico, y así mismo la morbilidad y mortalidad de los pacientes en los cuales se sospecha esta patología. La TC también puede demostrar complicaciones de la apendicitis, incluyendo perforación, obstrucción del intestino delgado, y la trombosis venosa mesentérica [2, 6, 19].

Muchas otras condiciones pueden conducir a la inflamación y la formación de abscesos en el cuadrante inferior derecho y hallazgos que pueden simular apendicitis aguda, tanto en el examen clínico como en la radiografía de abdomen convencional. Estos incluyen la enfermedad de Crohn y cecal diverticulitis, entre otros. Esencialmente todos los procesos inflamatorios del tracto gastrointestinal, incluyendo la enfermedad inflamatoria intestinal y enteritis infecciosa y colitis, pueden manifestarse con dolor y producen estriación en la grasa mesentérica, lo que sugiere inflamación de la misma. Uno debe estar seguro de que el apéndice es la causa de la inflamación antes de hacer el diagnóstico de apendicitis aguda[8, 15].

Por lo tanto, la Tomografía Computada es una modalidad de imagen rápida y eficaz para la evaluación de los pacientes con dolor abdominal agudo. La atención a la técnica y el protocolo adecuado es esencial para optimizar el examen y la maximizar la precisión diagnóstica [3,7].

Este método diagnóstico se ha convertido en la prueba predominante para el diagnóstico de apendicitis aguda en adultos. En niños y adultos jóvenes, la exposición a la radiación de la TC es de especial preocupación. Se evaluó la tasa de (apendicectomía negativa (innecesaria, blanca) después de TC abdominal con

dosis baja versus dosis estándar en adultos jóvenes con sospecha de apendicitis [19, 21].

Las técnicas de TC de dosis baja no han ganado una amplia aceptación debido a la preocupación de que el aumento de ruido de la imagen degradará la calidad de la misma. En respuesta a la utilización más frecuente de la TC y la mayor conciencia de su riesgo cancerígeno asociado, la necesidad de un ensayo controlado aleatorizado para establecer el papel de una dosis baja de TC en el diagnóstico de la apendicitis ha sido sugerida recientemente [11,14].

Debido a las muchas ventajas que la tomografía computarizada tiene sobre otras pruebas de diagnóstico, incluyendo la ecografía, esta ha asumido una posición de suma importancia en la evaluación de adultos con sospecha de apendicitis. A pesar de debate histórico, el aumento del uso de la TC se ha encontrado consistentemente para coincidir con una reducción en la tasa de apendicectomías negativas sin un aumento en la tasa de perforaciones apendiculares dos medidas recíprocas importantes de la calidad de la atención que representan, respectivamente, un diagnóstico positivo falso y un diagnóstico retardado [12, 26, 37].

Muchos pacientes en los que la apendicitis se sospecha son niños o adultos jóvenes, la exposición de radiación de la TC es motivo de especial preocupación en esta población. Aunque la cuestión es discutible, la preocupación de que ni un solo examen típico de tomografía abdominal puede conferir un riesgo pequeño pero real de la carcinogénesis es cada vez mayor [23].

No existe una guía formal con respecto a la óptima dosis de radiación, pero varios estudios experimentales han demostrado que la reducción de la dosis de radiación en un 50 a 80% no impide significativamente el diagnóstico de apendicitis [7, 42].

Existe controversia sobre cuál es la técnica tomográfica apendicular óptima. El enfoque más popular y conservador está en el escaneo de todo el abdomen y la pelvis con contraste el IV y oral. [1]. El protocolo más rápido es el escaneado sin

material de contraste, y la exactitud de este método reportado en el diagnóstico de apendicitis [3-8] y otras condiciones que clínicamente similar a la apendicitis [5, 6, 8] es comparable con la de la tomografía con contraste IV o la administración de contraste entérico . La precisión diagnóstica de la TC con escáneres helicoidales es muy alta, superior a 95%, independientemente de la técnica utilizada [9]. Este hallazgo podría sugerir que no todos los pacientes se benefician de la utilización de contraste IV o entérico [5, 9].

El inconveniente más grave de la TC es la radiación ionizante [9, 10]. La apendicitis es una enfermedad común, que tiene una incidencia de por vida del 7% [11]. La TC se utiliza cada vez más para la evaluación de pacientes con sospecha de apendicitis [12], muchos de los cuales son jóvenes [13]. La adquisición de las secciones más delgadas con escáneres modernos puede aumentar aún más la dosis de radiación [14]. Las corrientes del tubo en una encuesta de los protocolos de TCMD por sospecha de apendicitis (160-280 mAs) [15] podrían ser innecesariamente alto debido a la dosis mínima necesaria para diagnóstico exacto no se conoce. Para disminuir la radiación, algunos investigadores [16] han limitado la adquisición solo en la pelvis. Sin embargo, esta técnica ha sido criticada debido a las anomalías importantes fuera de la pelvis que pueden permanecer sin ser detectado [17]. Otros investigadores [18, 19] han informado resultados prometedores con la reducción de la corriente del tubo. Esta técnica no es ampliamente aceptada, sin embargo, debido a la preocupación que el aumento de ruido de la imagen puede comprometer el rendimiento diagnóstico.

En este caso el ultrasonido tiene una ventaja que es la no utilización de radiación ionizante. Sin embargo, la sensibilidad y especificidad de esta modalidad disminuye con un factor que es el índice de masa corporal, está sensibilidad y especificidad es directamente proporcional con el aumento del índice de masa corporal, con el uso de la tomografía no se tiene este problema ya que este método de imagen no tiene efectos notables de IMC sobre el diagnóstico de apendicitis o visualización apendicular. Asimismo, no han suscitado ningún umbral inferior o superior del IMC en la que el diagnóstico de la apendicitis se vio

obstaculizado o si el apéndice no era visible. Las figuras 2 y 3 muestran los resultados de un peso inferior al normal y un paciente obeso.

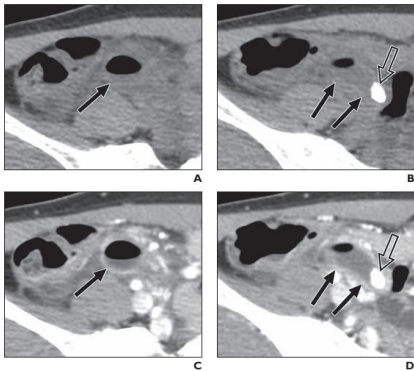


Figura 2. Mujer de 21 años de edad con apendicitis aguda y el índice de masa corporal de 17.4. A-D, Tomografía computada de dosis baja sin contraste (A y B) y tomografía con dosis estándar y con contraste IV (C y D) Las tomografías computarizadas muestran apéndice transversal aumentada de diámetro (flechas sólidas) que contiene aire y apendicolito (flechas abiertas).

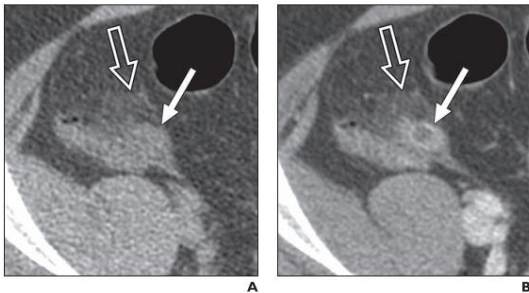


Figura 3. Hombre de 31 años de edad con apendicitis e índice de masa corporal de 31.3. A y B, TC con dosis bajas y sin contraste (A) donde se observa aumento de tamaño del apéndice (flecha blanca) y aumento en la densidad de la grasa periapendicular (flecha abierta). (B) Tomografía de dosis estándar con administración de contraste IV que muestra apéndice aumentada de calibre y con reforzamiento de su pared (flecha sólida) y el aumento de la atenuación de la grasa periapendicular (flecha abierta).

La TC helicoidal es de gran precisión en el diagnóstico de apendicitis aguda o sugerir un diagnóstico alternativo en pacientes con dolor abdominal bajo agudo o dolor en el cuadrante inferior derecho.

En los pacientes que se presentan al servicio de urgencias, la apendicitis aguda es una de las causas más comunes de dolor abdominal bajo agudo y dolor en el cuadrante inferior derecho, y la apendicectomía es uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes en los Estados Unidos. Sin embargo, el diagnóstico clínico preoperatorio de apendicitis sigue siendo un reto incluso para los cirujanos con experiencia en el 20-30% de los casos porque otras enfermedades de tipo gastrointestinal, genitourinarias y problemas ginecológicos pueden tener presentaciones similares [1-3]. Para evitar la morbilidad adicional de diagnóstico perdido o retrasado de la apendicitis aguda, los cirujanos que tradicionalmente han aceptado que hasta un 20% de los pacientes sometidos a apendicectomía por sospecha de apendicitis aguda tendrá un apéndice normal (tasa de apendicectomías negativas) [1]. Un número significativo de pacientes sin apendicitis aguda que tienen presentaciones clínicas equívocas se podía prescindir de los gastos y la morbilidad de la cirugía por un mejor diagnóstico con el uso juicioso de las imágenes preoperatorias. Por el contrario, los pacientes con presentaciones atípicas de apendicitis aguda podrían evitar la morbilidad asociada con el diagnóstico errado o demorado [4].

Hallazgos tomográficos

Se han publicado en la literatura hallazgos y criterios tomográficos específicos para el diagnóstico de apendicitis [2, 6-8, 19-21]. Diferentes investigadores han sugerido que se necesitan distintas combinaciones de signos para diagnosticar la apendicitis. Por ejemplo, Raptopoulos et al. [45], Funaki et al. [7], y Peck et al. [42] han diagnosticado apendicitis únicamente sobre la base de la presencia de una apariencia anormal del apéndice (> 6 mm, engrosamiento de la pared, distensión o que el apéndice no esté llena de contraste vía enteral). En comparación, Lane et al. [41] han diagnosticado apendicitis cuando estuvo presente un "cambio inflamatorio en el cuadrante inferior derecho", además de un apéndice anormal (definida como un aumento de diámetro de > 6 mm de diámetro), mientras que Wijetunga et al. [43] requiere al menos tres hallazgos de tomografía para hacer el diagnóstico de apendicitis

El apéndice cecal normal se ve en el 98% de todas las TC de abdomen [1,5]. Como ya se revisó en la sección de anatomía, se visualiza como una estructura tubular ciega, de entre 3 y 20 cm de longitud, que mide menos de 6 mm de diámetro. La presencia y/o ausencia de gas en la luz del apéndice no confirma ni descarta el diagnóstico de apendicitis [3,5] (figura 4). Existen hallazgos primarios y secundarios de apendicitis en la TC. Los hallazgos primarios hacen referencia a las alteraciones del apéndice propiamente dicho y los hallazgos secundarios corresponden a la alteración de las estructuras adyacentes por parte del proceso inflamatorio [1,3,5].

Hallazgos primarios:

- Aumento del diámetro transversal: Se habla de aumento del diámetro transversal cuando este es mayor a 6 mm [18] (figura 5). Se informa una sensibilidad del 93 % y una especificidad del 92 %; no obstante, Brown, et al. [5] afirman que hasta el 42 % de los adultos sanos tiene el apéndice con un diámetro mayor a este umbral y por ello propone que entre los 6 y los 10 mm se denomine “apéndice con diámetro indeterminado” y se busquen otros signos imagenológicos para apoyar el diagnóstico de apendicitis [5,8].
- Engrosamiento de la pared del apéndice mayor a 1 mm [1,3,5,31]. Con una sensibilidad del 66 % y una especificidad del 96 % (figura 6).
- Realce anormal y heterogéneo de la pared. Este hallazgo tiene una sensibilidad del 75 % y una especificidad del 85 % [3].
- El edema submucoso o estratificación lo que configura el signo del “Target” o de “Diana” [5,8] (figura 7).
- Los apendicolitos están presentes entre el 20 y el 40 % de los casos, sin embargo, cuando es así aumentan el riesgo de una perforación [3,8] (figura 8).

Hallazgos secundarios:

- Engrosamiento focal de las paredes del ciego (figura 9): Este signo tiene una sensibilidad estimada del 69 %, pero una especificidad cercana al 100 %. Dicho engrosamiento focal de la pared del ciego ocurre alrededor de la inserción del apéndice cecal; debido a eso, este proceso forma una imagen de ‘embudo’ que apunta hacia el origen del apéndice y en las tomografías con contraste enteral configura el “signo de la cabeza de flecha” [5,30]. Por otra parte, el ‘signo de la barra cecal’ aparece cuando la pared engrosada del ciego rodea un apendicolito enclavado en la raíz del apéndice [3,5,30].
- La alteración en la densidad de la grasa periapendicular reporta una sensibilidad de entre el 87 y el 100 %, y una especificidad entre el 74 y el 80 % [3,5,12, 39] (figura 10).
- Es usual encontrar adenomegalias regionales [12].
- Se han descrito al menos cinco signos de perforación que son: la presencia de gas extraluminal, la visualización de un absceso, de flegmón, la presencia de un apendicolito extraluminal o un defecto focal de realce de la pared [1,3,5]. La coexistencia de dos de los hallazgos descritos anteriormente tienen una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 100 % para una perforación (figura 11).

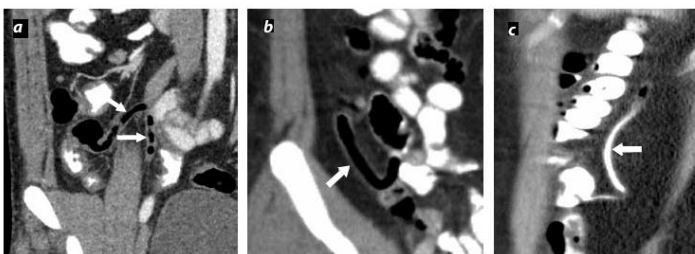


Figura 4. Apariencia tomográfica del apéndice cecal normal. Se puede visualizar gas en su interior, las paredes delgadas y un diámetro menor a 6 mm. Acercamiento de una tomografía con medio de contraste oral y endovenoso en un plano coronal (a y b) en las que se visualiza el apéndice de localización periileal y paracecal, respectivamente. c) Acercamiento de una TC de abdomen en plano sagital en la que se visualiza el apéndice cecal de morfología y calibre normal de localización retrocecal.

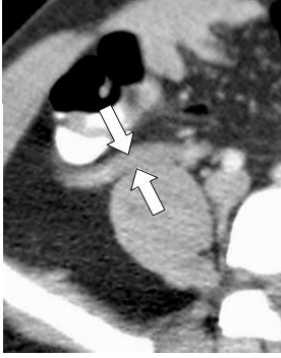


Figura 5. Corte axial de una TC que muestra el apéndice cecal engrosado, con un diámetro de 12 mm (flechas), sin cambios inflamatorios significativos en la grasa mesentérica periapendicular.

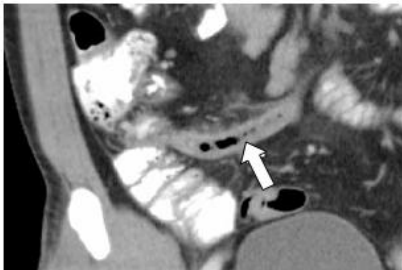


Figura 6. Imagen coronal de una TC con medio de contraste que muestra el apéndice cecal engrosado, con un diámetro de 14 mm (flecha), con engrosamiento y realce heterogéneo de sus paredes (3 mm) y con cambios inflamatorios de la grasa periapendicular.

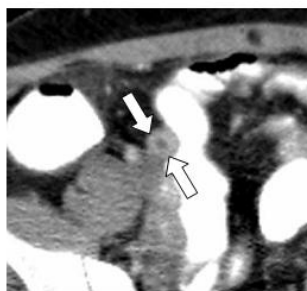


Figura 7. Corte axial de una TC con medio de contraste que muestra el apéndice engrosado, con pseudoestratificación de sus paredes, lo que configura el signo de la “Diana” (flechas).



Figura 8. Reconstrucción coronal de una TC de abdomen con medio de contraste donde se observa el apéndice cecal distendido (flechas blancas), con realce de sus paredes, e imagen calcificada que corresponde a un apendicolito en su base (flecha gris).



Figura 9. Imágenes de una TC contrastada en el plano axial (a) y sagital (b) que muestran un engrosamiento focal en las paredes del ciego (flecha blanca), secundario a una apendicitis aguda.

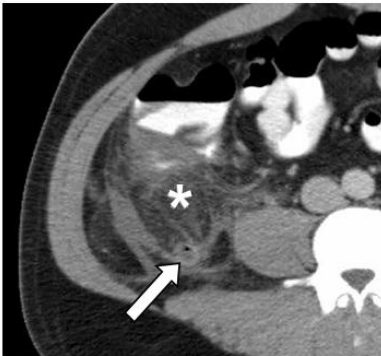


Figura 10. Corte axial de una TC contrastada, que muestra aumento de la densidad y estriación de la grasa (*), adyacente al proceso inflamatorio apendicular (flecha).



Figura 11. Imagen de una TC con medio de contraste en el plano axial (a) y coronal (b). Extensos cambios inflamatorios de la grasa en la región ileocecal y gas extraluminal en el retroperitoneo por una perforación (flecha negra). Además, es una imagen indicativa de apendicitis con un apendicolito (flecha blanca).

JUSTIFICACIÓN

Destacar la importancia del uso de tomografía computada multidetector en fase simple para la realización de un diagnóstico precoz de apendicitis.

Para ello se han realizado múltiples protocolos tomográficos y se ha llegado a la conclusión de que la tomografía en fase simple es de mucha utilidad para aquellos pacientes que se sospecha de un cuadro apendicular, debido a la rapidez con la que se realiza el estudio, con ello se pretende evitar el retraso en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, con la finalidad de evitar todas las posibles complicaciones, por lo tanto se disminuye la estancia y los gastos intrahospitalarios.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el uso de la técnica de tomografía computada multidetector en fase simple para el diagnóstico de apendicitis.

Objetivos particulares

Realizar un protocolo estandarizado para aquellos pacientes que ingresan al servicio de urgencias con diagnóstico de apendicitis.

Se pretende disminuir el porcentaje de apendicectomías blancas.

HIPÓTESIS

Se espera que la tomografía computada en fase simple sea una técnica eficaz para realizar el diagnóstico de apendicitis aguda.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tomografía computada en fase simple es el método de imagen “gold estándar” para aquellos pacientes que ingresan al servicio de urgencias con diagnóstico de abdomen agudo y que tiene alta sospecha tanto clínica como laboratorialmente de un cuadro apendicular agudo. Para ello se revisaron múltiples protocolos ya existentes en la literatura mundial y adaptarlo a nuestra población en estudio.

Lo anterior surgió debido a la necesidad de tener estadísticas sobre el mejor método de imagen para el diagnóstico de dicho padecimiento, y así mismo poder realizar un diagnóstico precoz evitando las posibles complicaciones, y a su vez disminuir el porcentaje de cirugías innecesarias.

¿Es la tomografía multidetector en fase simple el mejor método diagnóstico para apendicitis?

Materiales y método

Descripción general y diseño del estudio

Es un estudio descriptivo, analítico, transversal y prospectivo, se realizó en aquellos pacientes que ingresaban al servicio de urgencias con abdomen agudo, con alta sospecha de apendicitis aguda, se analizaron 52 pacientes que acudían al hospital general del estado y Hospital CIMA subsede de residencia imagenología, en el período comprendido de febrero a julio de 2014 que tenían una puntuación de la escala de Alvarado mayor de 4 puntos.

Criterios de Selección

Criterios de inclusión

Se incluyeron todos aquellos pacientes que acudían al hospital general del estado y hospital CIMA con diagnóstico de abdomen agudo, con exploración física

y hallazgos de laboratorio compatibles con apendicitis aguda, independientemente del sexo, edad, e índice de masa corporal.

Criterios de exclusión

Se excluyeron a mujeres con cuadro clínico y hallazgos de laboratorio, así como la exploración física positiva para enfermedades de tipo ginecológicas y pacientes con apendicectomía previa.

- **Recursos humanos**

- Técnico Radiólogo.
- Residente de guardia.
- Imagenólogo: Dr. Ignacio Antillón Valenzuela médico adscrito del servicio de imagen.

- **Recursos financieros**

- Se contó con el apoyo del servicio de imagen para realizar de manera gratuita el estudio.

Aspectos éticos

Cada paciente fue informado sobre la realización del protocolo de tomografía, quien acepto ser incluido en estudio, se explica sobre la utilización de radiación y firma formato de consentimiento informado.

El estudio se realiza sin costo para el paciente

METODOLOGÍA

- Se utilizó tomógrafo marca General Electric de 16 y 64 detectores
- Procesamiento de los estudios.
 - Estaciones de trabajo General Electric con software AW VolumeShare 4.

Diseño del estudio

Se realizó estudio tomográfico abdominopélvico, con reconstrucciones milimétricas únicamente en fase simple en pacientes que tengan alta sospecha clínica y laboratorialmente de apendicitis aguda en la cual se encontró en su mayoría los hallazgos tomográficos encontrados en la literatura mundial para realizar el diagnóstico de apendicitis aguda entre los que encontramos el aumento del diámetro transversal del apéndice mayor a 6 mm, engrosamiento parietal mayor a 1mm, edema submucoso o estratificación signo de “diana”, apendicolitos, engrosamiento focal de las paredes del ciego, aumento en la densidad de la grasa periapendicular y adenopatías regionales, sin embargo, por si solos no hacen el diagnóstico. Se encontraron signos secundarios que indicaban el diagnóstico, siendo estos compatibles con complicación del cuadro apendicular, estos signos indican perforación del apéndice, entre los que destacan los siguientes.

- Gas extraluminal,
- Visualización de un absceso, de flegmón, la presencia de un apendicolito extraluminal

La coexistencia de dos de los hallazgos descritos anteriormente tiene una sensibilidad del 95 % y una especificidad del 100 % para una perforación.

Variables

Variable	Tipo de Variable
Aumento del diámetro transversal: mayor a 6 mm.	Dicotómico
Engrosamiento de la pared del apéndice mayor a 1 mm.	Dicotómico
Edema submucoso o estratificación lo que configura el signo del "Target" o de "Diana"	Dicotómico
Apendicolitos	Dicotómico
Engrosamiento focal de las paredes del ciego	Dicotómico
Alteración en la densidad de la grasa periapendicular	Dicotómico
Adenomegalias regionales	Dicotómico

Análisis de datos

Se realizó una descripción de las variables encontradas con un posterior análisis de frecuencias y proporciones.

Se compararon las poblaciones estudiadas en relación al resultado diagnóstico de ultrasonido y tomografía por medio de una prueba de hipótesis.

RESULTADOS

En la tesis de investigación se encontró por medio de la ecografía un 10% de detección de aumento del calibre del apéndice al igual del engrosamiento, liquido libre en cavidad, con el 74% de datos de negatividad para apendicitis aguda.

En cambio por medio de la tomografía axial computarizada con un 94% en la detección del aumento del calibre de apéndice, 46% en el engrosamiento de pared.

Se realizó una correlación unilateral y bilateral de Spearman y Kendall con los siguientes datos: Correlación del 100% de la tomografía axial computarizada a la ecografía con 27.8 a 55.6% en los hallazgos de aumento de calibre de la apéndice y el 100% la TAC en relación a la ecografía con 22.7% engrosamiento de la pared. Datos con significancia estadística 0.05.

Estadísticos

	acaeco	epaeco	Liqlinoreco	negapeec o	acatac	epatac	edesubtac	algapertac	aderegtac	apecolitac
N Válidos	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Pérdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	1.9000	1.9000	1.9000	1.2600	1.0600	1.540 0	1.9000	1.0600	1.6800	1.7800
Mediana	2.0000	2.0000	2.0000	1.0000	1.0000	2.000 0	2.0000	1.0000	2.0000	2.0000
Varianza	.092	.092	.092	.196	.058	.253	.092	.058	.222	.175
Asimetría	-2.750	-2.750	-2.750	1.128	3.821	-.166	-2.750	3.821	-.796	-1.394
Error típ Asimetría	.337	.337	.337	.337	.337	.337	.337	.337	.337	.337
Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Máximo	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Correlaciones

		acatac	acaeco
	Coeficiente de correlación	1.000	.084
acatac	Sig. (bilateral)	.	.556
Tau_b de Kendall	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.084	1.000
acaeco	Sig. (bilateral)	.556	.
	N	50	50
	Coeficiente de correlación	1.000	.084
acatac	Sig. (bilateral)	.	.561
Rho de Spearman	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.084	1.000
acaeco	Sig. (bilateral)	.561	.
	N	50	50

Correlaciones

		acatac	acaeco
	Coeficiente de correlación	1.000	.084
acatac	Sig. (bilateral)	.	.556
Tau_b de Kendall	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.084	1.000
acaeco	Sig. (bilateral)	.278	.
	N	50	50
	Coeficiente de correlación	1.000	.084
acatac	Sig. (bilateral)	.	.280
Rho de Spearman	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.084	1.000
acaeco	Sig. (bilateral)	.280	.
	N	50	50

Correlaciones

		acatac	acaeco
	Coeficiente de correlación	1.000	.227
acatac	Sig. (bilateral)	.	.056
Tau_b de Kendall	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.227	1.000
acaeco	Sig. (bilateral)	.056	.
	N	50	50
	Coeficiente de correlación	1.000	.227
acatac	Sig. (bilateral)	.	.056
Rho de Spearman	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.227	1.000
acaeco	Sig. (bilateral)	.056	.
	N	50	50

Correlaciones

		TAC	Eco
	Coeficiente de correlación	1.000	.227
TAC	Sig. (bilateral)	.	.111
Tau_b de Kendall	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.227	1.000
Eco	Sig. (bilateral)	.111	.
	N	50	50
	Coeficiente de correlación	1.000	.227
TAC	Sig. (bilateral)	.	.112
Rho de Spearman	N	50	50
	Coeficiente de correlación	.227	1.000
Eco	Sig. (bilateral)	.112	.
	N	50	50

Conclusiones:

En nuestro estudio los hallazgos más importantes fueron el aumento de calibre del apéndice y engrosamiento parietal, que se encontró en el 100% de los pacientes con diagnóstico para apendicitis aguda. Los mismos hallazgos fueron encontrados en la ecografía sin embargo solo fueron encontrados en cuatro pacientes estudiados. Por lo que se concluyó que la tomografía computada deberá ser el mejor método de imagen en los pacientes que ingresan al servicio de urgencias con diagnóstico de abdomen agudo y que clínica y laboratorialmente se sospeche de apendicitis aguda, así se evitara las complicaciones ya conocidas, por lo que la estancia hospitalaria también deberá de disminuir así como los gastos que esto conlleva. Así mismo la tomografía será de gran utilidad para diferenciar otras patologías que también se presentan con dolor abdominal agudo.

Discusión

La apendicitis aguda es una de las causas principales de síndrome de abdomen agudo, en los pacientes que acuden al servicio de urgencias del hospital general del estado, la mayoría de dichos pacientes no es necesario estudios radiológicos para realizar el diagnóstico, sin embargo en casos en los que el cuadro se presenta de manera atípica o la localización de esta es subhepática o en otra localización inusual en este caso es necesario algún estudio radiológico para su confirmación, por lo que en estos casos la imagen juega un papel fundamental. Es por ello que surge la necesidad de realizar protocolos tomográficos jugando así la tomografía un papel vital para el establecimiento del diagnóstico y el grado de severidad. En nuestro estudio se encontraron varios criterios para la evaluación del proceso inflamatorio de los más importantes y que se encontraron en la mayoría de los pacientes fue el aumento de calibre del apéndice, el engrosamiento parietal así como un aumento en la densidad grasa periapendicular, los dos primeros por si solos no son diagnósticos.

Nuestro protocolo de investigación se incluyó solo un estudio tomográfico limitado al abdomen inferior y a la pelvis únicamente en fase simple es decir, sin la necesidad de administrar ni contraste endovenoso ni oral detectándose una sensibilidad del 87% y especificidad de 97% similar a los hallazgos en publicaciones internacionales, además de que permitió realizar otros diagnósticos diferenciales.

Por otro lado tenemos que la ecografía fue altamente específica, cuya ventaja es la ausencia de radiación ionizante sin embargo, la sensibilidad disminuyó en los casos en los que el paciente cursaba con algún grado de obesidad y dependiendo de la experiencia del operador. En base a lo anterior la tomografía computada ganó amplia aceptación como modalidad fiable y de alta precisión en la evaluación de los pacientes afectados con este padecimiento. Este estudio es la modalidad más beneficiosa en los pacientes que presentan signos y síntomas clínicos confusos o contradictorios, por lo que la introducción del estudio disminuyó la tasa de apendicectomías blancas.

Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en este protocolo de investigación se recomienda a los servicios de urgencias y cirugía que sea la tomografía computada en fase simple como método de estudio inicial en los pacientes que acuden al hospital general del estado con alta sospecha de cuadro apendicular agudo.

Con esto se pretende disminuir la tasa de apendicectomías blancas o negativas, como consecuencia se obtendría de igual manera la estancia hospitalaria de dichos pacientes así como los gastos que esto conlleva. Se pretende con el tiempo que exista una disminución del costo del estudio para el beneficio del paciente que es uno de los problemas para la realización de la tomografía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Primatesta P, Goldacre MJ (1994) Appendectomy for acute appendicitis and for other conditions: an epidemiological study. *Int J Epidemiol* 23:155–160
2. Birnbaum BA, Wilson SR (2000) Appendicitis at the millennium. *Radiology* 215:337–348.
3. van Breda Vriesman AC, Kole BJ, Puylaert JB (2003) Effect of ultrasonography and optional computed tomography on the outcome of appendectomy. *Eur Radiol* 13:2278–2282.
4. Tamburrini S, Brunetti A, Brown M, Sirlin CB, Casola G (2005) CT appearance of the normal appendix in adults. *Eur Radiol* 15:2096–2103
5. Ege G, Akman H, Sahin A, Bugra D, Kuzucu K (2002) Diagnostic value of unenhanced CT in adult patients with suspected acute appendicitis. *The British journal of radiology* 75:721–725
6. Keyzer C, Tack D, de Maertelaer V, Bohy P, and Gevenois PA, et al. (2004) acute appendicitis: Comparison of low-dose and standard-dose unenhanced multi-detector row CT. *Radiology* 232:164–172
7. Rao PM, Rhea JT, Rattner DW, Venus LG, Novelline RA. Introduction of appendiceal CT: impact on negative appendectomy and appendiceal perforation rates. *Ann Surg* 1999; 229:344–349.
8. Hale DA, Molloy M, Pearl RH, Schutt DC, Jaques DP. Appendectomy: a contemporary appraisal. *Ann Surg* 1997; 225:252–261.
9. Oliak D, Yamini D, Udani VM, et al. Non-operative management of perforated appendicitis without periappendiceal mass. *Am J Surg* 2000; 179:177–181.

10. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, McCabe CJ. Effect of computed tomography of the appendix on treatment of patients and use of hospital resources. *N Engl J Med* 1998; 338:1416.
11. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* 1990; 132:910-25.
12. Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Arch Intern Med* 2009;169:2078-86.
13. Rybkin AV, Thoeni RF. Current concepts in imaging of appendicitis. *Radiol Clin North Am.* 2007;45:411-22, vii.
14. Kosaka N, Sagoh T, Uematsu H, et al. Difficulties in the diagnosis of appendicitis: review of CT and US images. *Emerg Radiol.* 2007;14:289-95.
15. Verdugo R, Olave E. Características anatómicas y biométricas del apéndice vermiforme en niños chilenos operados por apendicitis aguda. *Int J Morphol.* 2010;28:615-22
16. Ebell MH. Diagnosis of appendicitis: part 1. History and physical examination. *Am Fam Physician.* 2008 Mar 15;77(6):828-30.
17. Howell JM, Eddy OL, Lukens TW, et al. Clinical policy: Critical issues in the evaluation and management of emergency department patients with suspected appendicitis. *Ann Emerg Med.* 2010;55:71-116.
18. Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, et al. When appendicitis is suspected in children. *Radiographics.* 2001;21:247-62.
19. Ohle R, O'Reilly F, O'Brien KK, et al. The Alvarado score for predicting acute appendicitis: a systematic review. *BMC Med.* 2011;9:139.
20. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med.* 1986;15:557-564

21. Keyzer C, Tack D, de Maertelaer V, Bohy P, Gevenois PA, Van Gansbeke D. Acute appendicitis: comparison of low dose and standard dose unenhanced multi-detector row CT. *Radiology* 2004; 232:164–172
22. Fefferman NR, Bomsztyk E, Yim AM, et al. Appendicitis in children: low dose CT with a phantom based simulation technique initial observations. *Radiology* 2005; 237:641–646
23. Weltman DI, Yu J, Krumenacker J Jr, Huang S, Moh P. Diagnosis of acute appendicitis: comparison of 5-and 10-mm CT sections in the same patient. *Radiology* 2000; 216:172–177
24. Paulson EK, Harris JP, Jaffe TA, Haugan PA, Nelson RC. Acute appendicitis: added diagnostic value of coronal reformations from isotropic voxels at multidetector row CT. *Radiology* 2005;
25. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology* 2000; 215:337–348
26. van Randen A, Bipat S, Zwinderman AH, Ubbink DT, Stoker J, Boermeester MA. Acute appendicitis: metaanalysis of diagnostic performance of CT and graded compression US related to prevalence of disease. *Radiology* 2008; 249:97–106
27. Mindelzun RE, Jeffrey RB Jr. Unenhanced helical CT for evaluating acute abdominal pain: a little more cost, a lot more information. *Radiology* 1997; 205:43–45.
28. Zeman RK, Fox SH, Silverman PM, et al. Helical (spiral) CT of the abdomen. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160:719–725
29. Smith RC, Verga M, McCarthy S, Rosenfield AT. Diagnosis of acute flank pain: value of un-enhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166:97–101.
30. Horton KM, Fishman EK. Helical CT of the stomach: evaluation with water as an oral contrast agent. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 171:1373–1376.

31. Lane MJ, Katz DS, Ross BA, Clautice-Engle TL, Mindelzun RE, Jeffrey RB Jr. Unenhanced helical CT for suspected acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168:405–409.
32. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, et al. Helical CT with only colonic contrast material for diagnosing diverticulitis: prospective evaluation of 150 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170: 1445–1449.
33. Fishman EK. High-resolution three-dimensional imaging from subsecond helical CT data sets: applications in vascular imaging. *AJR Am JRoentgenol* 1997; 169:441–443.
34. Ishikawa I, Saito Y, Onouchi Z, et al. Delayed contrast enhancement in acute focal bacterial nephritis: CT features. *J Comput Assist Tomogr* 1985; 9:894–897.
35. Urban BA, Fishman EK. Spiral CT of the female pelvis: clinical applications. *Abdomen Imaging* 1995; 20:9–14.
36. Urban BA, Fishman EK. Helical (spiral) CT of the female pelvis. *Radiol Clin North Am* 1995; 33:933–948.
37. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, McCabe CJ. Effect of computed tomography of the appendix on treatment of patients and use of hospital resources. *N Engl J Med* 1998;338:1416.
38. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* 1990;132:910-25.
39. Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Arch Intern Med* 2009;169:2078-86.
40. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography — an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007;357: 2277-84.

41. Lane MJ, Liu DM, Huynh MD, Jeffrey RB Jr, Mindelzun RE, Katz DS. Suspected acute appendicitis: non enhanced helical CT in 300 consecutive patients. *Radiology* 1999;213:341–346
42. Peck J, Peck A, Peck C. The clinical role of non-contrast helical CT in the diagnosis of acute appendicitis. *Am J Surg* 2000;180:133–136
43. Wijetunga R, Doust B, Bigg-Wither G. The CT diagnosis of acute appendicitis. *Semin Ultrasound CT MR* 2003;24:101–106
44. Albano MC, Ross GW, Ditchek JJ, et al. Resident interpretation of emergency CT scans in the evaluation of acute appendicitis. *Acad Radiol* 2001;8:915–918
45. Raptopoulos V, Katsou G, Rosen MP, Siewert B, Goldberg SN, Kruskal JB. Acute appendicitis: effect of increased use of CT on selecting patients earlier. *Radiology* 2003;226:521–526.
46. Williams R, Shaw J. Ultrasound scanning in the diagnosis of acute appendicitis in pregnancy. *Emerg Med J.* 2007;24:359-60.
47. Hernanz-Schulman M. CT and US in the diagnosis of appendicitis: an argument for CT. *Radiology.* 2010;255:3-7.
48. Rybkin AV, Thoeni RF. Current concepts in imaging of appendicitis. *Radiol Clin North Am.* 2007;45:411-22, vii.3888 Apendicitis aguda: hallazgos radiológicos y enfoque actual de las imágenes diagnósticas. Arévalo O., Moreno M., Ulloa L.
49. Brown MA. Imaging acute appendicitis. *Semin Ultrasound CT MR.* 2008;29:293-307
50. Parks NA, Schroepel TJ. Update on imaging for acute appendicitis. *Surg Clin North Am.* 2011;91:141-54.

