



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCION DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE SERVICIOS MEDICOS
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

**CORRELACIÓN CLÍNICA, TOMOGRÁFICA Y
ANATOMOPATOLÓGICA EN EL DIAGNÓSTICO DE APENDICITIS
AGUDA EN PACIENTES DERECHOHABIENTES DEL HCSAE
PEMEX EN EL PERIODO COMPRENDIDO DEL 01 DE ENERO DE
2012 AL 30 DE ABRIL DE 2015.**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICO ESPECIALISTA EN IMAGENOLOGÍA
DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

PRESENTA:

DRA. SILVIA BARBOSA ONOFRE

TUTOR DE TESIS:

DRA. NADIA RUTH CRUZ CRUZ

ASESOR DE TESIS:

DR. JOSÉ LUIS PÉREZ HERNÁNDEZ



MÉXICO, D.F. AGOSTO 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.

DR. FERNANDO ROGELIO ESPINOSA LÓPEZ
Director

DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA
Jefa De Enseñanza E Investigación

DR. HERIBERTO HERNÁNDEZ FRAGA
Jefe del Servicio Y Profesor Titular del Curso

DRA. NADIA RUTH CRUZ CRUZ
Tutor de Tesis

DR. JOSÉ LUIS PÉREZ HERNÁNDEZ
Asesor Estadístico

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, por haberme permitido llegar hasta este punto y dar un paso más en este camino llamado vida.

A mis padres y hermanos, por su amor, confianza, apoyo incondicional y por ser el pilar fundamental en todo lo que soy.

A Eligio, por haberme apoyado en todo momento, por su amor y motivación constante, pero más que nada, por estar a mi lado a pesar de las circunstancias.

A mis amigos, especialmente a Luisa y a Martha por compartir los buenos y malos momentos y por su amistad incondicional.

A mi jefe de servicio, el Dr. Hernández Fraga y a mis profesores por confiar en mí, por su motivación, pero sobre todo, por compartir sus conocimientos y su tiempo.

Finalmente, a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis. Todo este trabajo es posible gracias a ellos.

CONTENIDO	PÁGS.:
I. INTRODUCCIÓN	5
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
III. MARCO TÓRICO	9
IV. OBJETIVO GENERAL	24
V. HIPÓTESIS	25
VI. JUSTIFICACIÓN	25
VII. TIPO DE ESTUDIO	26
VIII. DISEÑO	31
a. UNIVERSO	
b. CRITERIOS	
i. INCLUSIÓN	
ii. EXCLUSIÓN	
iii. ELIMINACIÓN	
IX. RECURSOS Y LOGÍSTICA	33
X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	34
XI. ASPECTOS ÉTICOS	34
XII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
XIII. RESULTADOS	36
XIV. DISCUSIÓN	41
XV. CONCLUSIONES	44
XVI. REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS	46
XVII. ANEXOS	48

I. INTRODUCCIÓN

La apendicitis Aguda es la causa más frecuente de abdomen agudo quirúrgico, afecta del 6 al 12% de la población general por lo tanto su diagnóstico debe considerarse en todo paciente con dolor abdominal (1, 2).

La apendicitis es en sí una inflamación del Apéndice Vermiforme, la cual puede ser aguda o crónica. La mayor incidencia es entre los 10 y los 35 años, aunque puede observarse a cualquier edad. En niños es la causa más frecuente de abdomen agudo en mayores de 2 años (3).

El diagnóstico puede establecerse por clínica, atendiendo los antecedentes, el examen físico y algunos análisis de laboratorio, sin embargo los grupos de pacientes de difícil diagnóstico, como los niños, ancianos y los que padecen enfermedades que afectan la inmunidad (diabetes, SIDA, oncológicas, etc.) hacen necesaria la aplicación de estudios de imagen como auxiliar al diagnóstico (2, 4, 5).

El valor y la utilidad de esta tecnología permiten al clínico diagnosticar la apendicitis en fases más tempranas y, con ello, disminuir la morbilidad y la mortalidad del paciente (1, 2).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La apendicitis Aguda es una enfermedad dinámica y progresiva a cualquier edad y en el niño menor, la evolución ocurre con mayor rapidez. Las manifestaciones tanto clínicas como de imagen dependerán del momento de la evolución fisiopatológica.

Los síntomas más frecuentes y característicos de la apendicitis aguda son el dolor abdominal, náuseas y vómitos. Al comienzo, el dolor abdominal es difuso y pronunciado en el epigastrio o periumbilical. Después de 3 a 4 horas, el dolor se traslada a la fosa iliaca derecha. Los signos típicos son el dolor a la palpación (signo de McBurney) y descompresión (signo de Blumberg), habitualmente con defensa muscular sobre la zona. La mayoría de los pacientes presentan leucocitosis superior a 10,000/mm³, con derivación a la izquierda; sin embargo, el resto (30%) puede presentar un recuento leucocitario normal, aun con presencia de una apendicitis perforada.

Aproximadamente el 70% de los pacientes con apendicitis aguda tiene una presentación típica y los hallazgos clínicos son suficientes para establecer el diagnóstico. En el resto de los pacientes, los síntomas y signos son atípicos o inespecíficos, ya sea por edad, sexo o trastornos asociados. Esto resulta en una innecesaria apendicectomía.

Aun cuando muchos centros ven como aceptable un 20% de laparotomías negativas, las imágenes han reducido este porcentaje a un 4-8% (6, 7).

Los falsos positivos de apendicectomías aumentan hasta un 45% en mujeres de edad inferior a los 45 años, en las que el diagnóstico diferencial con enfermedades pélvicas inflamatorias o un folículo complicado es extremadamente difícil.

Las series que registran el mayor porcentaje de diagnósticos clínicos correctos de apendicitis (89%) se correlacionan con un alto porcentaje de perforación apendicular (29%);

mientras que las series con menor porcentaje de diagnóstico clínico correcto de apendicitis (67%) se asocian con menor porcentaje de perforación (14%). Esto significa que un menor número de apendicectomías innecesarias se correlacionaría con un aumento de la incidencia de la perforación, lo que conlleva a una mayor morbimortalidad. La TC juega un importante rol para disminuir el porcentaje de apendicectomías innecesarias como así también el porcentaje de apendicitis perforadas (3).

Según diferentes reportes, la Tomografía Axial Computada presenta elevada eficacia en el diagnóstico de Apendicitis Aguda: sensibilidad del 90-100%, especificidad del 91-99%, valor predictivo positivo (VPP) del 92-98% y valor predictivo negativo (VPN) DEL 95-100% (5, 8-11).

La TC también permite determinar la ubicación de la estructura apendicular, siendo dicha información de gran relevancia en el planeamiento quirúrgico, no solo en relación con el sitio de incisión sino también con respecto a la técnica a emplear (8).

El diagnóstico clínico preoperatorio de la Apendicitis Aguda es problemática en el 30% de los casos por presentar una clínica atípica o confusa, esto origina, por un lado, una alta tasa de apendicectomías negativas (20-25% en población general y de hasta 45% en mujeres en edad fértil) y, por otro, una elevada frecuencia de complicaciones, entre ellas la perforación (30%). El diagnóstico errado de Apendicitis aumenta la morbimortalidad del paciente al ser sometido a procedimientos quirúrgicos innecesarios en 8 a 30% de los casos.

Existen actualmente gran diversidad de modalidades diagnósticas para el estudio de Apendicitis Aguda entre ellas el ultrasonido enfocado a la región apendicular. Éste presenta limitaciones técnicas como el gas intestinal en abundante cantidad, la cantidad de panículo adiposo y ser un estudio operador-dependiente. Se ha identificado una sensibilidad y una especificidad de 92% y 96% respectivamente. El uso de radiografías simples de abdomen

cada vez se vuelve un estudio menos popular debido a los datos poco específicos que éstas arrojan.

Recientemente la TC se ha convertido en el estudio radiológico definitivo de elección en el diagnóstico de Apendicitis Aguda debido a su alta sensibilidad y especificidad, ya que no es operador dependiente y porque puede realizar diagnóstico diferencial con otras patologías abdominales agudas. Puede ser esencialmente útil en la estrategia de elección del tratamiento médico con cirugía electiva o quirúrgico inmediato ante una apendicitis perforada, además de confirmar el diagnóstico, la TC puede demostrar el número y distribución de colecciones dentro del abdomen. Se ha demostrado que la TC disminuyó a menos de 4% en promedio el número de apendicectomías innecesarias, con un máximo del 8.3% en pacientes femeninas en edad fértil.

Varios estudios de la literatura quirúrgica han sugerido que la TC no confiere ningún beneficio en la evaluación de la apendicitis aguda, debido a que no reportan ninguna disminución en la tasa de apendicectomía negativas entre los pacientes que se someten y no se someten a TC preoperatoria. Otros estudios recientes han demostrado una menor tasa de apendicectomía negativa asociada a la utilización de la TC y está generalmente aceptado que la TC es útil en el diagnóstico de apendicitis (21).

En los últimos 10 años se ha demostrado una disminución media uniforme en la tasa de apendicectomías negativas después de la aplicación generalizada de la TC. Según un estudio realizado por Krajewski y colaboradores encontraron una disminución significativa en la tasa de apendicectomías negativas del 21,5% durante la era pre-TC a 10% durante la era de TC, así también como una disminución en la tasa de apendicectomías negativas del 16,7% en el grupo de evaluación clínica al 8.6% en el grupo de TC (20).

Las complicaciones de la apendicitis aguda incluyen perforación, peritonitis y septicemia. La perforación ocurre en aproximadamente el 25-30% de los casos de apendicitis aguda (23).

De lo anterior surge nuestra pregunta: ¿Es posible correlacionar los datos clínicos y de laboratorio con los hallazgos tomográficos encontrados en pacientes con diagnóstico histopatológico de Apendicitis Aguda y cuál es la utilidad de la TC en pacientes con dolor abdominal?

III. MARCO TEORICO

HISTORIA

El profesor Giacomo Berengarius Da Carpi fue el primero en dar la primera descripción anatómica del apéndice; maestro de cirugía de Padua en el año de 1522, describió como un aditamento que se encuentra al final del ciego, vacío por dentro, de una anchura menor que el dedo más pequeño y de una longitud de 3 pulgadas. Ya para el año de 1561 Fallopius fue el primero en comparar el apéndice con un gusano y a él se acredita el nombre de apéndice vermiforme.

La primera apendicectomía conocida de la historia, la realizó en Octubre de 1735 Claudius Amyand, médico de la Reina Ana de Inglaterra y cirujano londinense de los hospitales de Westminster y St George.

Hasta el siglo XVII se describía la inflamación del apéndice vermiforme sólo en autopsias. Fue François Melier en Francia quien en 1827 sugirió que este cuadro podía ser responsable del dolor en fosa ilíaca derecha. Posteriormente Fitz profesor de anatomía patológica de Harvard, en 1886, describió el curso de la inflamación aguda del apéndice y el desarrollo de peritonitis, introdujo el término apendicitis y recomendó la apendicectomía.

Burney en 1889, realizó la primera apendicectomía por apendicitis aguda no perforada, describió las manifestaciones clínicas y propuso la localización del sitio de incisión quirúrgica en la piel. Posteriormente Nelly publicó su libro “El apéndice Vermiforme” y describió el espectro de la enfermedad apendicular (12).

ANATOMIA Y DESARROLLO

El apéndice es visible a partir de la octava semana de gestación en el futuro polo cecal, y el tejido linfático de su pared se hace evidente en la semana 14-15. El apéndice fetal presenta una base de implantación amplia con un origen en la parte posteromedial del ciego, 3cm bajo la válvula ileocecal, independiente de la ubicación que tenga el resto del apéndice en el abdomen.

La cantidad de plexo mientérico en el apéndice normal es similar a la del intestino grueso desde el periodo neonatal hasta los tres años y posteriormente disminuye en forma significativa (7).

El apéndice vermiforme es un tubo sin salida conectado al ciego. Su longitud promedio es de 9 cm (rango: 5 a 35 cm), su diámetro es normalmente menor de 7 u 8 mm y en la mayoría de la gente se encuentra en el cuadrante inferior derecho del abdomen. Su posición variable es de extrema importancia a considerar en el momento de la exploración con imágenes. Según algunos estudios, un alto porcentaje ocuparía una situación retrocecal (7). Es importante tener en cuenta que existen malrotaciones o descensos anómalos del ciego que se asocian con localizaciones anormales del apéndice. Esta variabilidad en la localización tiene influencia en la presentación clínica de la apendicitis (3). Se agrega además la existencia de un meso que le otorga movilidad (Figura 1).

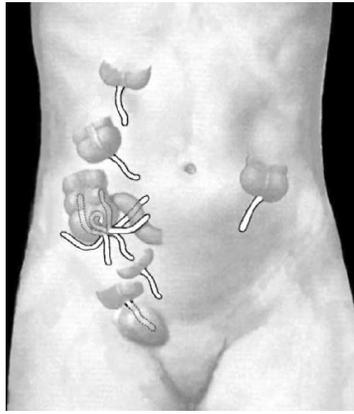


Figura 1. Esquema demostrando las diferentes ubicaciones que el apéndice puede tener en el abdomen.

El apéndice está constituido por cuatro túnicas, una serosa, una muscular, la submucosa y mucosa (14).

La túnica serosa que recubre a toda la superficie es lo que va a constituir el meso del apéndice y en cuyo borde libre discurre la arteria apendicular, que es una de las cuatro ramas de la arteria mesentérica superior y que desciende por detrás del ángulo ileocecal, cruza la cara posterior del íleon y se introduce en el mesoapéndice. La túnica muscular solo dispone de dos capas de fibras musculares: las longitudinales y las circulares. La túnica mucosa y submucosa son iguales a las del intestino grueso y solo se diferencian de éste por el tejido linfóide de gran desarrollo (13).

La arteria apendicular es la que va a irrigar dicho órgano y está acompañada generalmente de la vena apendicular que va a unirse a las venas del ciego (14).

Los linfáticos que se inician en los folículos linfoides atraviesan directamente la túnica muscular y van a continuarse con los linfáticos subserosos del apéndice, del ciego, del colon ascendente, del mesenterio, etc. (14).

Los nervios del apéndice proceden, como los del ciego, del plexo solar, por medio del plexo mesenterio superior (14).

EPIDEMIOLOGIA

La apendicitis aguda es la condición más común que requiere cirugía abdominal de emergencia en la población pediátrica, con 60,000 a 80,000 casos anuales en Estados Unidos. Es una de las principales causas de hospitalización de niños. La afección generalmente se desarrolla en niños mayores y adultos jóvenes. Es raro en menores de 2 años. El riesgo de apendicitis aguda oscila entre 7 y 9% (15).

No tiene predilección racial. La mayor incidencia se encuentra entre 7 y 30 años, el sexo masculino es comprometido mayormente en un 20% con una relación Hombre: Mujer de 3:2 en adultos y de 2:1 en niños (16).

El dolor abdominal agudo es una queja común en la edad pediátrica, que representa aproximadamente el 4% de las consultas en niños de 5 a 14 años. La mayoría de los niños con dolor abdominal agudo tienen enfermedad auto limitada no quirúrgica. Las condiciones asociadas más comunes observadas en estos niños incluyen infecciones del tracto respiratorio superior, faringitis, síndrome viral, gastroenteritis y estreñimiento. La prevalencia de la apendicitis aguda en niños con dolor abdominal agudo oscila entre 1 y 4% (15).

La morbilidad y mortalidad en la apendicitis aguda se relaciona casi en su totalidad con la perforación apendicular. La prevalencia de perforación apendicular en varias series pediátricas oscila entre el 23 y 73%. La tasa de perforación es aún mayor en los niños más pequeños, con tasas del 62 al 88% en niños preescolares. La tasa de mortalidad tras la apendicitis aguda en una población general es aproximadamente del 1%. Casi todas las muertes están asociadas con un apéndice perforado (15).

Dicha patología es más frecuente en países con dietas bajas en fibra, lo que promueve la formación de fecalitos (16).

FISIOPATOLOGIA

El conocimiento de la fisiopatología permite un mejor entendimiento de la progresión clínica y su representación en imágenes.

En la mayoría de los casos un primer hecho fundamental es la obstrucción del lumen sea ésta por fecalitos, hiperplasia linfoide, semillas de frutas o vegetales, parásitos o cualquier material extraño. Los fecalitos son la causa más frecuente de obstrucción y están presentes en 11 al 52% de las Apendicitis Aguda. El fecalito calcificado o apendicolito es menos común pero cuando está presente, es más frecuente la perforación.

La secreción diaria de mucus por el apéndice es de 2-3ml y la capacidad del lumen apendicular es de 1ml. Además, las fibras colágenas horizontales de la pared apendicular permiten una mínima distensión pasiva del lumen. Estos factores predisponen a que la obstrucción produzca un aumento de la presión intraluminal (presión superior a los 85 cm H₂O), causando dolor epigástrico o periumbilical por un periodo de tiempo variable entre cuatro y seis horas. La distensión apendicular produce náuseas reflejas y luego vómitos, a diferencia de la gastroenteritis aguda donde éstos preceden al dolor. La congestión de la pared apendicular produce obstrucción de capilares y vénulas. Cuando la presión intraluminal excede la presión arteriolar, se produce isquemia con compromiso de la mucosa y posterior invasión bacteriana de las capas profundas. Una vez que la inflamación se extiende a la serosa se localiza el dolor en fosa iliaca derecha (FID).

La extensión de la isquemia hacia el borde antimesentérico produce la perforación, luego de lo cual, el dolor disminuye y puede aparecer signos peritoneales. Ocurrida la infección peritoneal hay absorción de toxinas y tejido necrótico con fiebre leve, taquicardia y leucocitosis. En esta etapa hay una peritonitis localizada con formación de un flegmón o

absceso localizado, en algunos casos con extensión de la infección a la cavidad peritoneal lo que ocurre especialmente en niños menores de 4 años, ya que tienen un mesenterio más corto.

En esta etapa, en el hemograma, la leucocitosis y/o desviación a la izquierda están asociadas a la Apendicitis Aguda en niños mayores de un año. Sin embargo, un hemograma normal, aun cuando tiene un valor predictivo negativo, no descarta éste diagnóstico (17).

Cuando el apéndice es retroperitoneal, el proceso tiende a mantenerse más localizado. En cambio, si el apéndice es intraperitoneal, y además la perforación no es sellada por asas o epiplón, se produce una peritonitis generalizada. En este caso los síntomas y signos corresponden a los de una irritación difusa de todo el peritoneo (4).

Los patógenos más frecuentemente hallados en los cultivos son el: *Bacteroides fragilis* (70%), *Escherichia coli* (68%) y *Streptococcus fecalis* (14).

La secuencia fisiopatológica descrita toma aproximadamente 24-36 horas y es generalmente inevitable. La investigación anatómo-patológica, sin embargo, informa a menudo sobre cicatrices apendiculares que sugieren la resolución espontánea de cuadros agudos, considerando que la obstrucción causada por fecalitos o hiperplasia linfoide se puede resolver espontáneamente (5).

De esta forma las manifestaciones clínicas, de laboratorio e imágenes, tienen directa relación con el tiempo de evolución del proceso patológico y la ubicación del apéndice (Figura 2). (7)

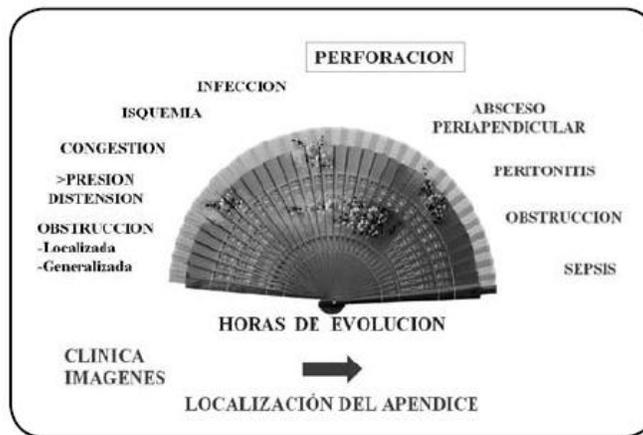


Figura 2. Esquema representativo de la fisiopatología evolutiva e la apendicitis aguda.

Cuanto más prolongada sea la evolución de la enfermedad, mayor será la posibilidad de perforación y por tanto mayor será la morbilidad, siendo la peritonitis apendicular la complicación más grave. Esto ocurre particularmente en edades extremas. En niños menores de cinco años, en los cuales el diagnóstico es más difícil y tardío, ya sea por la incapacidad para comunicar con precisión los síntomas como por la superposición de éstos con otras patologías comunes a esta edad, la perforación tiene una incidencia del 40 a 57%. En adultos mayores esta es de 55 a 70% (5).

DIAGNÓSTICO

Teniendo como objetivo disminuir las laparotomías en blanco, establecer un diagnóstico lo más precoz posible (para evitar complicaciones) y, establecer un adecuado diagnóstico diferencial, sin duda la principal herramienta diagnóstica es la clínica (antecedentes y un examen físico). Las imágenes y el laboratorio son una herramienta de apoyo (7).

I. Diagnóstico Clínico.

El diagnóstico clínico de la Apendicitis Aguda es la parte primordial del diagnóstico y se basa en tres componentes fundamentales: a) Síntomas compatibles con Apendicitis Aguda; b) Un examen físico confiable y; c) Hallazgos de laboratorios que avalen los hallazgos físicos. Cuando estos datos son clásicos, no se requiere de mayores investigaciones. Cualquiera de estos componentes asegura en forma razonable el diagnóstico, o por lo menos justifican la intervención quirúrgica para la resolución del problema (2).

En 1986 fue propuesta una escala práctica para el diagnóstico temprano de la apendicitis aguda por el Dr. Alvarado A. en la que incluyó los síntomas y signos más frecuentes encontrados en los pacientes con sospecha de apendicitis aguda (18).

Consideró ocho características principales extraídas del cuadro clínico de apendicitis aguda y agrupada bajo la nemotecnia MANTRELS por sus siglas en inglés de aquellos síntomas y signos considerados importantes en la enfermedad, estos son (15):

- M- Migración del dolor (a cuadrante inferior derecho).
- A- Anorexia.
- N- Náuseas y/o vómitos.
- T- Sensibilidad en cuadrante inferior derecho (del inglés Tenderness).
- R- Rebote.
- E- Elevación de la temperatura > 38° C.
- L- Leucocitosis > 10, 500/mm³.
- S- Desviación a la izquierda > del 75% (Neutrofilia). (Del inglés Shift que se utiliza en este caso para hablar de desviación a la izquierda).

Les asignó un punto a cada característica encontrada, exceptuando sensibilidad en cuadrante inferior derecho y leucocitosis a las que le asignó dos puntos para cada uno totalizando diez puntos y en base al puntaje obtenido determino tres conductas médicas a seguir, estas son: si la sumatoria es mayor o igual a siete puntos el paciente es candidato a cirugía ya que se considera cursa con apendicitis aguda. Si la sumatoria da entre cuatro y seis puntos se requerirá de valoraciones seriadas tanto clínicas como de laboratorio así como de algunos estudios por imágenes (US, TAC) también a este grupo de pacientes se les puede observar por un tiempo prudente después del cual se les aplicará nuevamente la escala de puntaje para observar si ha habido variaciones que permitan confirmar el diagnóstico de Apendicitis Aguda y operar al paciente o darle tratamiento médico o quirúrgico al tener su diagnóstico y/o egresarlo. Si el puntaje es menor de cuatro existe una muy baja probabilidad de apendicitis ya que muy raros casos se han presentado con menos de cuatro puntos.

La sensibilidad de la escala de Alvarado es de 95% en la población con alta prevalencia de la enfermedad (17).

ESCALA DE ALVARADO	
Características	Puntos
Síntomas	
Dolor migrante fosa ilíaca derecha	1
Anorexia	1
Náusea y vómitos	1
Signos	
Dolor en la fosa ilíaca derecha	2
Dolor de rebote a la palpación	1
Fiebre	1
Laboratorio	
Leucocitosis	2
Neutrófilos inmaduros	1
TOTAL	10

Tabla1. Fuente: Alvarado A. A Practical Score for the Early Diagnosis of Acute Appendicitis. Ann. Emerg. Med 1998; 15; 557-564.

a) Cuadro clínico:

El síntoma más importante es el dolor abdominal, el cual es periumbilical en una etapa temprana, que llega a su máxima intensidad a las 4 horas; posteriormente (4-6 horas más tarde), cuando el peritoneo visceral participa del proceso inflamatorio, el dolor se localiza en fosa iliaca derecha y es de carácter somático, continuo, de mayor intensidad, agravándose con los movimientos o los incrementos de presión abdominal. Esta migración del dolor muestra mayor especificidad (95%) y mayor valor predictivo positivo (84%) (13).

Además del dolor abdominal, es característica la existencia de anorexia. En el 60-70% de los casos, existen náuseas y vómitos en estas primeras horas. Los vómitos de la apendicitis usualmente se presentan luego del dolor periumbilical; mientras que en otras patologías como gastroenteritis, usualmente lo preceden. La ausencia de vómitos no descarta el diagnóstico de Apendicitis, y algunos pacientes pueden progresar a la perforación sin presentar vómitos.

Otros datos menos frecuentes son: la diarrea, en casos de irritación rectosigmoidea, y el síndrome miccional cuando se irrita la vejiga urinaria.

La temperatura suele alterarse a las 4, 6 u 8 horas de iniciarse el cuadro, elevándose ligeramente entre 37.5-38° C. Hay que desconfiar del diagnóstico de Apendicitis Aguda cuando la fiebre precede al dolor o cuando sea superior a 39° C sin que existan otros datos clínicos, sobre todo de palpación abdominal, sugestivos de una complicación evolutiva. La fiebre es un signo no característico y tardío en la apendicitis (19).

El paciente con Apendicitis perforada experimenta inmediatamente un periodo de resolución de los síntomas debido a que la presión intraluminal disminuye rápidamente. Los vómitos cambian de patrón, se hacen más frecuentes y biliares debido al íleo paralítico. Pueden presentarse evacuaciones diarreicas que confunden al cuadro con gastroenteritis, con la diferencia que en la gastroenteritis los ruidos intestinales están aumentados y aquí se

encuentran disminuidos, o bien, abolidos. Cuando el cuadro evoluciona al absceso peritoneal, el paciente presenta clínica de toxicidad.

b) Examen físico:

El estado general del paciente suele ser bueno, aunque en fases avanzadas puede deteriorarse. El paciente esta agudamente enfermo, camina lentamente, muchas veces inclinado hacia delante protegiendo el lado derecho. Presenta facies de incomodidad o aprensión, tiende a retroceder cuando va a ser tocado. La cadera presenta ligera flexión. Presenta signos de deshidratación. Dependiendo las horas de evolución del cuadro, fiebre y taquicardia (19).

Se evalúa: ubicación del dolor, distensión abdominal, hiperestesia en la FID, presencia de defensa y contractura. Los ruidos hidroaéreos se encuentran disminuidos.

Los signos clínicos que reporta la literatura son muchos, sin embargo, los más significativos para nuestro estudio son:

- Punto de McBurney.- Se obtiene presionando la fosa iliaca derecha en un punto que corresponde a la unión del 1/3 externo con los 2/3 internos de una línea trazada de la espina iliaca anterosuperior derecha hasta el ombligo (14). Es el signo más constante y característico.
- Signo de Blumberg.- Se obtiene presionando la pared de la fosa iliaca derecha con toda la mano y retirándola bruscamente, el dolor que se produce es la manifestación de la inflamación del peritoneo apendicular y vecino. Se presenta en un 68% de los casos según algunas series. El signo contralateral de Blumberg se realiza de la misma manera, pero presionando la fosa iliaca izquierda y despertando dolor en fosa iliaca derecha (14).

- Signo del Psoas.- Valora la irritación del musculo Psoas. Se debe colocar al paciente en decúbito lateral y pedirle que levante la pierna derecha, o bien, colocar al paciente en decúbito lateral derecho y ordenarle extender la pierna derecha (14).
- Signo del Obturador.- Este signo es frecuente cuando hay irritación retroperitoneal, y se explora colocando al paciente en decúbito dorsal con la rodilla derecha en alto y flexionada, luego lleve en rotación interna la rodilla; si se incrementa el dolor la maniobra es positiva.
- Defensa voluntaria.- Es una contracción muscular abdominal voluntaria, ya que el paciente mantiene tenso el abdomen por ansiedad o porque el examen le resulta doloroso.
- Talo percusión.- Presencia de dolor en fosa iliaca derecha con paciente en decúbito dorsal al elevar ligeramente el miembro pélvico derecho y golpear ligeramente en el talón.

c) Estudios de laboratorio:

Los datos de laboratorio tienen alta sensibilidad (85%) pero una especificidad baja (60%). Son útiles para apoyar el diagnóstico y establecer el diagnóstico diferencial (13). En el hemograma el dato analítico más importante es la cifra de leucocitos (superior a 10,000) y el porcentaje de neutrófilo (más del 75%). La ausencia de leucocitosis y neutrofilia excluye apendicitis en el 90% de los casos (18).

La elevación de los leucocitos hasta $11,000/\text{mm}^3$ es frecuente en las primeras 24 horas hasta en un 40% de los casos y después de estas, una cuenta mayor se encuentra en el 90% de los casos. La neutrofilia incrementa hasta un 80% después de las primeras 24 horas. Otro dato a considerar en la citometría hemática es la aparición de formas juveniles (bandas, conteo total mayor 500 células), constituye una mayor ayuda diagnóstica.

II. *Diagnóstico tomográfico.*

La Tomografía Axial Computada juega un importante rol para disminuir el porcentaje de apendicetomías innecesarias y el porcentaje de apendicitis perforadas (3).

Según diferentes reportes, la TC presenta elevada eficacia en el diagnóstico de Apendicitis Aguda: sensibilidad del 90-100%, especificidad del 91-99%, valor predictivo positivo (VPP) del 92-08% y valor predictivo negativo (VPN) del 95-100%. Se ha demostrado que la TC disminuyó a menos del 4% el número de apendicetomías innecesarias, con un máximo de 8.3%, en pacientes femeninas en edad fértil (5, 8-11, 15).

La TC debe ser reservada para pacientes obesos, o con persistencia del dolor abdominal sin haber una clara causa clínica, y como seguimiento cuando estamos en presencia de un examen Ultrasonográfico previo no concluyente (7).

Las ventajas de la TC sobre el US son que no es operador dependiente, contraste superior, capacidad para evaluar toda la gama de valores de atenuación en el abdomen, como son aire, tejidos blandos, grasa y hueso. También es más útil que el US para evaluar las complicaciones de la Apendicitis Aguda, tales como formación del flemón y absceso. Puede precisar la localización y extensión de las colecciones líquidas asociadas incluyendo el absceso (15). También permite determinar la ubicación de la estructura apendicular (8).

En los niños sanos el apéndice normal es visible en la TC en un 50% de los casos debido a su tamaño y escasa cantidad de grasa (7).

Los criterios de Apendicitis en la TC incluyen (13,15):

- Apéndice mayor de 6mm en su diámetro máximo. La utilización de contraste intravenoso es útil porque permite demostrar la pared engrosada y con realce circunferencial.

- Ausencia de contraste oral en la luz apendicular.
- Visualización de uno o varios apendicolitos.
- Presencia de cambios inflamatorios en grasa periapendicular, burbujas de gas extraluminal, colecciones líquidas y/o presencia de adenopatías ileocecales.
- Como signos secundarios de la apendicitis se encuentran engrosamiento de fascias cercanas, aumento difuso de densidad en el mesenterio adyacente o engrosamiento secundario de las paredes del ciego.

Se descarta Apendicitis cuando se observa que el apéndice está completamente lleno de contraste o de aire, su diámetro máximo es menor a 6mm, la pared apendicular es menor de 2mm, o no existe inflamación periapendicular. Tampoco si el apéndice aparece colapsado o no se visualiza, siempre que no existan alteraciones periapendiculares (13).

III. *Diagnóstico Histopatológico.*

En la clasificación histopatológica, también existen diferentes variantes, que desde un punto de vista estricto, reflejan con más realidad las características y complicaciones de la apendicitis, ya que permite determinar la presencia o no de una inflamación aguda de la mucosa, perforación, necrosis, material purulento y lesión en tejidos adyacentes como el peritoneo (19).

La apendicitis es un proceso evolutivo, secuencial, de allí las diversas manifestaciones clínicas y anatomopatológicas que suele encontrar el cirujano y que dependerán fundamentalmente del momento o fase de la enfermedad en que es abordado el paciente, de allí que se consideren los siguientes estadios (14):

Apendicitis Congestiva o Catarral: Cuando ocurre la obstrucción del lumen apendicular se acumula la secreción mucosa y agudamente distiende el lumen. El aumento de la presión intraluminal produce obstrucción venosa, acúmulo de bacterias y reacción del tejido linfoide, que produce un exudado plasmoleucocitario denso que va infiltrando las capas superficiales. Todo esto macroscópicamente se traduce en edema y congestión de la serosa y se llama apendicitis congestiva o catarral (14).

Apendicitis Flegmonosa o Supurativa: La mucosa comienza a presentar pequeñas ulceraciones o es completamente destruida siendo invadida por enterobacterias, coleccionándose un exudado mucopurulento en la luz y una infiltración de leucocitos, neutrófilos y eosinófilos en todas las tunicas incluyendo la serosa, que se muestra intensamente congestiva, edematosa, de coloración rojiza y con exudado fibrinopuruleno en su superficie; si bien aún no hay perforación de la pared apendicular, se produce difusión del contenido mucopurulento intraluminal hacia la cavidad libre (14).

Apendicitis Gangrenosa o Necrótica: Cuando el proceso flemonoso es muy intenso, la congestión local y la distensión del órgano producen anoxia de los tejidos, a ello se agrega la mayor virulencia de las bacterias y a su vez el aumento de la flora anaeróbica, que llevan a una necrobiosis total. La superficie del apéndice presenta áreas de color púrpura, verde gris o rojo oscuro, con micro perforaciones, aumenta el líquido peritoneal, que puede ser tenuemente purulento con un olor fecaloideo (14).

Apendicitis Perforada: Cuando las perforaciones pequeñas se hacen más grandes, generalmente en el borde anti mesentérico y adyacente a un fecalito, el líquido peritoneal se hace francamente purulento y de olor fétido, en este momento estamos ante la perforación del apéndice (14).

Toda esta secuencia debería provocar siempre peritonitis, si no fuera porque el exudado fibrinoso inicial determina la adherencia protectora del epiplón y asas intestinales adyacentes que producen un bloqueo del proceso que, cuando es efectivo, da lugar al plastrón apendicular, y aún cuando el apéndice se perfora y el bloqueo es adecuado, dará lugar al absceso apendicular, éste tendrá una localización lateral al ciego, retrocecal, subcecal o pélvico y contiene una pus espesa a tensión y fétida. Cuando el bloqueo es insuficiente o no se produce, como en el niño que presenta epiplón corto, la perforación del apéndice producirá una peritonitis generalizada, que es la complicación más severa de la apendicitis (14).

IV. OBJETIVO GENERAL

Correlacionar el estudio Clínico, Tomográfico e Histopatológico en el diagnóstico de Apendicitis aguda en los pacientes atendidos en el HCSAE-PEMEX en el periodo del 01 de Enero de 2012 al 20 de Abril de 2015.

a. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Conocer los principales datos clínicos y paraclínicos para el diagnóstico de Apendicitis Aguda.
- 2.- Identificar la fase de la Apendicitis Aguda de acuerdo a la evolución clínica.
- 3.- Analizar la utilidad de la Tomografía Axial Computada en el diagnóstico de Apendicitis Aguda mediante su sensibilidad y especificidad.
- 4.- Establecer la confiabilidad del estudio de TC en pacientes con apendicitis aguda y sus complicaciones.
- 5.- Conocer el diagnóstico histopatológico de todos los casos examinados y correlacionarlos con el diagnóstico tomográfico para apendicitis aguda y de éste con los datos clínicos y

paraclínicos y determinar la concordancia de la fase apendicular con el diagnóstico histopatológico.

V. HIPÓTESIS

Si es posible relacionar los datos clínicos encontrados en el diagnóstico de Apendicitis Aguda mediante la Escala de Alvarado con los hallazgos tomográficos para identificar la fase de la enfermedad y evitar sus posibles complicaciones al realizar un diagnóstico precoz. Si la TC es eficaz en el diagnóstico de Apendicitis Aguda y sus complicaciones en los pacientes que presentan un cuadro clínico atípico o inespecífico.

VI. JUSTIFICACIÓN

La apendicitis aguda es uno de los principales diagnósticos diferenciales en pacientes que ingresan por cuadro de dolor abdominal y se encuentra entre las cinco causas principales de los litigios contra los médicos de urgencias. Aunque es la causa más frecuente de abdomen agudo en el mundo occidental, la decisión para la intervención quirúrgica está basada en criterios clínicos no siempre precisos obtenidos a partir de la historia clínica, exploración física y los exámenes de laboratorio, por lo que toma gran importancia la Imagenología como apoyo diagnóstico. Las complicaciones relacionadas con el retraso en el diagnóstico de apendicitis aguda incluyen perforación, formación de abscesos, peritonitis, infección de la herida, sepsis, infertilidad, adherencias, obstrucción intestinal y muerte.

Resulta importante documentar el valor de la Tomografía Axial Computada como auxiliar en el diagnóstico de la Apendicitis Aguda en fases más tempranas y con ello disminuir la morbilidad y la mortalidad del paciente. La evaluación clínica y tomográfica sería

de utilidad para mejorar la certeza del diagnóstico y reducir el tiempo para la intervención quirúrgica, el número de complicaciones y las apendicectomías blancas.

En nuestra institución no se cuenta con un estudio previo en donde se trate de establecer la confiabilidad del estudio de tomografía como auxiliar diagnóstico en pacientes con sospecha de Apendicitis Aguda y sus complicaciones.

VII. TIPO DE ESTUDIO

a. TIPO DE ESTUDIO

- Observacional: Por las condiciones naturales en las que se estudiará los expedientes de los pacientes.
- Participativo: Por la participación del investigador en el estudio.
- Retrolectivo y prolectivo: Por el momento de la recolección de la investigación.
- Descriptivo: Por la sola descripción de los hechos encontrados en el paciente.
- Transversal: Porque el estudio se realizara en un tiempo determinado a todos los pacientes y medidos con las mismas variables.

b. VARIABLES

i. INDEPENDIENTES

- Edad.
- Género.
- Tiempo de evolución de los síntomas.

- Signos.
- Síntomas.
- Cuenta leucocitarias y de bandas.
- Score de Alvarado.
- Hallazgos Tomográficos.

ii. DEPENDIENTES

- Diagnóstico histopatológico de Apendicitis.

c. DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE VARIABLES

- Edad: Término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo, expresado en años.
- Género: La categoría que se designa al nacer, usualmente mujer u hombre, que se determina por una variedad de factores biológicos tal como los genitales, los cromosomas y hormonas.
- Tiempo de evolución de los síntomas: Medición en horas en que el paciente presenta sintomatología al momento del diagnóstico. Agudo: menor de 24 hrs. Crónico: mayor de 24 hrs.
- Signos: Son las manifestaciones objetivas, clínicamente fiables, y observadas en la exploración médica.
- Síntomas: Es la referencia subjetiva que da un enfermo por la percepción o cambio que reconoce como anómalo, o causado por un estado patológico o enfermedad.
- Resultado de cuenta leucocitaria y de bandas en sangre: Tomar en cuenta los niveles de leucocitos, neutrófilos y bandas de la BH y correlacionar con el diagnóstico clínico.

- Score de Alvarado: Escala para el diagnóstico temprano de apendicitis aguda basada en las características principales del cuadro clínico, utilizando la nemotecnia MANTRELS. Sus características principales son: Migración del dolor. Anorexia. Náuseas y/o vómitos. Sensibilidad en cuadrante inferior derecho. Rebote. Elevación de la temperatura $>38^{\circ}\text{C}$. Leucocitosis $> 10.500/\text{mm}^3$. Desviación a la izquierda $>$ del 75% (Neutrofilia).
- Criterios Tomográficos de Apendicitis:
 - La estructura apendicular presenta un diámetro superior o igual a 9mm. (Fig.3)
 - La estructura apendicular presenta un diámetro entre 6 y 9 mm asociada a engrosamiento y/o aumento del realce parietal, signos de inflamación periapendicular (Fig. 4), presencia de apendicolito intra (Fig. 5) o extra luminal (Fig.6), flemón (Fig.7), absceso (Fig.8) o presencia de burbujas aéreas extraluminales adyacentes (Fig.9) y defecto focal en el realce de la pared apendicular, siendo estos últimos cinco hallazgos sugestivos de perforación apendicular.

Un paciente no presenta apendicitis cuando:

- La estructura apendicular presenta un diámetro inferior o igual a 6mm.
- La estructura apendicular presenta un diámetro entre 6 y 9 mm, paredes finas, buen realce, aire o contraste oral en su interior, sin distensión líquida y sin alteración del tejido graso adyacente en toda la extensión de la estructura apendicular.
- No se visualizó la estructura apendicular, pero no se presentaron alteraciones tomográficas en FID.

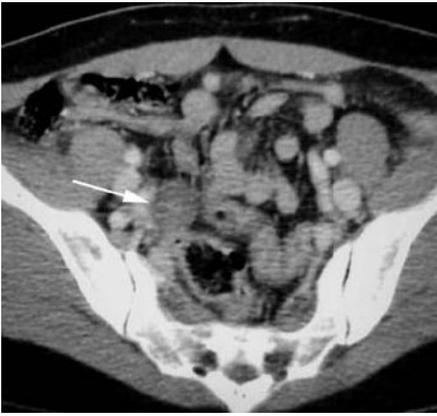


Fig. 3. Estructura apendicular de 12mm de diámetro con pared de 5mm, sin alteración significativa del tejido graso adyacente. Apendicitis edematosa intrapelviana.

Fig. 4. Estructura apendicular de 7mm de diámetro con leve alteración del tejido graso adyacente. Apendicitis edematosa distal retrocecal.

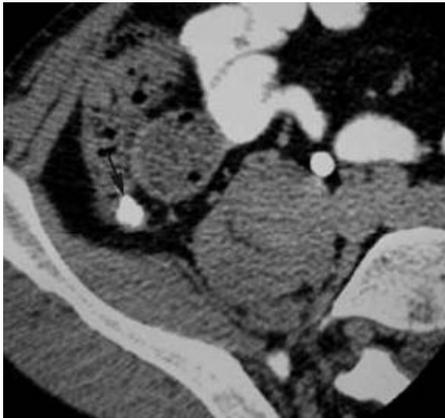
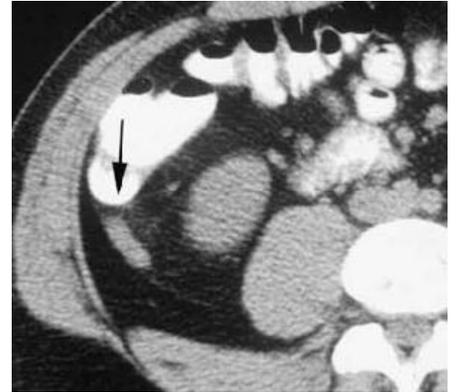


Fig. 5. Apendicitis retrocecal ascendente con apendicolito. Presencia de apendicolito en extremo proximal.

Fig. 6. Apendicitis perforada con apendicolito extraluminal. Absceso distal de 2,5mm de diámetro y apendicolito extraluminal adyacente al fondo cecal.

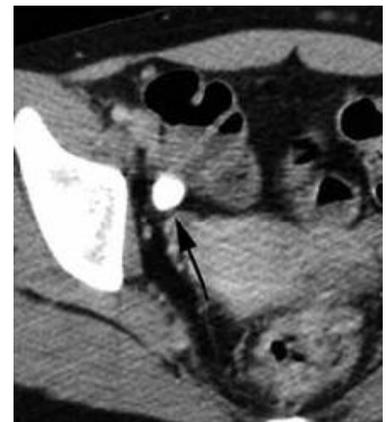


Fig. 7. Apendicitis retrocecal ascendente con flemón distal. Estructura apendicular de 10mm de diámetro asociada a alteración de tejido graso adyacente y presencia de flemón en el extremo distal.

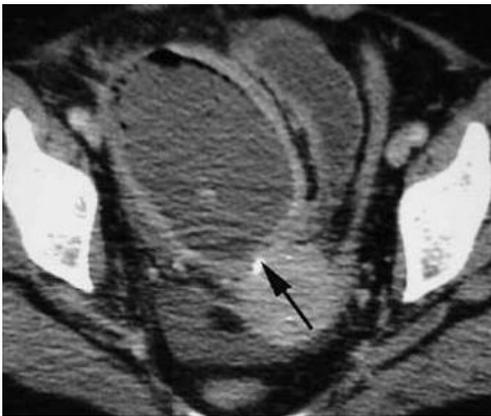
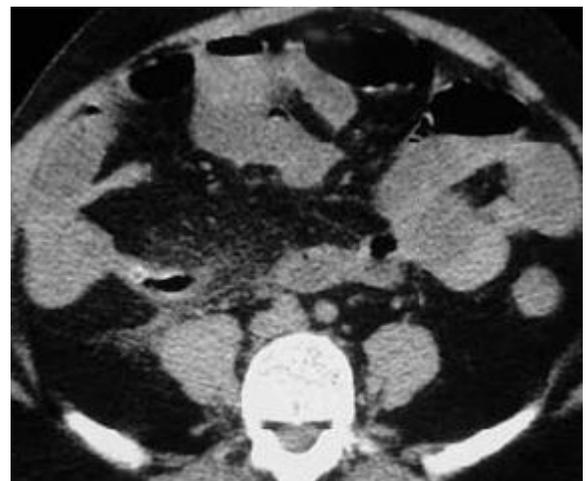


Fig. 8. Apendicitis perforada con absceso de 9 cm (flecha negra) de diámetro y dilatación de asas iliáceas adyacentes por íleo regional.

Fig. 9. Estructura apendicular de 12mm con engrosamiento parietal, alteración del tejido graso adyacente y burbujas aéreas extraluminales.



VIII. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio transversal, retrolectivo, prolectivo, observacional, descriptivo y analítico cuyo objetivo es comparar la escala de Alvarado como método de diagnóstico clínico de apendicitis aguda correlacionado con un estudio tomográfico confirmado y/o descartado con la variable dependiente por histopatología.

La correlación a realizar será entre los datos de la historia clínica, exploración física y citometría hemática (que darán una puntuación en la escala de Alvarado) de los pacientes procedentes del servicio de urgencias con dolor abdominal y con diagnóstico de dolor abdominal bajo y sospecha de abdomen quirúrgico a los que se les realizó Tomografía Axial Computada de abdomen para descartar o confirmar datos tomográficos de Apendicitis, correlacionándolos con el reporte de patología.

Se utilizó un tomógrafo TVC64, marca Toshiba Aquilion 64, con procesador computado de alta resolución con cortes de 8 mm de espesor y un campo de visión (FOV) o colimación desde cúpulas diafragmáticas hasta sínfisis pubiana. Se realizaron reconstrucciones a 1.25 mm en cortes axiales, sagitales y coronales con búsqueda intencionada del apéndice cecal. En los estudios contrastados se utilizó Optiray 320, jeringa pre-llenada IV de 125 ml de ioversol al 68%, 320mg/ml. En caso de requerir contraste por vía oral, este se administró 60 a 90 minutos antes del estudio. La realización del estudio tomográfico se llevó a cabo por la técnica radióloga Erika Álvarez Hernández encargada en el turno matutino y por el médico residente en la guardia. La interpretación de los estudios realizados se efectuó por el médico radiólogo de base la Dra. A. Maribel López Zambrano, adscrita al área de Tomografía del HCSAE.

En todos los pacientes (quirúrgicos o no), se revisaron las notas clínicas con el fin de realizar el puntaje según la Escala de Alvarado, conocer el reporte del estudio tomográfico para correlacionarlos, así como en el caso de los pacientes quirúrgicos realizar esta correlación con el estudio histopatológico. La fuente de información únicamente fué el expediente clínico electrónico y radiológico.

a. UNIVERSO

Se estudió a todos los pacientes referidos del servicio de urgencias con dolor abdominal bajo y con sospecha diagnóstica de abdomen quirúrgico a los cuales se les realizó TC abdominal en el HCSAE PEMEX.

b. CRITERIOS

i. INCLUSIÓN

Todos los pacientes con dolor abdominal y sospecha diagnóstica de abdomen quirúrgico referidos del servicio de urgencias del HCSAE PEMEX, enviados al área de Tomografía del Servicio de Imagenología en el periodo comprendido del 01 de Enero de 2012 al 30 de Abril de 2015 y que cuenten con estudios de laboratorio (citometría hemática) y reporte histopatológico.

ii. EXCLUSIÓN

Fueron excluidos todos aquellos pacientes con las siguientes condiciones:

- 1.- Embarazo conocido o sospechado.
- 2.- Pacientes en periodo de lactancia.
- 3.- Pacientes con antecedentes de apendicectomía.
- 4.- Pacientes alérgicos al medio de contraste.

5.-Pacientes en los que se les solicite otro tipo de estudio (ultrasonido) para corroborar el diagnóstico y que sea concluyente.

6.- Pacientes que no cuenten con todos los estudios requeridos en éste estudio.

iii. ELIMINACIÓN

1.- Pacientes que no cuenten con solicitud elaborada.

2.- Pacientes que no se encuentren vigentes al momento del estudio.

3.- Pacientes que revoquen el consentimiento informado.

IX. RECURSOS Y LOGÍSTICA

Humanos:

- Personal del servicio de urgencias del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX quien solicitó el estudio de tomografía.
- Médico adscrito al área de Tomografía quien revisó e interpretó dicho estudio.
- Médico Residente y técnico radiólogo del área de Imagenología quienes operaron el equipo en horario de guardia y turno matutino respectivamente.
- Personal del Servicio de Radiología (Recepcionista y Enfermería).

Materiales:

- Tomógrafo Aquilion 64 marca Toshiba.
- Hoja de recolección de datos.

Únicamente se revisó el expediente clínico electrónico para obtener datos clínicos, resultado de citometría hemática y posteriormente resultado histopatológico y el expediente radiológico (RIS/PACS) para documentar los hallazgos tomográficos.

X. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Procedimientos del estudio	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Recolección de datos (1)	X	X	X	X	X		
TAC (2)	X	X	X	X	X		
Estudio histopatológico (3)	X	X	X	X	X		
Análisis y procesamiento de datos (4)						X	X
Resultados y conclusiones finales (5)							X

- 1.- Incluye fecha, ficha, edad, signos y síntomas, tiempo de evolución de síntomas, laboratorios, diagnóstico tomográfico e histopatológico.
- 2.- Se realizará al solicitarlo el servicio de urgencias.
- 3.- Posterior a tratamiento quirúrgico.
- 4.- Una vez obtenidos después de la realización de los estudios.
- 5.- Obtenidos del análisis de datos en el periodo de tiempo establecido.

XI. ASPECTOS ÉTICOS

El dolor abdominal es una de las causas más frecuentes de ingresos en los servicios de urgencias que requiere complementación diagnóstica debido a la amplia gama de diagnósticos diferenciales existentes, por lo que a cada paciente en el servicio de urgencias se les pide que firmen el consentimiento informado, el cual da la pauta a realizar un estudio tomográfico a pacientes quienes cuenten con solicitud impresa.

De manera habitual un estudio de tomografía que abarca abdomen y pelvis, requiere una cantidad de radiación igual a 10mSv¹ (miliSieverts) aproximadamente, que corresponde a la exposición natural durante 3 años; con un riesgo adicional de por vida de cáncer fatal debido al examen, bajo, esto es 1 en 10.000 a 1 en 1.000. Y en el caso del estudio que abarque abdomen y pelvis repetido con y sin material de contraste, requiere de una cantidad de radiación igual a 20 mSv aproximadamente, que corresponde a la exposición natural

¹ (Sv) Sievert es una unidad derivada del sistema internacional que mide la dosis de radiación absorbida por la materia viva, corregida por los posibles efectos biológicos producidos.

durante 7 años, por lo que se clasifica como un riesgo adicional de por vida de cáncer fatal debido al examen como moderado, esto es 1 en 1.000 a 1 en 500. (Ver tabla 1: Medición de la dosis de radiación en la sección XVII. ANEXOS), es por ello que es necesario informar al paciente de los riesgos de la radiación.

Sin embargo, ningún estudio epidemiológico a gran escala ha demostrado el riesgo a largo plazo de cáncer asociado a la TC. La mortalidad por cáncer en estudios de TC abdominal es menor de 0.06% en un paciente de 25 años de edad y menos de 0.02% en personas mayores de 40 años de edad. Las tasas de mortalidad promedio para una apendicectomía negativa es del 0.14%, apendicectomía por apendicitis aguda es del 0.24% y apendicectomía por apendicitis perforada del 1.66%. Los riesgos son mínimos y se ven compensados por los riesgos de realización de cirugías negativas (22).

La investigación aquí realizada no implica riesgos mayores a los inherentes al tratamiento de los pacientes incluidos. Es un estudio que ocupa técnicas y métodos documentales y no se realizó ninguna intervención ni modificación en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participaron en este estudio, ya que únicamente se revisó el expediente clínico y radiológico; por lo tanto se apega a los principios bioéticos de la investigación clínica.

Durante el desarrollo de la investigación se creó una base de datos, en la cual no se incluyeron los nombres de los participantes, utilizando únicamente la ficha de los mismos y a la cual se le asignó un número progresivo de control, a fin de incrementar la confidencialidad. Así mismo la historia clínica, los datos personales y resultados de los estudios realizados se mantendrán bajo resguardo dentro de la Oficina de la Jefatura del servicio de Radiología e Imagen y solo tendrán acceso a ella el investigador principal y el asesor de tesis.

XII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

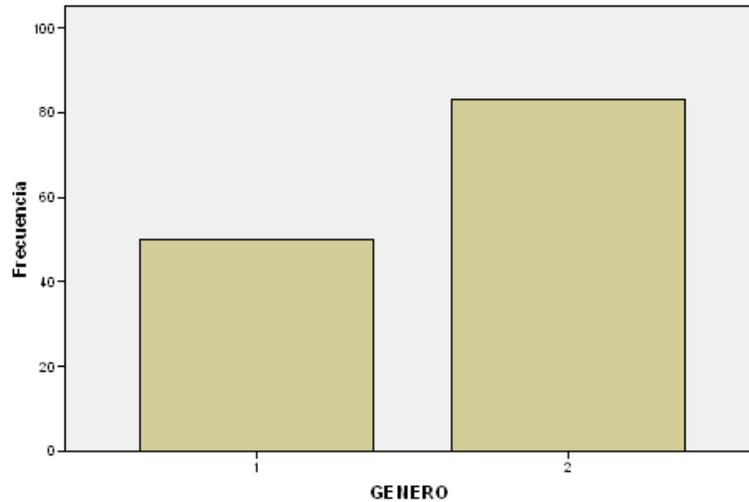
Las variables continuas se expresaron con estadística descriptiva de tendencia central y de dispersión, se utilizó media \pm desviación estándar o mediana y rangos de acuerdo al tipo de distribución. Posteriormente se realizó una división de las variables ingresadas como cuantitativas en forma dicotómica. Una vez agrupadas se realizó pruebas de sensibilidad -1, utilizando el programa estadístico SPSS 15.0, para realizar curvas ROC. Así como una regresión lineal para ponderar la escala de Alvarado con el resultado final. Se utilizó un nivel de significancia estadística del 95%, para $p < 0,05$. Los datos se presentarán en tablas y gráficos comparativos.

XIII. RESULTADOS

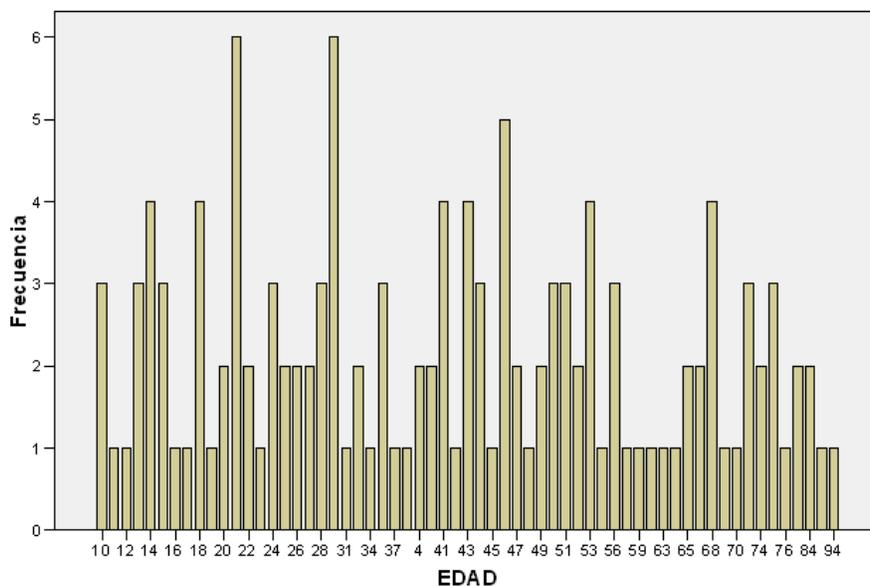
En el periodo comprendido del 01 de Enero de 2012 al 30 de Abril de 2015 se realizaron 3258 tomografías de abdomen, de estas 133 cumplieron con los criterios de inclusión.

De estos 133 pacientes que fueron referidos con diagnóstico de dolor abdominal y sospecha de apendicitis, la tomografía diagnóstica apendicitis en 66, confirmados por histopatología, en 67 se descartó egresando 51 pacientes por mejoría clínica sin tratamiento quirúrgico, éstos pacientes se tomaron como pacientes control, 9 pacientes que no egresaron tuvieron otras patologías no quirúrgicas como Oclusión intestinal (2), litiasis de la unión vesicoureteral derecha (2), pielonefritis (2), enfermedad diverticular del colon (1), hematoma subagudo pararenal derecho secundario a traumatismo (1) e infección de vías urinarias más hemangioma hepático (1).

Del grupo total de pacientes se observó a 83 (62.4%) mujeres y 50 (37.6%) hombres. Pacientes con apendicitis confirmada por histopatología se encontraron 36 (54.5%) mujeres y 30 (45.4%) hombres, 66 en total.

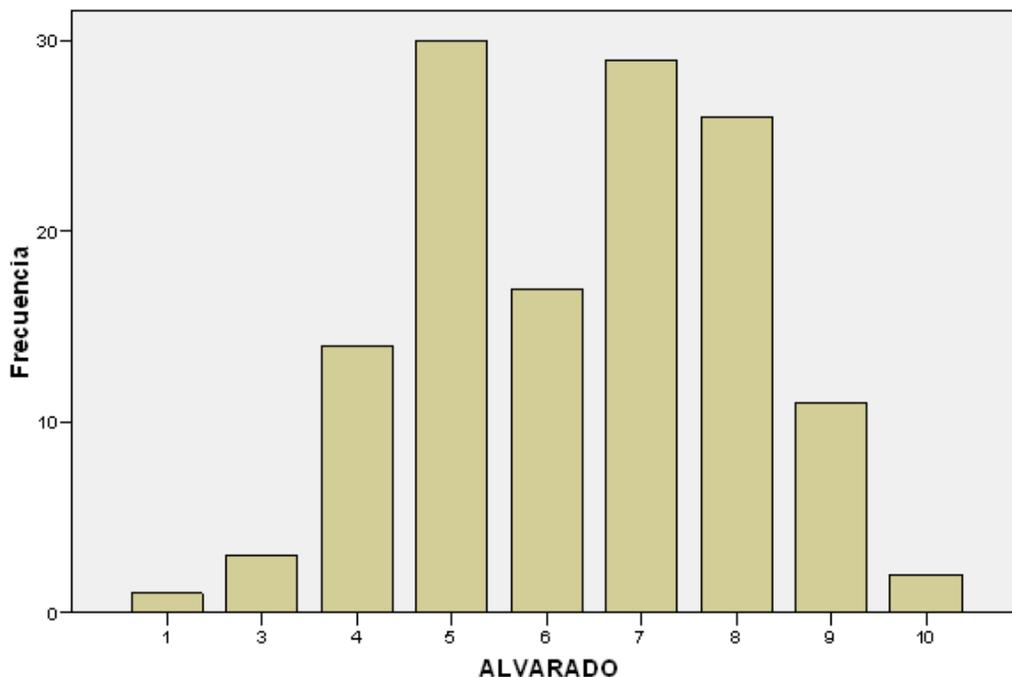


En la población estudiada el promedio de edad encontrado fue de 39.34 con un rango de 4 a 94 años. De los pacientes con diagnóstico histopatológico de apendicitis el promedio fue de 38.8, con un rango de edad de 4 a 94 años.



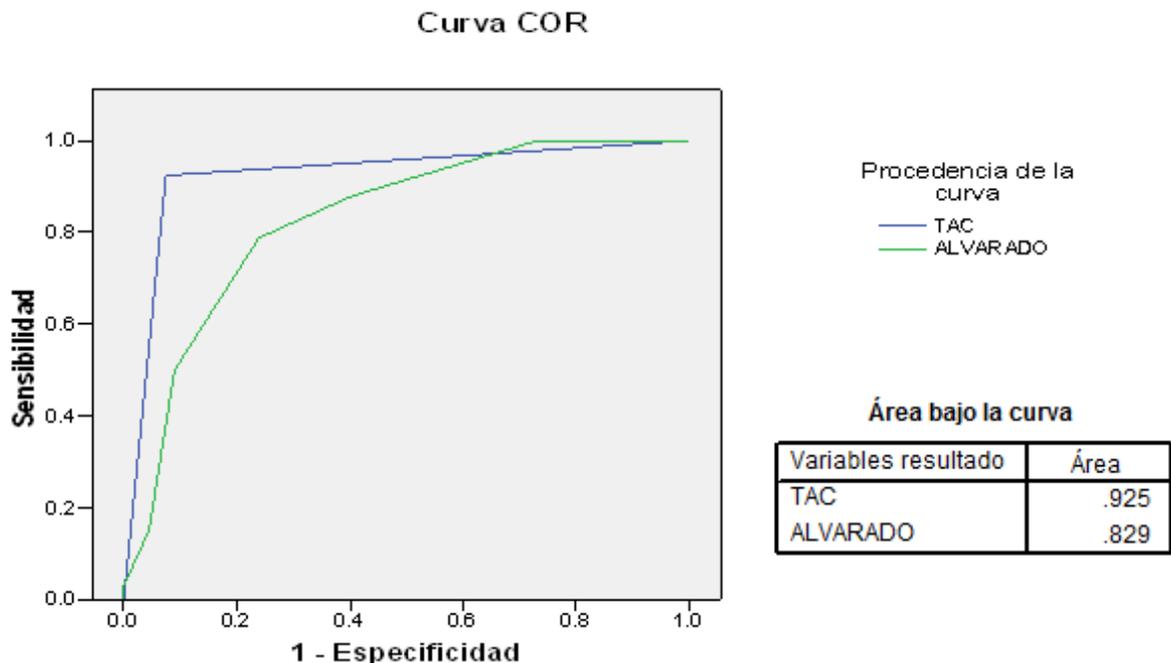
Se encontró que en el 65.4% (87 pacientes) los síntomas se manifestaron dentro de las primeras 24 horas del inicio de la enfermedad. Al momento del ingreso del paciente a urgencias el 42.9% (57 pacientes) ya habían tomado algún tipo de medicamento, los más frecuentes: analgésicos, antiespasmódicos, inhibidores de la bomba de protones y antibióticos.

En cuanto a la escala de Alvarado se encontró que el puntaje más frecuente fue de 5 puntos en 30 pacientes y el menor de 1 punto en 1 paciente, con una media de 6 desviación estándar de ± 1.7 . Pacientes con puntaje mayor o igual a 7 puntos con alta sospecha de apendicitis se encontraron 68 pacientes. Pacientes en observación con escala de Alvarado de 6 a 4 puntos en quienes se necesita realizar valoraciones seriadas con clínica, laboratorio, nueva escala de Alvarado o estudio por imagen, fueron 61 pacientes. Pacientes con un puntaje menor de 4 con muy baja probabilidad de apendicitis fue de 4.



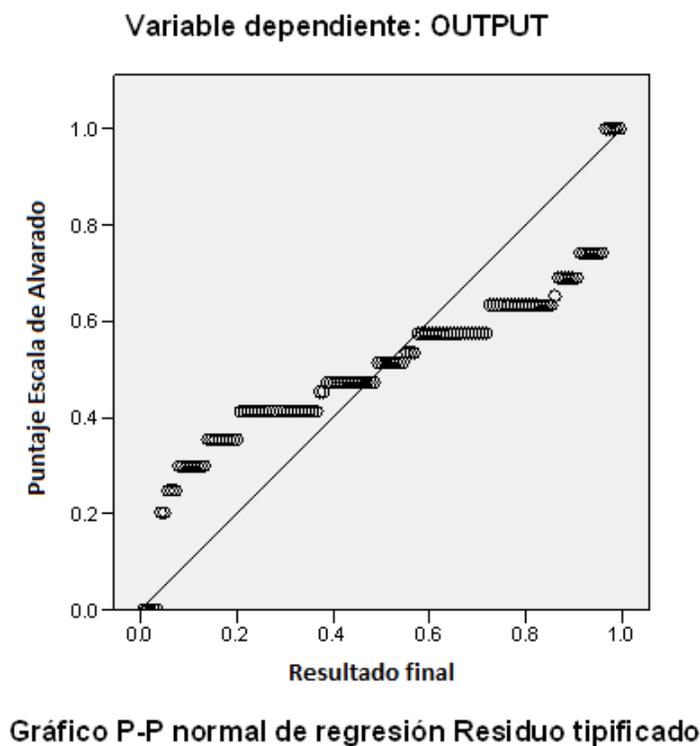
Del total de las tomografías 66 reportaron Apendicitis Aguda lo cual representa el 49.6% del total, 58 (43.6%) fueron reportadas sin alteración y 9 (6.7%) con otros diagnósticos: Quiste de ovario derecho (1), litiasis de la unión vesicoureteral derecha (2), quiste renal derecho (1), diverticulosis (1), suboclusión intestinal (1), litiasis renal derecha (1), plastrón pararenal derecho (1) y colecistitis crónica litiásica (1).

De los 133 pacientes de nuestro estudio, 77 fueron intervenidos quirúrgicamente. Los diagnósticos de las piezas quirúrgicas reportaron: 66 (49.6%) apendicitis aguda, 2 (2.6%) Hiperplasia folicular linfoide, 2 (2.6%) Neuroma apendicular, 1(1.3%) obliteración fibrosa del apéndice cecal, 1 fibrosis del tejido del mesoapéndice, 1 cuerpo amarillo hemorrágico, 1 colecistitis crónica con colelitiasis, 1 trombosis del omento mayor. Dos pacientes no cuentan con pieza patológica, sin embargo, sus diagnósticos postquirúrgicos fueron: Adenitis mesentérica más postoperado de laparoscopia diagnóstica (1) y Enfermedad diverticular del colon complicada con perforación de sigmoides y peritonitis purulenta.



Al realizar el cálculo de sensibilidad y especificidad mediante curvas ROC, los resultados mostraron una sensibilidad de 0.92 para la tomografía axial computada y 0.82 para la escala clínica de Alvarado, la gráfica muestra claramente una sensibilidad muy alta para los dos métodos diagnóstico, siendo obviamente mejor la sensibilidad para la Tomografía, pero la escala de Alvarado alcanza también niveles altos casi .85 que es la sensibilidad deseable, esto confirmado por histopatología y/o el requerimiento de necesidad de cirugía.

Al realizar una regresión lineal tomando como variable dependiente el resultado final y como variable independiente la escala clínica de Alvarado se encontró una $R=0.85$ con 2 grados de libertad y una $p=0.000$ (significativa). Esto muestra que a mayor puntaje de la escala de Alvarado mayor posibilidad de apendicitis aguda, como se muestra en la siguiente figura:



XIV. DISCUSIÓN

De acuerdo a la literatura mundial (3,16), la apendicitis aguda es más frecuente en el género masculino, con una relación Hombre: Mujer de 3:2 e incidencia mayor entre los 10 y 30 años. A diferencia de lo encontrado a nivel mundial, nuestro grupo de estudio encontró que el género más afectado son las mujeres, con un promedio de edad de 38 años y una desviación estándar de ± 20.8 años, la relación hombre mujer es de: 1:1.66.

Esta patología se caracteriza por su progresión clínica en horas con tendencia a la complicación si se deja evolucionar. La mayoría de los pacientes (65.4%) acudió al servicio de urgencias dentro de las primeras 24 horas del inicio de la sintomatología, sin embargo, casi la mitad (42.9%, 57 pacientes) ya se había automedicado, esto conlleva a un retraso en el diagnóstico y tratamiento debido a que se enmascara el cuadro clínico haciéndolo complejo y al aplicar la Escala de Alvarado es frecuente que éstos pacientes obtengan puntajes entre 4 a 6 por lo que es necesario realizar valoraciones seriadas o estudios de imagen como el ultrasonido o tomografía para complementación diagnóstica. La evolución prolongada y modificada por medicamentos se relaciona con mayor complicación.

Se encontró también que los pacientes con sintomatología típica obtenían puntaje mayor de 7 en la Escala de Alvarado, en el estudio tomográfico era evidente los cambios en relación al proceso apendicular y estos coincidían con el reporte patológico de Apendicitis Aguda. La sensibilidad de la escala de Alvarado es de 95% en la población con alta prevalencia de la enfermedad (17). Esto concuerda con Webb E *et al.* Donde los autores sugieren que la TC preoperatoria no está indicada para hombres con una presentación clínica típica de apendicitis aguda y que los pacientes sometidos a apendicectomía

basándose únicamente en la presentación clínica tienden a ser más jóvenes (edad media, 32 años) (21). Los pacientes con una presentación atípica o una historia de dolor abdominal crónico serían más propensos a someterse a la TC para ayudar en el diagnóstico. Estos pacientes pueden ser más propensos a tener apéndices perforados, o abscesos (20).

En nuestro grupo de pacientes que se les realizó tomografía axial computada por sospecha de apendicitis aguda y en aquellos que tenían una puntuación alta en la escala de Alvarado los hallazgos tomográficos más frecuentes fueron: apéndice con diámetro superior a 6 mm, engrosamiento y/o realce de la pared apendicular, cambios inflamatorios en la grasa periapendicular y visualización del apendicolito, que evidentemente coinciden con la clínica de dolor abdominal epigástrico que migra hacia fosa iliaca derecha, presencia de náusea y vómitos y signos clínicos como McBurney, Blumberg, Psoas, Obturador, Rovsing, Capurro se encontraban presentes, por otro lado en aquellos pacientes en donde la escala de Alvarado reportó puntajes muy bajos, la tomografía fue reportada prácticamente sin alteraciones, es evidente que la escala de Alvarado que es un estudio clínico tiene una sensibilidad muy alta .82 en nuestro estudio y 95 en algunos otros, y puede ser utilizada como parte fundamental en la decisión de solicitar o no una tomografía, de los resultados observados, nos queda claro que en aquellos pacientes que tienen un puntaje de Alvarado medio entre 4-6 y que han sido medicados en forma previa, sobre todo con analgésico, antiespasmódicos y antibióticos, el uso de la tomografía si está bien indicado, en aquellos otros en donde la escala es baja no requieren tomografía, y tampoco en aquellos en donde la escala es muy alta porque es dato ominoso de que el paciente si tiene un proceso apendicular y puede entonces retrasar el procedimiento quirúrgico, ya que la tomografía requiere ayuno cuando es necesario la administración de medio de contraste. También llama la atención que la gran mayoría de los expedientes revisados en forma intencional de pacientes con dolor abdominal, no contaban

con la escala de Alvarado, cuando menos no en las notas. Y esto representa un campo de oportunidad para mejorar las evaluaciones del paciente con dolor abdominal en el servicio de urgencias.

El optimizar la evaluación de los pacientes con dolor abdominal utilizando prudentemente la escala de Alvarado para poder decidir quién si requiere estudio tomográfico, quizá también impactaría en el uso racional de recursos como es el tomógrafo, el medio de contraste parenteral y oral, e incluso las evaluaciones realizadas por el medico radiólogo.

El encontrar una alta sensibilidad en el estudio tomográfico no es algo nuevo, esto está bien documentado en la literatura (5, 8-11,15), y nuestro estudio confirma nuevamente la gran sensibilidad que la tomografía tiene para este tipo de enfermedades. Los casos en que se realizaron falsos positivos (4), se encontraron 2 neuroma apendicular, 1 obliteración fibrosa del apéndice y 1 hiperplasia folicular linfoide, pueden explicarse ya que éstos diagnósticos se refieren a lesiones crónicas del apéndice cecal vistas histológicamente, consideradas por otros autores como patologías benignas del apéndice. El neuroma apendicular se refiere a un proceso reparativo fusocelular, secundario a úlcera e inflamación de la mucosa que se originan como respuesta adaptativa para disminuir la posibilidad de inflamación y obstrucción subsecuentes (36), la hiperplasia folicular linfoide indica una actividad inflamatoria de largo periodo de evolución y que obstruye parcialmente su luz (37). Esto explica por qué en tomografía se observa el apéndice cecal con diámetros mayores a lo normal. La sensibilidad de la TC como era esperable no alcanzo el 100%, porque existe un pequeño porcentaje que tendrá falsos positivos, esto está también confirmado en la literatura mundial.

El uso generalizado de los auxiliares de diagnóstico como es la radiografía simple de abdomen y sobre todo la tomografía es muy frecuente en nuestro medio. Todos nuestros pacientes contaban con éstos dos estudios en nuestro sistema de imágenes. Llama la atención el incremento en el uso de la TC aun en pacientes con puntajes muy bajos o muy altos en la Escala de Alvarado, en donde clínicamente se puede diferenciar y decidir sobre la necesidad de un estudio tomográfico. Esto coincide con lo encontrado en la literatura, desde finales de 1990 a principios de 2000, la tasa de TC en pacientes con sospecha de apendicitis aguda aumento de menos del 10% a más del 50% en muchas instituciones. Según Krajewski y colaboradores el uso de TC en pacientes con sospecha de apendicitis conduce a menores tasas de apendicectomías negativas. Esto quiere decir que si ha habido una disminución en las apendicectomías negativas pero con un aumento generalizado en el uso de esta tecnología.

XV. CONCLUSIONES

La Apendicitis Aguda es la primera causa de abdomen agudo quirúrgico (1,2), por lo tanto es de importancia saber valorar y diagnosticar a tiempo esta entidad a fin de dar el tratamiento definitivo, ya que el retraso en su diagnóstico se reflejará en un incremento en la morbilidad y mortalidad del paciente.

El diagnóstico fundamentalmente debería ser clínico apoyado por estudios de laboratorio y de imagen simple, los estudios de imagen complementarios son únicamente auxiliares en el diagnóstico, y en nuestro grupo de pacientes creemos que serían solo en

aquellos que tengan ya automedicación y que este genere un sesgo en su evaluación. De aquellos que no han recibido ningún tipo de medicamento y que tengan puntajes extremos, bajos (no requieren tomografía) y altos tampoco requieren tomografía.

La escala de Alvarado es una herramienta diagnóstica útil en el estudio de pacientes con sospecha de apendicitis aguda, ya que engloba los principales signos y síntomas así como estudios de laboratorio que nos permiten detectar de manera rápida a los pacientes que necesitan tratamiento quirúrgico. Demostró al igual que la TC tener una alta sensibilidad y especificidad.

La Tomografía Axial Computada es el estudio radiológico definitivo de elección sobre todo en aquellos pacientes con un diagnóstico clínico preoperatorio problemático debido a una clínica confusa o atípica.

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canberra Hospital Department of Emergency Medicine Robert Dunn-MBBSFACEM. Abdominal pain. Acute Appendicitis. [Http:xray.and.edu.au/hospital/ed/lectures/abdopain.num](http://xray.and.edu.au/hospital/ed/lectures/abdopain.num) 2007.
2. Serrano L, Ayala F, Hernández ME. Correlación radiográfica y ecográfica en la apendicitis aguda. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 2012;17(4):251-255.
3. Atilio S, Haberman D, González RF. Utilidad de la tomografía computada en pacientes con dolor en fosa iliaca derecha: Apendicitis Aguda y su diagnóstico diferencial. *RAR Volumen 73 Número 1* 2009.
4. Zinner M, Ashley S, Maingot's. Operaciones Abdominales. Tomos 1 y 2. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1998; 49, 1109, 1113, 1117-1136.
5. Bindaum BA, Wilson SR. Apendicitis at the millennium. *Radiology* 2000; 215; 337-348.
6. Poortman P, Lohle PNM, Schomaker CMC *et al.* Comparison of CT and sonography in the diagnosis of acute appendicitis: A blinded prospective study. *American Journal of Roentgenology* 2003; 181:1355-1359.
7. Arce JD. Apendicitis aguda: Perspectiva desde las imágenes. *Rev Acta Médica* 2007; 1: 20-30.
8. Oto A, Ernst RD, Mileski WJ, *et al.* Localization of the appendix with MDCT and influence of finding on choice of appendectomy incision. *American Journal of Roentgenology* 2006;187:4, 987-990.
9. Horrow MM, White DS, Horrow JC. Differentiation of perforated from nonperforated appendicitis al CT. *Radiology* 2003; 227 (1):46-51.
10. Bixby SD, Lucey BC, Soto JA, Theysohn JM, Ozonoff A, Varghese JC. Perforated versus nonperforated acute appendicitis: Accuracy of multidetector CT detection. *Radiology* 2006; 241 (3):780-786.
11. Tsuboi M, Takase K, Kaneda I, *et al.* Perforated and nonperforated appendicitis: Defect in enhancing appendiceal wall depiction with multi detector row CT. *Radiology* 2008; 246(81):142-147.
12. Barahona JL, WildtRittenhouse D. Apendicitis Aguda ¿Ser o No Ser? Revisión Bibliográfica Pediátrica. *Rev Med Hondur* 2009; 77(3):118-121.
13. Pena Fernández I, Parra Gordon ML, Mula Rey N. Apendicitis Aguda. Diagnóstico por imagen. Septiembre 2008. 662-669.
14. Wong P; Morón P; Espino C; Arévalo J; Vilaseca J. Apendicitis Aguda, 2007. Disponible en:http://www.sisbib.unmsm.edu.pe/.../Cap_11_Apendicitis%20aguda
15. Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, Newman KD. When Appendicitis Is Suspected in Children. *RadioGraphics* 2001 21; 1, 247-262.
16. Rodríguez D, Araya C. Diagnóstico radiológico de Apendicitis Aguda Revisión bibliográfica. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica LXVI* (589) 251-253 2009.
17. Wang LT, Prentiss KA, Simon JZ *et al.* The use of white blood cell count and left shift in the diagnosis of appendicitis in children. *Pediatr Emerg Care* 2007;23: 69-76.
18. Alvarado A. A Practical Score for the Early Diagnosis of Acute Appendicitis *Ann. Emerg Med* 1998; 15; 557-564.
19. Flores G, Jamaica M., Landa R. (2005). Apendicitis en la etapa pediátrica: Correlación clínico-patológica. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 62; 195-201.

20. Krajewski S, Brown J, Phanget *al.* Impact of computed tomography of the abdomen on clinical outcomes in patients with acute right lower quadrant pain: a meta-analysis. *Can J Surg*, Vol. 54, No. 1, February 2011.
21. Webb E, Nguyen A, Wang Z *et al.* The Negative Appendectomy Rate: Who Benefits From Preoperative CT? *AJR* 2011; 197:861–866.
22. Coursey C, Rendon C, Mayur B, *et al.* Making the Diagnosis of Acute Appendicitis: Do More Preoperative CT Scans Mean Fewer Negative Appendectomies? A 10-year Study. *Radiology*: Volume 254: Number 2, February 2010.
23. Daily R, Danton G, Munera F. ER radiology evaluation of appendicitis and alternative diagnoses of the right lower quadrant: Emphasis on multidetector CT. *Applied Radiology*, Volume 40, Number 07, July 2011.
24. Raptopoulos V, Katsou G, Rosen M *et al.* Acute Appendicitis: Effect of Increased Use of CT on Selecting Patients Earlier. *Radiology* 2003; 226:521–526.
25. Hernanz-Schulman M, CT and US in the Diagnosis of Appendicitis: An Argument for CT. *Radiology* 2010; 255:3–7.
26. Stengel J, Webb E, Poder L, *et al.* Acute Appendicitis: Clinical Outcome in Patients with an Initial False-Positive CT Diagnosis. *Radiology*: Volume 256: Number 1—July 2010.
27. Yeon S, Lee K, Kim K *et al.* Acute Appendicitis in Young Adults: Low- versus Standard-Radiation-Dose Contrast-enhanced Abdominal CT for Diagnosis. *Radiology*: Volume 260: Number 2, August 2011.
28. Purysko A, Remer EM, *et al.* Beyond Appendicitis: Common and Uncommon Gastrointestinal Causes of Right Lower Quadrant Abdominal Pain at Multidetector CT. *RadioGraphics* 2011; 31:927-947.
29. Van Randen A, Bipat S, Zwinderman AE *et al.* Acute Appendicitis: Meta-Analysis of Diagnostic Performance of CT and Graded Compression US Related to Prevalence of Disease. *Radiology*: Volume 249: Number 1—October 2008.
30. Stephen Kurtz Kenneth, The role of CT in clinically suspected appendicitis: Current applications and perspectives. *Supplement to Applied Radiology*, June 2002.
31. Daly C, Cohan R, Francis I *et al.* Incidence of Acute Appendicitis in Patients with Equivocal CT Findings. *AJR* 2005; 184:1813–1820.
32. Pooler BD, Lawrence EM, Pickhardt PJ. Alternative Diagnoses to Suspected Appendicitis at CT. *Radiology*: Volume 265: Number 3, December 2012.
33. Cheol KH, Yang D, *et al.* Added Diagnostic Value of Multiplanar Reformation of Multidetector CT Data in Patients with Suspect Appendicitis. *RadioGraphics* 2008; 28:393–406.
34. Ditillo MF, Dziura JD, Rabinovici R. Is it safe to delay appendectomy in adults with acute appendicitis? *Ann Surg* 2006; 244:656-60.
35. Raja AS, Wright C, Sodickson AD, *et al.* Negative appendectomy rate in the era of CT: an 18-year perspective. *Radiology* 2010; 256:460–465.
36. Lara-Torres CO, Soria-Céspedes D, Piña-Oviedo S, Ortiz-Hidalgo C. Presentación simultánea de enfermedad diverticular del apéndice cecal y neuroma apendicular que protruye a través de defectos múltiples de la pared muscular. *Patología Rev Latinoam* 2010;48(4):243-245.
37. Gutierrez *et al.* Enfermedades del apéndice cecal. Revisión de 10.424 casos en un período de 20 años. *Arch. Pediatr. Urug.* vol.75 no.1 Montevideo mar. 2004.

XVII. ANEXOS



**PETROLEOS MEXICANOS
SERVICIOS MEDICOS
SERVICIO DE IMAGENOLOGÍA**

**INGRESO A PROTOCOLO DE TESIS
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

ANEXO 1

Datos del paciente

Fecha: _____

Registro o ficha _____

Género: Femenino _____ Masculino _____

Edad _____ años.

Tiempo de evolución de los síntomas:

Menor de 24 horas: _____ Mayor de 24 horas: _____

Síntomas:

SINTOMAS		
Dolor abdominal	SI	NO
Nausea	SI	NO
Vomito	SI	NO
Fiebre	SI	NO
Otros	SI	NO

Signos:

SIGNOS CLINICOS		
McBurney	SI	NO
Rebote	SI	NO
Psoas	SI	NO
Obturador	SI	NO
Talopercusión	SI	NO
Resistencia muscular	SI	NO

Datos de laboratorio.

Leucocitos: _____ Neutrófilos: _____ Bandas: _____

ESCALA DE ALVARADO	
Características	Puntos
Síntomas	
Dolor migrante fosa ilíaca derecha	1
Anorexia	1
Náusea y vómitos	1
Signos	
Dolor en la fosa ilíaca derecha	2
Dolor de rebote a la palpación	1
Fiebre	1
Laboratorio	
Leucocitosis	2
Neutrófilos inmaduros	1
TOTAL	10

Puntaje Escala de Alvarado:_____

Hallazgos por Tomografía (TC).

Apendicitis: No _____ Si _____

Resultado Histopatológico:

Apendicitis: No: _____ Si: _____

DRA. SILVIA BARBOSA ONOFRE

NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO

TABLA 2. MEDICIÓN DE LA DOSIS DE RADIACIÓN

Para este procedimiento:	* La dosis aproximada de radiación efectiva es:	Comparable con la radiación natural de fondo durante:	** Riesgo adicional de por vida de cancer fatal debido al examen:												
Región Abdominal:															
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Abdomen y Pelvis	10 mSv	3 años	Bajo												
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Abdomen y Pelvis, repetido con y sin material de contraste	20 mSv	7 años	Moderado												
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Colonografía	10 mSv	3 años	Bajo												
Pielograma Intravenoso (PIV)	3 mSv	1 año	Bajo												
Radiografía (rayos X) - Tracto Digestivo Inferior	8 mSv	3 años	Bajo												
Radiografía (rayos X) - Tracto Digestivo Superior	6 mSv	2 años	Bajo												
Huesos:															
Radiografía (rayos X) - Columna	1.5 mSv	6 meses	Muy Bajo												
Radiografía (rayos X) - Extremidades	0.001 mSv	3 horas	Insignificante												
Sistema Nervioso Central:															
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Cabeza	2 mSv	8 meses	Muy Bajo												
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Cabeza, repetido con y sin material de contraste	4 mSv	16 meses	Bajo												
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Columna	6 mSv	2 años	Bajo												
Tórax:															
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Tórax	7 mSv	2 años	Bajo												
Tomografía Axial Computarizada (TAC) - Tórax Dosis Baja	1.5 mSv	6 meses	Muy Bajo												
Radiografía (rayos X) - Tórax	0.1 mSv	10 días	Mínimo												
Dental:															
Rayos X intraorales	0.005 mSv	1 día	Insignificante												
Corazón:															
Angiografía Coronaria por Tomografía Computada (ATC)	12 mSv	4 años	Bajo												
TAC Cardíaco para Cuantificar Calcio	3 mSv	1 año	Bajo												
Exámenes en Hombres:															
Densitometría Osea (DXA)	0.001 mSv	3 horas	Insignificante												
Medicina Nuclear:															
Tomografía por emisión de positrones - Tomografía computarizada (PET/TC)	25 mSv	8 años	Moderado												
Exámenes en Mujeres:															
Densitometría Osea (DXA)	0.001 mSv	3 horas	Insignificante												
Mamografía	0.4 mSv	7 semanas	Muy Bajo												
<p>Nota para pacientes pediátricos: Los pacientes pediátricos varían en tamaño. Las dosis administradas a pacientes pediátricos variarán significativamente de las que se administran a adultos.</p> <p>* Las dosis efectivas son valores típicos para un adulto de tamaño promedio. La dosis real puede variar substancialmente, dependiendo del tamaño de una persona como así también de las diferencias de prácticas durante la toma de imágenes.</p> <p>** Leyenda:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de Riesgo</th> <th>Riesgo adicional aproximado de cáncer fatal por el examen para un adulto:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Insignificante:</td> <td>menos de 1 en 1.000.000</td> </tr> <tr> <td>Mínimo:</td> <td>1 en 1.000.000 a 1 en 100.000</td> </tr> <tr> <td>Muy Bajo:</td> <td>1 en 100.000 a 1 en 10.000</td> </tr> <tr> <td>Bajo:</td> <td>1 en 10.000 a 1 en 1.000</td> </tr> <tr> <td>Moderado:</td> <td>1 en 1.000 a 1 en 500</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Estos niveles de riesgo representan adiciones muy pequeñas a la probabilidad de 1 en 5 que todos tenemos de morir de cáncer.</p>				Nivel de Riesgo	Riesgo adicional aproximado de cáncer fatal por el examen para un adulto:	Insignificante:	menos de 1 en 1.000.000	Mínimo:	1 en 1.000.000 a 1 en 100.000	Muy Bajo:	1 en 100.000 a 1 en 10.000	Bajo:	1 en 10.000 a 1 en 1.000	Moderado:	1 en 1.000 a 1 en 500
Nivel de Riesgo	Riesgo adicional aproximado de cáncer fatal por el examen para un adulto:														
Insignificante:	menos de 1 en 1.000.000														
Mínimo:	1 en 1.000.000 a 1 en 100.000														
Muy Bajo:	1 en 100.000 a 1 en 10.000														
Bajo:	1 en 10.000 a 1 en 1.000														
Moderado:	1 en 1.000 a 1 en 500														

Fuente: Seguridad de la radiografía, RadiologyInfo.org, 2014 pág. 1-6