

## ORIGINAL

# Estudio retrospectivo y comparativo de la utilidad y del valor predictivo positivo de la ecografía y la tomografía computarizada en el diagnóstico de apendicitis aguda en adultos



M.A. Depetris<sup>a</sup>, E. Martínez Chamorro<sup>a</sup>, L. Ibáñez Sanz<sup>a</sup>, J. C. Albillos Merino<sup>a</sup>, E. Rodríguez Cuellar<sup>b</sup> y S. Borrueal Nacenta<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

<sup>b</sup> Servicio de Cirugía General, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

Recibido el 7 de mayo de 2020; aceptado el 13 de octubre de 2020

Disponible en Internet el 15 de diciembre de 2020

## PALABRAS CLAVE

Apendicitis aguda;  
Ecografía;  
TC;  
Apendicectomías  
negativas;  
Apendicitis  
perforada;  
Apendicitis  
gangrenosa

## Resumen

**Objetivo:** Analizar la evolución del uso de pruebas de imagen (ecografía y tomografía computarizada [TC]) en el diagnóstico de apendicitis aguda, el valor predictivo positivo (VPP) y determinar el porcentaje de apendicectomías negativas y complicadas.

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo que incluye a los pacientes adultos con apendicectomía por sospecha de apendicitis aguda en 2015 en un hospital terciario. Se compara con los del 2007 publicados previamente.

**Resultados:** La muestra incluye 278 pacientes. La tasa de apendicectomías negativas descendió a un 5%. El VPP de la ecografía aumentó a 97,4% en 2015 y el VPP de la TC y del uso combinado de la ecografía y la TC fue del 100%. El porcentaje de apendicitis complicadas se incrementó (23% en 2015).

**Conclusiones:** Se observó un aumento en el empleo de pruebas de imagen y una disminución de laparotomías en blanco. No obstante, las apendicitis complicadas se han incrementado.

© 2020 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## KEYWORDS

Acute appendicitis;  
Ultrasonography;  
Computed  
tomography;  
Negative  
appendectomy;

## The usefulness and positive predictive value of ultrasonography vs. computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis in adults: a retrospective study

### Abstract

**Objective:** To analyze the evolution of the use of imaging tests (ultrasonography and computed tomography (CT)) in the diagnosis of acute appendicitis. To determine the positive predictive value of these tests and the percentage of negative and complicated appendectomies.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [sborruel.hdoc@salud.madrid.org](mailto:sborruel.hdoc@salud.madrid.org) (S.B. Nacenta).

Perforated  
appendicitis;  
Gangrenous  
appendicitis

**Material and methods:** This retrospective study compared adults who underwent appendectomy for suspected acute appendicitis at our tertiary hospital during 2015 versus similar patients at our center during 2007.

**Results:** A total of 278 patients were included. The rate of negative appendectomies descended to 5%. The positive predictive value of ultrasonography increased to 97.4% in 2015, and the positive predictive value of CT and combined CT and ultrasonography was 100%. The rate of complicated appendicitis increased (23% in 2015).

**Conclusions:** The use of imaging tests increased, and the rate of “blind” laparotomies decreased. Nevertheless, the rate of complicated appendicitis increased.

© 2020 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

El abordaje diagnóstico de la apendicitis aguda se realiza actualmente en función de la clínica, la analítica y las pruebas de imagen. Tradicionalmente se ha descrito que el diagnóstico temprano y la cirugía precoz son fundamentales para evitar complicaciones como abscesos, peritonitis y sepsis de origen abdominal.

Por otra parte, las apendicectomías negativas o en blanco no están exentas de complicaciones posoperatorias<sup>1,2</sup>, de ahí la importancia de evitarlas y el papel que desempeñan las pruebas de imagen.

Se ha descrito una relación inversa entre la tasa de apendicectomías negativas y la tasa de apendicitis complicadas; es decir, cuantas más apendicitis se operan en blanco menor es el número de apendicitis complicadas. Lo ideal, sin embargo, sería que disminuyesen las apendicectomías en blanco sin aumentar la tasa de apendicitis complicadas<sup>3</sup>.

Por otra parte, mientras la tasa apendicectomías negativas se considera un fallo en los protocolos diagnósticos, la tasa de apendicitis complicadas es un indicador de calidad asistencial<sup>3</sup>.

En la actualidad, el uso de las pruebas de imagen en el diagnóstico de apendicitis aguda va en aumento; sin embargo, no está claro si esto conlleva una mejoría en el manejo de estos pacientes, con disminución del número de apendicectomías negativas y de apendicectomías complicadas<sup>4,5</sup>.

En el año 2009 se publicó un estudio retrospectivo de nuestro hospital que relacionaba la utilidad de las pruebas de imagen, el uso de estas y la tasa de apendicectomías negativas de todas las apendicectomías realizadas en el año 2007.

Hemos analizado el trabajo publicado previamente<sup>3</sup>, en el que destacaba un 9,6% de apendicectomías negativas (38 pacientes de un total de 394) y un 14% de apendicitis complicadas (46 pacientes de un total de 394). En ese trabajo se recogían también las pruebas de imagen empleadas: ecografía sola en el 49,7% de los casos (196 pacientes), tomografía computarizada (TC) sola en 21 (5,4%) pacientes y ecografía y TC en 19 (4,8%) pacientes.

Los objetivos del presente trabajo son:

1. Analizar la evolución del uso de pruebas de imagen (ecografía y TC) en el diagnóstico de apendicitis aguda en nuestro centro.
2. Determinar el valor predictivo positivo (VPP) de la ecografía, de la TC y del uso combinado de ambas pruebas para apendicitis aguda.
3. Observar la evolución de la proporción de solicitudes de pruebas de imagen y los resultados de las apendicectomías y las estancias hospitalarias, para valorar si pudiera existir alguna relación entre ellos que debiera considerarse en un estudio aparte y/o posterior.
4. Valorar indirectamente en qué apendicectomías no se realizaron pruebas de imagen (según protocolo de nuestro hospital en el 2007 no se hicieron pruebas de imagen de apendicectomías de varones jóvenes de 20-40 años con sospecha de apendicitis).

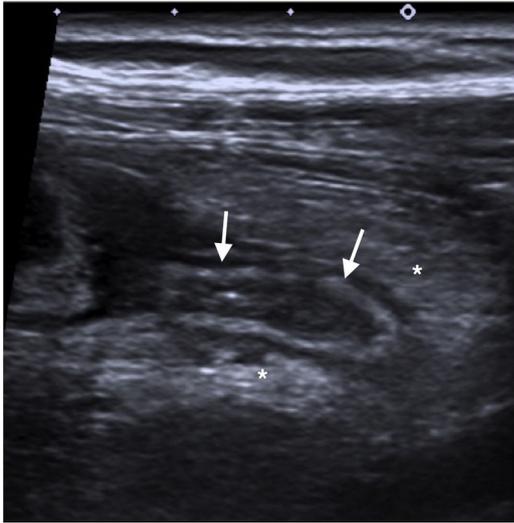
Para ello se comparan los datos obtenidos con los del estudio previamente realizado en el año 2007, aplicados a la misma población y durante un período de tiempo equivalente. Con los resultados obtenidos, dada la ausencia de protocolos establecidos y consensuados internacionalmente, se propondrá una guía clínica de utilización de las pruebas de imagen en la apendicitis aguda y complicada.

## Material y métodos

Estudio retrospectivo en el que se incluyeron todos los pacientes mayores de 14 años a los que se realizó una apendicectomía de urgencia por sospecha de apendicitis aguda y complicada en un hospital universitario terciario durante el período comprendido del 1 de enero y el 31 de diciembre del año 2015.

Se excluyeron las apendicectomías electivas y aquellas asociadas a otros procedimientos quirúrgicos, aunque fueran urgentes.

La muestra de pacientes se obtuvo de la base de datos administrativa del hospital y se valoraron los informes de anatomía patológica, protocolo quirúrgico e informes radiológicos. Se recogieron variables referentes a la edad, sexo, fecha de ingreso y alta y pruebas de imagen realizadas. La confirmación de la apendicitis aguda se realizó por histología y se definió como la presencia de inflamación transmural aguda del apéndice (clasificadas como apendicitis flemosa y gangrenosa según su extensión y gravedad), mientras que la ausencia de este hallazgo definió las apendicectomías negativas. El hallazgo de otras patologías apendiculares no se consideró como apendicectomías negativas. Se definió como apendicitis complicada a la forma gangrenosa o



**Figura 1** Hallazgos sugestivos de apendicitis aguda típica. Ecografía abdominal dirigida a fosa iliaca derecha: apéndice aumentado de calibre que muestra una submucosa engrosada (flechas blancas) y asocia aumento de la ecogenicidad de la grasa periapendicular (asteriscos).

microscópicamente perforada por histología y complicadas con absceso y/o perforación y/o masa apendicular (plastrón apendicular).

En nuestro centro, la petición de pruebas de imagen en caso de sospecha de apendicitis aguda no fue restrictiva, se solicitó en caso de dolor en fosa iliaca derecha (FID), fiebre, leucocitosis y/o PCR, especialmente en mujeres en quienes el diagnóstico diferencial de dolor en FID es más amplio. En el caso de ancianos (mayores de 65 años), también se realizó prueba de imagen a pesar de haber ausencia de leucocitosis y/o PCR.

Se compararon los resultados con los obtenidos del 1 de enero al 31 de diciembre del 2007 en la misma población y fuentes de datos.

Las ecografías se realizaron con un ecógrafo Toshiba Aplio model TUS-A500 (Toshiba Medical Systems Corporation, Otawara, Japón) con exploración dirigida a la FID con técnica de compresión gradual utilizando sonda de 14 MHz, tras una exploración completa del abdomen y de la pelvis con sonda de 6 MHz. Fueron realizadas por médicos adjuntos y/o residentes de tercer o cuarto año del servicio de radiología. Los resultados fueron categorizados como sugestivos de apendicitis agudas o no y no concluyentes. Los hallazgos sugestivos de apendicitis aguda incluyeron: apéndice con un diámetro transversal máximo mayor de 6 mm, grosor mural máximo de 3 mm, grasa ecogénica apendicular, no comprimible, doloroso a la presión y cambios en sus capas (fig. 1); la ausencia de estos hallazgos definió a las ecografías como no sugestivas de apendicitis aguda. Con respecto a las ecografías no concluyentes, se incluyeron aquellas en donde "no se visualizó el apéndice cecal", "no se visualizó en su totalidad, o en donde se concluyó "a correlacionar en contexto clínico" o "ecografía dudosa". No hemos considerado a las ecografías no concluyentes para el cálculo del VPP de la ecografía, ya que en el estudio previo en que nos hemos basado no están incluidas; de esta forma los VPP de la ecografía en ambos periodos pueden ser comparables<sup>3</sup>.

La TC de abdomen fue realizada en un equipo helicoidal Philips Brilliance (Philips Medical Systems, Eindhoven, Netherlands) de 16 detectores con adquisición de imágenes de las cúpulas diafragmáticas hasta la sínfisis del pubis con colimación de 3 mm y reconstrucción de 1,5 mm, utilizando contraste intravenoso no iónico calculado por peso de paciente (2 cc/kg de peso con contraste de 300 mg yodo/ml) en fase venosa portal (70 segundos de retardo fijo). No se empleó contraste intravenoso en los pacientes con insuficiencia renal o alergia al mismo. En ningún caso se utilizó contraste oral.

El análisis estadístico se realizó con el *software* SPSS (IBM, Inc). Para la comparación entre los datos de 2007 (aportados por los autores) con los de 2015 se utilizó la prueba *t* de Student no pareada en el caso de variables continuas, distribuidas de acuerdo con la normalidad, y la prueba de  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher en el caso de variables nominales. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0,05$ .

## Resultados

Durante el año 2015 se intervinieron quirúrgicamente un total de 278 casos de apendicitis aguda frente a 394 casos en el año 2007.

Las características de ambas poblaciones se describen en la tabla 1. Se incluye también la estancia media hospitalaria, que muestra una disminución estadísticamente significativa entre ambos periodos, de 4,6 días en 2007 a 2,8 días en 2015 ( $p < 0,005$ ).

El porcentaje de apéndices normales o laparotomías en blanco en el año 2007 fue del 9,6% (38 pacientes), mientras que en 2015 descendió prácticamente a la mitad (5%, 13 pacientes), disminución que fue estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ) (tabla 2). Se obtuvieron otros diagnósticos anatomopatológicos en 5 (2%) pacientes: un caso de endometriosis de la pared apendicular (fig. 2), un caso de diverticulitis apendicular aguda, un caso de adenocarcinoma endometriode, un caso de decíduosis apendicular en paciente gestante y otro con cambios inflamatorios crónicos en paciente con apendicectomía de intervalo; estos casos no se consideraron apendicectomías en blanco pese a no tener apendicitis aguda, ya que el apéndice fue patológico e indistinguible de apendicitis aguda en pruebas de imagen. Con respecto a las pruebas de imágenes realizadas en estos casos y para el cálculo del VPP de estas, solo se consideró como falso positivo de la ecografía a la endometriosis apendicular, indistinguible por imagen de una apendicitis aguda. Con respecto a la decíduosis apendicular, se realizó apendicectomía a pesar de que el informe de la ecografía no fue sugestivo para apendicitis aguda, por lo que no lo consideramos ni verdadero ni falso positivo de la ecografía, en todo caso sería un verdadero negativo de la ecografía para apendicitis aguda; pero no es el objetivo de nuestro estudio el cálculo del valor predictivo negativo (VPN). La diverticulitis apendicular aguda y el adenocarcinoma de apéndice se diagnosticaron por TC, y a pesar de que el diagnóstico fue correcto, tampoco se incluyen en el cálculo del VPP de la ecografía + TC para apendicitis aguda (por las mismas razones, serían verdaderos negativos). En la apendicectomía de intervalo no se realizaron pruebas de imagen al paciente.

**Tabla 1** Características demográficas y estancia media hospitalaria de ambas muestras

Características	Población 2007 (n = 394)	Población 2015 (n = 278)	p
Sexo (M/F)	225/169	143/135	0,154
Edad media (años)	34 ± 15	36 ± 18	0,190
Estancia media (días)	4,6 ± 3,9	2,8 ± 3,4	0,005

F: femenino; M: masculino. Los datos son cuentas o media ± DE.

**Tabla 2** Anatomía patológica de las apendicectomías

Anatomía patológica	Población 2007 (n = 394)	Población 2015 (n = 278)
Apéndice sin inflamación transmural	38 (9,6%)	13 (5%)
Apendicitis aguda	338 (85,8%)	260 (93%)
Otros <sup>a</sup>	18 (4,6%)	5 (2%)

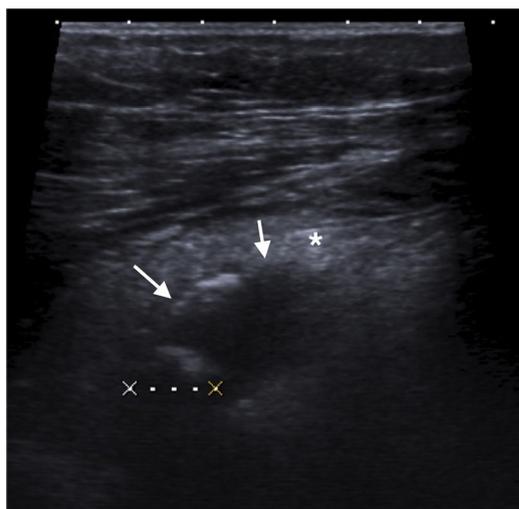
$\chi^2 = 9,13$ ,  $p = 0,010$ . Los datos son cuentas (porcentaje).

<sup>a</sup> Otros en período 2015: endometriosis de la pared apendicular, diverticulitis aguda apendicular, deciduosis apendicular, adenocarcinoma endometrioide y cambios inflamatorios crónicos en paciente con apendicectomía de intervalo.

Las apendicitis complicadas se han incrementado de forma significativa ( $p < 0,01$ ) y pasaron del 14% en 2007 (46 pacientes de un total de 338 pacientes) a un 23% en 2015 (60 pacientes de 260 pacientes) (tabla 3). Dentro del grupo de las apendicitis complicadas en el 2015: 45 fueron gangrenosas; 15 fueron perforadas, de las cuales 5 asociaron coleccion; 2, plastrón inflamatorio y 1, peritonitis generalizada con neumoperitoneo.

En la figura 3 se muestran los resultados de la anatomía patológica de las apendicectomías de los dos períodos comparados.

El uso de pruebas de imagen en los pacientes intervenidos de apendicectomía se ha incrementado, de tal forma que



**Figura 2** Endometriosis de la pared apendicular. Ecografía abdominal dirigida a fosa ilíaca derecha que muestra hallazgos por imagen indistinguibles de una apendicitis aguda: apéndice hipoecoico limitado parcialmente por su serosa (flechas blancas), aumento de la ecogenidad de la grasa periapendicular (asterisco) y apendicolito (línea de puntos limitada por cruces). El diagnóstico definitivo se realizó por anatomía patológica.

**Tabla 3** Gravedad de las apendicitis agudas

Apendicitis	Población 2007 (n = 338)	Población 2015 (n = 260)
Flemonosas	292 (86%)	200 (77%)
Gangrenosas	46 (14%)	60 (23%)

$\chi^2 = 9,57$ ,  $p = 0,002$ . Los datos son cuentas (porcentaje).

en 2007 se realizaron pruebas de imagen al 59,9% de los pacientes y en 2015 al 87% (tabla 4). El 82% de los pacientes a los que no se realizaron pruebas de imagen en el estudio actual fueron varones menores de 45 años, en quienes no se solicitó pruebas de imágenes.

El aumento en la utilización de pruebas de imagen en los pacientes intervenidos de apendicectomía ha sido a expensas del mayor empleo de la ecografía como prueba diagnóstica: 71,4% en 2015 frente al 49,7% en 2007.

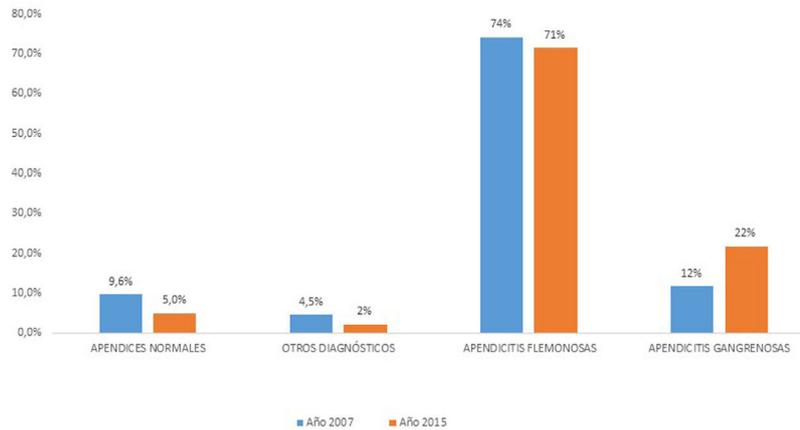
De las 230 ecografías realizadas en 2015 en pacientes intervenidos de apendicectomía, en 33 (14,7%) pacientes la ecografía fue no concluyente y 5 (2,1%) casos fueron diagnosticados de forma errónea frente a 15 casos con ecografía no concluyente (7%) y 22 diagnósticos erróneos (10,2%) de 215 ecografías realizadas en pacientes intervenidos de apendicectomía en 2007. El VPP de la ecografía es del 97,4% (intervalo de confianza [IC] del 95%: 94,2-98,9) en 2015,

**Tabla 4** Variación en la utilización de pruebas de imágenes en los dos períodos comparados

Prueba de imagen	Población 2007 (n = 394)	Población 2015 (n = 278)
Ninguna	158 (40,1%)	37 (13,2%)
Ecografía	196 (49,7%)	200 (71,4%)
TC sola	21 (5,4%)	11 (4,3)
Ecografía + TC	19 (4,8%)	30 (11,1%)

$\chi^2 = 62,98$ ,  $p < 0,001$ . Los datos son cuentas (porcentaje).

Anatomía patológica de las apendicectomías en los dos períodos comparados (2007-2015)



**Figura 3** Representación gráfica de los resultados de la anatomía patológica de las apendicectomías realizadas en ambos períodos.

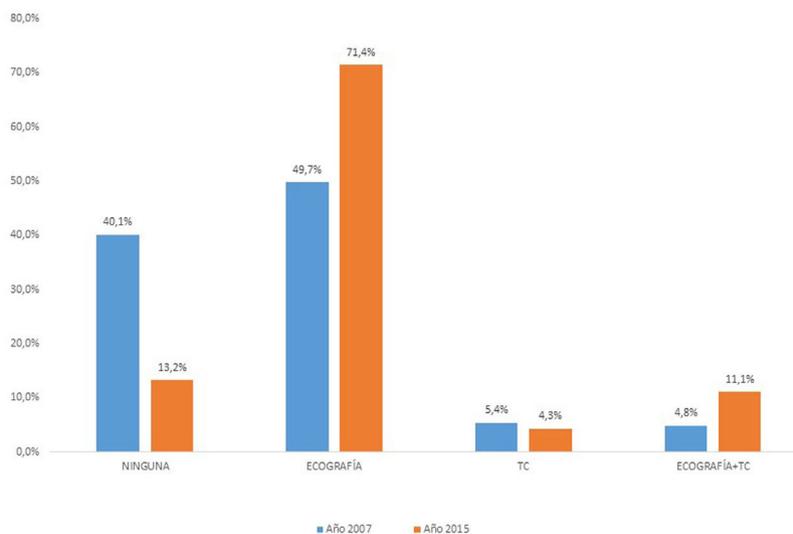
mayor que en 2007 donde ya era alto, del 92,2% (IC 95%: 87,5-95,2).

De los 33 pacientes con apendicectomía tras ecografía no concluyente, en 11 casos se realizó directamente apendicectomía y en los 22 restantes se completó el estudio con TC, en el 2015.

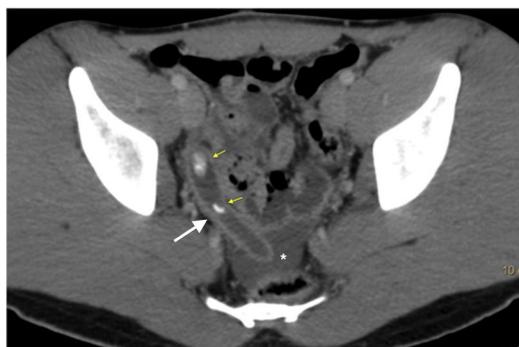
Se ha duplicado el uso de ecografía seguida de TC (4,8% en 2007 frente a 11,1% en 2015) en los pacientes intervenidos de apendicectomía. Este esquema diagnóstico se realizó en 30 pacientes en 2015, en 22 de ellos por ecografía no concluyente y en 8 pacientes para valorar la extensión de apendicitis aguda complicada detectada en ecografía. En 20 casos se confirmó el diagnóstico de apendicitis aguda por TC acorde con los hallazgos quirúr-

gicos y anatomopatológicos, por lo que el VPP para el uso secuencial de ecografía y TC es del 100% (IC 95%: 75,7-100), mayor que en 2007 que fue del 94,7% (IC 95%: 75,3-99). En 2 casos, la TC diagnosticó otras patologías también confirmadas por anatomía patológica (diverticulitis apendicular y adenocarcinoma endometrioide); si bien el diagnóstico fue correcto, no los consideramos para el cálculo del VPP. En relación con los 8 pacientes con apendicectomías en los que la TC se utilizó para valorar la extensión, los consideramos como verdaderos positivos de la ecografía, ya que en estos casos la TC no aporta valor diagnóstico y simplemente se realiza para valorar la extensión y/o posibles complicaciones de cara a la cirugía.

Utilización de las pruebas de imagen en las apendicectomías por sospecha de apendicitis aguda



**Figura 4** Utilización de las pruebas de imagen en las apendicectomías por sospecha de apendicitis aguda.



**Figura 5** Hallazgos típicos de apendicitis aguda en tomografía computarizada con contraste intravenoso: luz apendicular distendida y realce aumentado de la pared apendicular (flecha blanca) que asocia presencia de apendicolitos intrapendiculares (flechas pequeñas amarillas) y líquido libre en pelvis (asterisco).

La TC se realizó muy pocas veces como única prueba diagnóstica, con leve descenso entre ambos periodos (5,4% en 2007 y 4,3% en 2015), pero no estadísticamente significativo. El uso de las pruebas de imagen en ambos periodos se muestra en la [figura 4](#). De las 11 TC realizadas directamente sin ecografía previa en 2015, todas fueron verdaderos positivos ([fig. 5](#)), por lo que el VPP de la TC se ha incrementado de un 97% (IC 95%: 87,1-99,5) a un 100% (IC 95%: 75,7-100).

El manejo de los pacientes intervenidos con sospecha de apendicitis aguda que incluye la solicitud de pruebas de imagen o no, las anatomías patológicas y sus resultados en el año 2015 se muestra en la [figura 6](#). El VPP de la ecografía, de la TC y de la ecografía seguida de TC en los periodos comparados se muestran en las [tablas 5 y 6](#).

## Discusión

Los datos obtenidos en nuestro estudio coinciden con la tendencia actual en el manejo de la apendicitis aguda, que se traduce en un aumento muy significativo del empleo de las pruebas de imagen en pacientes intervenidos de apendicectomía. Este aumento es evidente en nuestro estudio comparativo, ya que vemos que el empleo de las pruebas de imagen ha pasado de un 59,9% en 2007 a un 87% en 2015. Otros trabajos como los de Sartelli et al.<sup>6</sup> y Tseng et al.<sup>7</sup>, con una importante muestra de pacientes, confirman esta tendencia con pruebas de imagen preoperatoria en el 70% y 93,9% de los casos, respectivamente.

Si analizamos nuestros resultados vemos que dicho aumento es a expensas fundamentalmente de un incremento en el empleo de la ecografía respecto a la TC. A pesar de nuestra buena experiencia con la ecografía, su uso sistemático sigue sorprendentemente en entredicho en la literatura científica y algunos trabajos recientes siguen cuestionando su utilidad<sup>2,4,8</sup>.

El uso de la TC está más ampliamente aceptado y es numerosa la bibliografía que utiliza mayoritariamente la TC para el diagnóstico de apendicitis aguda<sup>2,9-11</sup>; sin embargo, no hay que olvidar que esto conlleva un preocupante y creciente empleo de radiación, en una patología que afecta prioritariamente a niños y adultos jóvenes.

La ecografía se consolida en nuestro estudio como primera prueba diagnóstica inicial, mejorando el VPP del 92% en 2007 al 97,4% en 2015, coincidiendo con otros trabajos<sup>12-15</sup>, e inclusive es mayor si se agrupa en categorías diagnósticas de presunción como demuestran en un reciente estudio Benedetto et al.<sup>16</sup>. Sin embargo, Giljaca et al.<sup>8</sup> y Fields et al.<sup>17</sup> en sendos metaanálisis cuestionan su utilidad debido a diferencias en la sensibilidad atribuibles entre otras causas a la experiencia del operador.

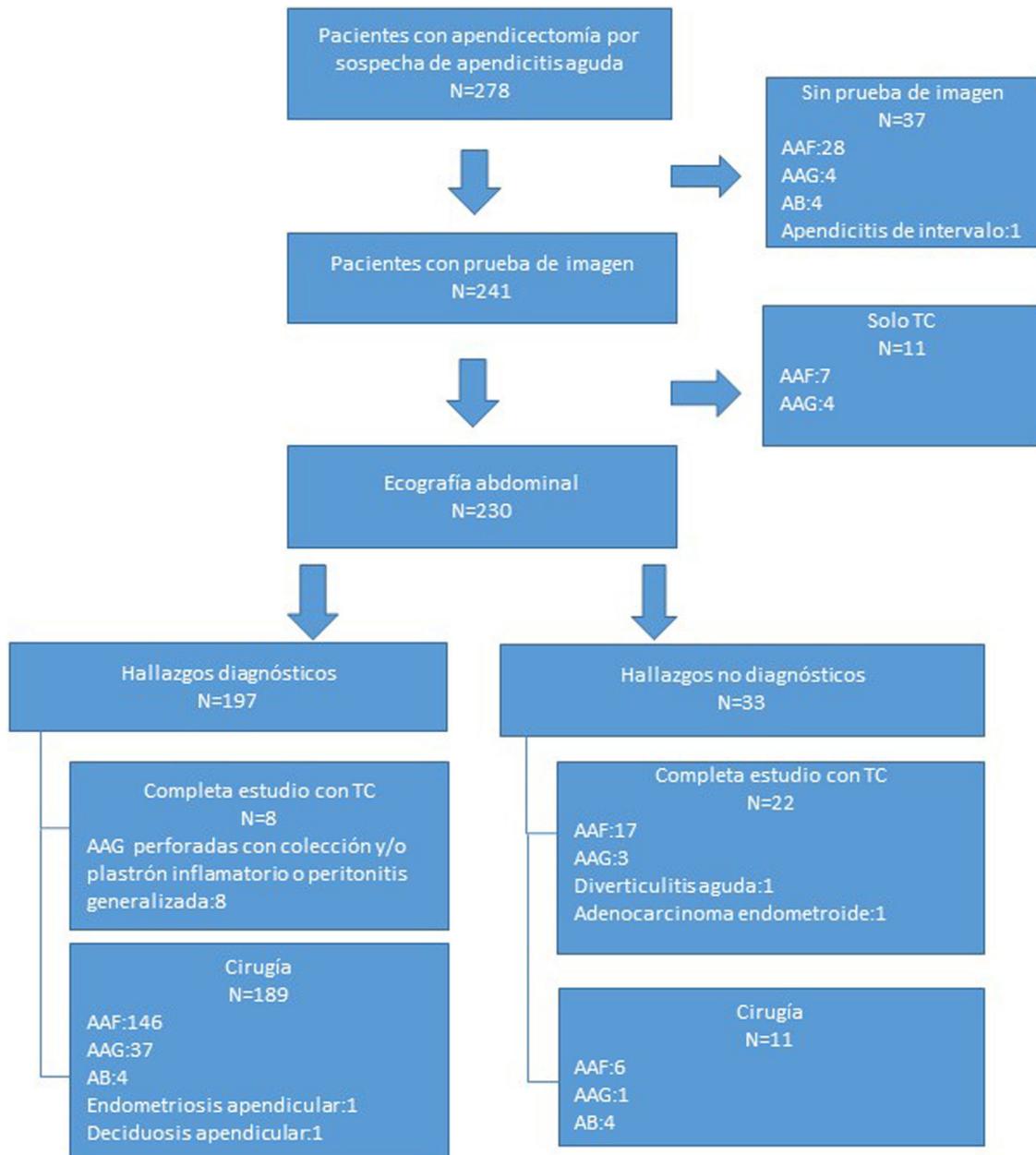
En nuestro estudio, la ecografía tiene un alto VPP (97,4%), aunque hay un 14,7% de ecografías no concluyentes. Esta limitación no la presenta la TC, que bien aislada o combinada con ecografía tiene un VPP del 100%. Sin embargo, la TC conlleva la utilización de radiación ionizante, especialmente preocupante en pacientes jóvenes. Además, el VPP tan alto obtenido para la TC según el diseño del estudio no refleja bien sus limitaciones, como en un caso en el que no se sospechaba apendicitis aguda y por ello no se incluyó en el estudio, y la TC no consiguió demostrarla como causa de la obstrucción intestinal ([fig. 7](#)). Por ello, nuestra propuesta de algoritmo diagnóstico es realizar ecografía como prueba diagnóstica inicial en todos los casos complementada con TC en las ecografías no concluyentes.

Con el objeto de disminuir la dosis de radiación se han diseñado diferentes estrategias diagnósticas que incluyen protocolos de baja dosis, protocolos focalizados y más recientemente el uso de tubo de bajo voltaje con TC de energía dual<sup>18-21</sup>.

A pesar del incremento de las pruebas de imagen, sigue habiendo un grupo de pacientes a los que no se les realiza ni ecografía ni TC y estos pacientes en nuestro estudio fueron en su mayoría varones jóvenes (82%); este colectivo puede ser objeto de un nuevo trabajo para intentar discriminar si realmente este subgrupo de pacientes se beneficia de las pruebas de imagen o pueden suponer un retraso diagnóstico, ya que en estos pacientes el diagnóstico diferencial de dolor en FID es muy reducido.

Está descrito que la morbilidad de las apendicectomías negativas no es despreciable y condiciona un aumento de la estancia hospitalaria, de las complicaciones infecciosas posoperatorias (2,6%) y aumento de la mortalidad (1,5%) con el consecuente impacto clínico y económico<sup>22</sup>. En este sentido, en nuestro estudio se observa que la utilización de las pruebas de imagen en el diagnóstico de la apendicitis aguda podría implicar una importante disminución de las apendicectomías negativas o en blanco, ya que estas han disminuido prácticamente a la mitad (del 9,6% en 2007 al 5% en 2015). Estos datos concuerdan con lo descrito en la literatura científica, donde las tasas de apendicectomías negativas oscilan del 4% al 7%<sup>7,10,23</sup>. Por el contrario, otros trabajos como el de Flum et al.<sup>24</sup> y Markar et al.<sup>25</sup> discrepan, bien porque no se confirma la disminución de la tasa de apendicectomías en blanco o la reducción no es significativa.

La estancia media hospitalaria se ha reducido significativamente ( $p < 0,01$ ) y ha pasado de 4,6 días en 2007 a 2,8 días en 2015, cifra que coincide con la estancia media hospitalaria descrita en la literatura científica, que es de 3 días<sup>6</sup>. Creemos que este descenso puede ser debido al mayor porcentaje de cirugía laparoscópica realizada en 2015. Si bien las pruebas de imagen pueden influir en esta disminución si hay menos diagnósticos tardíos que hagan que una



**Figura 6** Manejo de los pacientes intervenidos con sospecha de apendicitis aguda en relación con la solicitud o no de pruebas de imágenes y el resultado de la anatomía patológica, en nuestro hospital, en el año 2015. AB: apendicectomía en blanco; AAF: apendicitis aguda flemonosa; AAG: apendicitis aguda gangrenosa.

**Tabla 5** Valores predictivos positivos del año 2015

Prueba de imagen	Verdaderos positivos	Falsos positivos	Valor predictivo positivo (%) IC 95%
Ecografía	191	5	97,4 (94,2-98,9)
TC Ecografía + TC	11 20	0 0	100 (75,7-100) 100 (75,7-100)

**Tabla 6** Valores predictivos positivos del año 2007

Prueba de imagen	Verdaderos positivos	Falsos positivos	Valor predictivo positivo (%) IC 95%
Ecografía	178	15	92,2 (87,5-95,2)
TC Ecografía + TC	39	1	97,5 (87,1-99,5)
	18	1	94,7 (75,3-99)

apendicitis se haya complicado con un absceso o similar, por el diseño del estudio no es posible llegar a esta conclusión.

A pesar de la mejora de estos indicadores, en nuestro estudio se ha visto un incremento estadísticamente significativo del porcentaje de apendicitis complicadas, que ha pasado del 14% en 2007 al 23% en 2015. No tenemos una explicación clara sobre la causa del incremento de las apendicitis complicadas en nuestra serie. Sin embargo, en la bibliografía hay varias posibilidades. Por una parte, que el propio retraso derivado de la utilización de pruebas diagnósticas sea la causa de ese incremento como describen Musunuro et al.<sup>26</sup> o bien que esté relacionado con el tiempo desde el inicio de los síntomas hasta la cirugía, independientemente de la utilización o no de pruebas de imagen como demuestra Bickell et al.<sup>27</sup>, que en la era pre-TC demuestran un riesgo inferior al 2% de perforación en pacientes con menos de 36 horas desde el inicio de los síntomas, que aumenta un 5% por cada 12 horas de retraso pasadas esas primeras 36 horas.

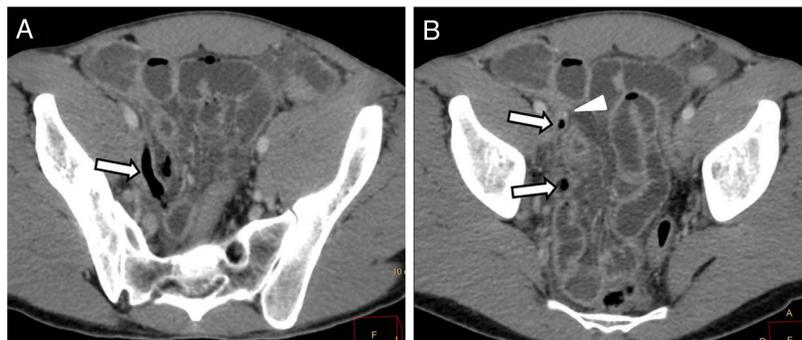
No obstante, otros trabajos como el de March et al.<sup>28</sup> no encuentran diferencias significativas en la tasa de apendicitis complicadas al comparar dos grupos de pacientes, uno con apendicectomía precoz y otro con apendicectomía a las 48 horas. En la misma línea está el trabajo de Sauvain et al.<sup>29</sup> que demuestra que el retraso en la realización de pruebas de imagen (ecografía y TC) no supone un aumento de las apendicitis perforadas/complicadas. Dicho

trabajo tiene en cuenta el tiempo que transcurre desde la admisión hospitalaria a la cirugía, que fue en promedio de 6 horas, aumentaba a 7 horas con el uso de TC y/o ecografía, y fue de 4,3 horas cuando se indicó cirugía directamente sin pruebas de imagen diagnósticas.

Nosotros no hemos podido recoger los tiempos transcurridos desde el inicio de los síntomas hasta la cirugía y esto puede ser una limitación de nuestro estudio, pero en concordancia con Krajewski et al.<sup>30</sup> pensamos que la tasa de apendicitis perforadas no debe estar influida solo por el retraso del diagnóstico debido a las pruebas de imagen, ya que en nuestro caso se realizan en la sección de radiología de urgencias con alta prioridad.

Deben estar en juego otros factores o una mezcla de ambos. Chen et al.<sup>31</sup> en su estudio postulan como único factor predictor de perforación la edad (mayor de 55 años). Recientemente se han descrito otros factores como diferencias en la microbiología<sup>32</sup>, en la respuesta inmunitaria<sup>33</sup> o incluso relacionados con los distintos grupos étnicos<sup>34</sup>.

Nuestro estudio está limitado por su carácter retrospectivo y por su diseño, ya que al estar realizado a partir de la base de datos de apendicectomías realizadas con el diagnóstico de apendicitis nos ha impedido calcular la sensibilidad, el VPN de las pruebas diagnósticas y la razón de verosimilitud positiva. Tampoco hemos podido determinar el tiempo desde el comienzo de los síntomas a la cirugía, que podría ser un factor responsable del incremento de las apendicitis



**Figura 7** Varón de 32 años que acude a la urgencia con dolor abdominal, fiebre y vómitos y sospecha clínica de perforación intestinal. A y B) Imágenes axiales de tomografía computarizada con contraste intravenoso en fase venosa. Apéndice cecal distendido con gas intraluminal (flecha) y pequeño apendicolito de baja atenuación (cabeza de flecha), que pasaron desapercibidos. Obsérvese la distensión de asas de intestino delgado, probablemente en relación con íleo paralítico local. La cirugía y la anatomía patológica demostraron apendicitis aguda gangrenosa.

complicadas, ya que este dato no viene siempre recogido con precisión en las historias clínicas. No hemos podido obtener el índice de masa corporal de los pacientes, dato que nos permitiría precisar unas de las razones de solicitar directamente TC a ciertos pacientes, ya que la obesidad es una limitación importante de la ecografía; este hecho sumado a las diferencias en la edad y en la distribución del sexo de los pacientes en ambas muestras hace que no se puede descartar incurrir en un sesgo y, como consecuencia, los VPP de las pruebas no sean comparables entre sí. Además, a pesar de no haber diferencias significativas entre ambas poblaciones en el 2007 y en el 2015, la población en el 2007 es más joven y tiene mayor proporción de varones; como consecuencia, este hecho podría haber influido en que se hayan solicitado menos pruebas de imagen en 2007. Por otro lado, aunque los datos del estudio son del año 2015, su comparación con los obtenidos previamente en 2007 nos da una perspectiva de 8 años en la evolución del uso de las pruebas de imagen en el diagnóstico de apendicitis aguda, que pensamos se mantiene actualmente, aunque podría ser objeto de futura investigación.

Se ha incrementado el empleo de pruebas de imagen en los pacientes con sospecha de apendicitis aguda intervenidos de apendicectomía. A su vez, se ha observado una disminución de laparotomías en blanco y de la estancia media hospitalaria. No obstante, no ha disminuido el porcentaje de apendicitis complicadas, que incluso se ha incrementado. La ecografía se impone como primera prueba de imagen diagnóstica, dejando la TC para los casos con ecografía dudosa o no concluyente, siendo esta aproximación diagnóstica muy eficiente, ya que además de tener un VPP muy alto, permite reducir el uso de radiación ionizante en estos pacientes.

## Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: MAD y SBN.
2. Concepción del estudio: MAD, EMC y SBN.
3. Diseño del estudio: MAD, EMC, LIS y SBN.
4. Obtención de datos: MAD, ERC, EMC y SBN.
5. Análisis e interpretación de los datos: MAD, EMC, JCAM y SBN.
6. Tratamiento estadístico: MAD, LIS y SBN.
7. Búsqueda bibliográfica: MAD, EMC, LIS y SBN.
8. Redacción del trabajo: MAD, EMC y SBN.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: MAD, EMC, LIS, JCAM, ERC y SBN.
10. Aprobación de la versión final: MAD, EMC, LIS, JCAM, ERC y SBN.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Jones K, Peña AA, Dunn EL, Nadalo L, Mangram AJ. Are negative appendectomies still acceptable? *Am J Surg.* 2004;188:748–54, <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2004.08.044>.
2. Tamini N, Santurro L, Chiappetta MF, Gattuso I, Barbieri C, Fattori L, et al. Morbidity after negative appendectomy: a single-centre experience on 627 cases. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019, <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-019-01138-w>.
3. Rodríguez Cuellar E, Gutiérrez Andreu M, Gómez Rodríguez P, Alcalde Escribano J, de la Cruz Vigo F. Impacto de los métodos de diagnóstico por imagen en la apendicectomía de urgencia. *Rev Calid Asist.* 2010;25:188–92, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cali.2009.12.007>.
4. Kamiński M. Does abdominal ultrasound is a useful tool in appendicitis diagnosis? *Polish J Surg.* 2018;90:13–8, <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0011.8165>.
5. Yazici P. Emergency computed tomography for diagnosis of acute appendicitis: How effectively we use it? *Turkish J Trauma Emerg Surg.* 2018;24:311–5, <http://dx.doi.org/10.5505/tjtes.2017.36390>.
6. Sartelli M, Baiocchi GL, Di Saverio S, Ferrara F, Labricciosa FM, Ansaloni L, et al. Prospective Observational Study on acute Appendicitis Worldwide (POSAW). *World J Emerg Surg.* 2018;13:1–10, <http://dx.doi.org/10.1186/s13017-018-0179-0>.
7. Tseng J, Cohen T, Melo N, et al. Misdiagnosis of appendicitis and the use of diagnostic imaging. *J Am Coll Surg.* 2008;34:3–6, <http://dx.doi.org/10.1067/msy.2000.107422>.
8. Giljaca V, Nadarevic T, Poropat G, Nadarevic VS, Stimac D. Diagnostic Accuracy of Abdominal Ultrasound for Diagnosis of Acute Appendicitis: Systematic Review and Meta-analysis. *World J Surg.* 2017;41:693–700, <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-016-3792-7>.
9. Tseng J, Cohen T, Melo N, Alban RF. Imaging utilization affects negative appendectomy rates in appendicitis: An ACS-NSQIP study. *Am J Surg.* 2019;217:1094–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjsurg.2018.12.072>.
10. Coursey CA, Nelson RC, Patel MB, Cochran C, Dodd LG, Delong DM, et al. Making the Diagnosis of Acute Appendicitis: Do More Preoperative CT Scans Mean Fewer Negative Appendectomies? A 10-year Study. *Radiology.* 2010;254:460–8, <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.09082298>.
11. Raja AS, Wright C, Sodickson AD, Zane RD, Schiff GD, Hanson R, et al. Negative Appendectomy Rate in the Era of CT: An 18-year Perspective. *Radiology.* 2010;256:460–5, <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.10091570>.
12. Ferrarese A, Falcone A, Solej M, Bono D, Moretto P, Dervishi N, et al. Surgeon's clinical valuation and accuracy of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis: A comparison with intraoperative evaluation. Five years experience. *Int J Surg.* 2016;33:545–50, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2016.05.052>.
13. Nasiri S, Mohebbi F, Sodagari N, Hedayat A. Diagnostic values of ultrasound and the Modified Alvarado Scoring System in acute appendicitis. *Int J Emerg Med.* 2012;5:2–6, <http://dx.doi.org/10.1186/1865-1380-5-26>.
14. Fortea-Sanchis C, Escrig-Sos J, Forcadell-Comes E. Diagnostic yield of abdominal ultrasonography for the diagnosis of acute appendicitis: A global and subgroup analysis. *Rev Gastroenterol Mex.* Published online. 2019, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rgmex.2018.11.010>.
15. Ríos SJG, Artigas JMR, Maurel TG, Bernad CV, Prat NA, Bobadilla JMM. Ecografía y Escala de Alvarado en el diagnóstico de la apendicitis aguda. Impacto en la tasa de apendicectomía negativa. *Emergencias.* 2016;28:396–9.
16. Benedetto G, Ferrer Puchol MD, Llavata Solaz A. Suspicion of acute appendicitis in adults. The value of ultrasound in our hospital. *Radiologia.* 2019;61:51–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2018.08.007>.
17. Fields JM, Davis J, Alsop C, Bates A, Au A, Adhikari S, et al. Accuracy of Point-of-care Ultrasonography for Diagnosing Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acad Emerg Med.* 2017;24:1124–36, <http://dx.doi.org/10.1111/acem.13212>.

18. Woo JH, Jeon JJ, Choi SJ, Choi JY, Jang YS, Lim YS, et al. Low-dose (2-mSv) computed tomography for suspected appendicitis: Applicability in an emergency department. *Am J Emerg Med.* 2018;36:2139–43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2018.03.031>.
19. Tarulli M, Rezende-Neto J, Vlachou PA, Focused CT for the evaluation of suspected appendicitis. *Abdom Radiol.* 2019;44:2081–8, <http://dx.doi.org/10.1007/s00261-019-01942-3>.
20. Topel C, Onur MR, Akpınar E, Karaosmanoglu AD, Akata D, Karcaaltincaba M. Low tube voltage increases the diagnostic performance of dual-energy computed tomography in patients with acute appendicitis. *Diagnostic Interv Radiol.* 2019;25:257–64, <http://dx.doi.org/10.5152/dir.2019.18567>.
21. Kim K, Kim YH, Kim SY, Kim S, Lee YJ, Kim KP, et al. Low-dose abdominal CT for evaluating suspected appendicitis. *N Engl J Med.* 2012;366:1596–605, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1110734>.
22. Flum DR, Koepsell T. The clinical and economic correlates of misdiagnosed appendicitis: Nationwide analysis. *Arch Surg.* 2002;137:799–804.
23. Webb EM, Nguyen A, Wang ZJ, Stengel JW, Westphalen AC, Coakley FV. The negative appendectomy rate: Who benefits from preoperative CT? *Am J Roentgenol.* 2011;197:861–6, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.10.5369>.
24. Flum DR, McClure TD, Morris A, Koepsell T. Misdiagnosis of appendicitis and the use of diagnostic imaging. *J Am Coll Surg.* 2005;201:933–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.04.039>.
25. Markar SR, Karthikesalingam A, Cunningham J, Burd C, Bond-Smith G, Kurzwinski TR. Increased use of pre-operative imaging and laparoscopy has no impact on clinical outcomes in patients undergoing appendectomy. *Ann R Coll Surg Engl.* 2011;93:620–3, <http://dx.doi.org/10.1308/003588411X13165261994076>.
26. Musunuru S, Chen H, Rikkers LF, Weber SM. Computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis: Definitive or detrimental? *J Gastrointest Surg.* 2007;11:1417–22, <http://dx.doi.org/10.1007/s11605-007-0268-y>.
27. Bickell NA, Aufses AH, Rojas M, Bodian C. How time affects the risk of rupture in appendicitis. *J Am Coll Surg.* 2006;202:401–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.11.016>.
28. March B, Gillies D, Gani J. Appendicectomies performed >48 hours after admission to a dedicated acute general surgical unit. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014;96:614–7, <http://dx.doi.org/10.1308/003588414X14055925058832>.
29. Sauvain MO, Slankamenac K, Muller MK, Wildi S, Metzger U, Schmid W, et al. Delaying surgery to perform CT scans for suspected appendicitis decreases the rate of negative appendectomies without increasing the rate of perforation nor postoperative complications. *Langenbeck's Arch Surg.* 2016;401:643–9, <http://dx.doi.org/10.1007/s00423-016-1444-x>.
30. Krajewski S, Brown J, Phang PT, Raval M, Brown CJ. Impact of computed tomography of the abdomen on clinical outcomes in patients with acute right lower quadrant pain: A meta-analysis. *Can J Surg.* 2011;54:43–53, <http://dx.doi.org/10.1503/cjs.023509>.
31. Chen CC, Ting CT, Tsai MJ, Hsu W-C, Chen P-C, Lee M-D, et al. Appendectomy timing: Will delayed surgery increase the complications? *J Chinese Med Assoc.* 2015;78:395–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcma.2015.04.001>.
32. Bhangu A, Søreide K, Di Saverio S, Assarsson JH, Drake FT. Acute appendicitis: Modern understanding of pathogenesis, diagnosis, and management. *Lancet.* 2015;386:1278–87, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00275-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00275-5).
33. Livingston EH, Woodward WA, Sarosi GA, Haley RW. Disconnect between incidence of nonperforated and perforated appendicitis: Implications for pathophysiology and management. *Ann Surg.* 2007;245:886–92, <http://dx.doi.org/10.1097/01.sla.0000256391.05233.aa>.
34. Hoffmann M, Anthuber M. Rational diagnostics of acute appendicitis. *Chirurg.* 2019;90:173–7, <http://dx.doi.org/10.1007/s00104-018-0755-6>.