

# Costo-efectividad de métodos diagnósticos en apendicitis, revisión sistemática

CÉSAR AUGUSTO GUEVARA<sup>1</sup>, DIANA CRISTINA CARRILLO<sup>2</sup>

Palabras clave: apendicitis; diagnóstico; ultrasonografía; tomografía; evaluación de costo-efectividad; evaluación de la tecnología biomédica.

## Resumen

**Introducción.** *El diagnóstico de apendicitis puede ser difícil en algunos casos, por lo cual requiere el uso de técnicas diagnósticas tales como el ultrasonido y la tomografía computadorizada. No obstante, el uso de estos puede incrementar significativamente los costos. El objetivo de este estudio fue estimar sistemáticamente las evaluaciones económicas publicadas, con el fin de determinar cuál es la alternativa más costo-efectiva en el diagnóstico de esta condición.*

**Materiales y métodos.** *Se hizo una revisión sistemática de los estudios completos de costo-efectividad en bases de datos electrónicas que evaluaran las técnicas diagnósticas en apendicitis, sin límites de fecha de publicación.*

**Resultados.** *Se encontraron 203 estudios, aunque 201 fueron excluidos (186 estaban duplicados, 6 no eran evaluaciones económicas diagnósticas completas y 9 no cumplían los criterios de calidad metodológica).*

*Se incluyeron dos estudios de costo-efectividad. En ambos se evaluó el ultrasonido y la tomografía computadorizada, utilizando modelos analíticos de decisión. En un estudio se encontró que la tomografía computadorizada era costo-efectiva (Col \$ -47 por paciente diagnosticado), en comparación con el ultrasonido con probabilidades preprueba de 20 a 80 %. No obstante, con probabilidades preprueba mayores de 88 %, el ultrasonido era la alternativa más costo-efectiva (Col \$ -8,2 por paciente diagnosticado). En otro estudio se encontró que el ultrasonido seguido por la tomografía computadorizada, en comparación con la tomografía o el ultrasonido solos, era la alternativa más costo-efectiva en hombres y mujeres: US\$ 7.852 por años de vida ajustados a calidad frente a US\$ 17.108 por años de vida ajustados a calidad, respectivamente.*

**Conclusión.** *Aunque la tomografía computadorizada puede ser una alternativa costo-efectiva en comparación con el ultrasonido, la razón de costo-efectividad de estos métodos depende de la probabilidad preprueba.*

## Introducción

La apendicitis aguda es una de las emergencias quirúrgicas más comunes y un creciente problema de salud. En un estudio reciente se encontró que la tasa anual de apendicitis aumentó de 7,62 a 9,38 por 10.000 personas-año entre 1993 y 2008. Es más frecuente en hombres y en pacientes con edades entre los 10 y los 19 años<sup>1</sup>. En 1997, las hospitalizaciones relacionadas con apendicitis representaron el 0,6 % de todas las hospitalizaciones

<sup>1</sup> Médico; profesor, Universidad ICESI, Cali, Colombia; médico familiar, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia; colaborador, Centro de Estudios en Protección Social y Economía de la Salud, PROESA, Cali, Colombia.

<sup>2</sup> Médica, M.Sc. en Epidemiología, residente de Medicina Interna, Universidad ICESI, Cali, Colombia.

Fecha de recibido: 24 de abril de 2013

Fecha de aprobación: 26 de junio de 2013

en los Estados Unidos, aproximadamente, un millón de días de estancia y US\$ 3.000 millones en gastos hospitalarios <sup>2</sup>. Así, pues, dicha condición representa un problema significativo en salud pública y en el uso de recursos para los sistemas de salud.

Aunque su diagnóstico se considera relativamente fácil, los signos clásicos de apendicitis a veces pueden ser difíciles de obtener y sólo están presentes inequívocamente en el 50 % de los pacientes <sup>3</sup>. Esta dificultad contribuye en la demora del diagnóstico, especialmente en niños y, por lo tanto, a un mayor riesgo de desarrollar perforación o complicaciones. De igual manera, dicho retraso se ha reconocido como un factor importante en el incremento de los costos y la estancia hospitalaria los cuales se pueden elevar, aproximadamente, 2,3 veces y 86,%, respectivamente <sup>4,5</sup>.

Por esta razón, se ha propuesto el uso de ultrasonido y de la tomografía axial computadorizada (TC) en pacientes que presentan dolor abdominal agudo y en quienes haya dudas sobre el diagnóstico de apendicitis aguda. Lo anterior pretende aumentar su probabilidad diagnóstica, y disminuir el riesgo de perforación y laparotomías innecesarias.

Ambos métodos imaginológicos poseen un buen desempeño diagnóstico. En una revisión sistemática publicada por Terasawa <sup>6</sup> se encontró que la TC presenta una sensibilidad de 0,94 (IC<sub>95%</sub>: 0,91-0,95), una especificidad de 0,95 (IC<sub>95%</sub>: 0,93-0,96), una razón de probabilidad positiva de 13,3 (IC<sub>95%</sub>: 9,9-17,9) y una razón de probabilidad negativa de 0,09 (IC<sub>95%</sub>: 0,07-0,12). Por otra parte, el ultrasonido tuvo una sensibilidad de 0,86 (IC<sub>95%</sub>: 0,83-0,88), una especificidad de 0,81 (IC<sub>95%</sub>: 0,78-0,84), una razón de probabilidad positiva de 5,8 (IC<sub>95%</sub>: 3,5-9,5) y una razón de probabilidad negativa de 0,19 (IC<sub>95%</sub>: 0,13-0,27). En otro metaanálisis se obtuvieron resultados similares, que indicaban un mejor rendimiento diagnóstico de la TC en comparación con el ultrasonido <sup>7</sup>. Otros beneficios que pueden traer consigo estas ayudas es el diagnóstico o exclusión de otras condiciones (linfadenitis mesentérica, enfermedades ginecológicas, divertículo de Meckel y neoplasias abdominales) que pueden, en algunos casos, simular cuadros de apendicitis <sup>8</sup>.

A pesar de sus bondades, el uso de técnicas de imagen ha sido polémico. En un estudio se demostró que dichos

métodos podrían aumentar los hallazgos incidentales hasta en 23 % de las personas jóvenes sometidas a TC, pudiendo ascender hasta el 78 % en personas mayores de 50 años, con el consiguiente incremento en los costos derivados de dichos hallazgos <sup>9</sup>.

Lo anterior plantea un dilema de decisión consistente en que el uso de técnicas diagnósticas puede traer mayores beneficios pero, de igual manera, mayores costos. Es en este contexto donde la evaluación económica permite responder qué tanto le cuesta al sistema de salud –e, idealmente, a la sociedad– conseguir ese beneficio adicional y explora –en caso de que existan reglas de decisión– si la sociedad o el sistema de salud deben financiar dicha intervención con fondos públicos.

En estas circunstancias, el propósito de este estudio fue hacer una revisión sistemática de estudios de costo-efectividad que permitiera determinar qué intervenciones diagnósticas imaginológicas son más costo-efectivas en pacientes con dolor abdominal agudo.

## Materiales y métodos

### *Estrategia de búsqueda*

Con la estrategia de búsqueda se procuró identificar evaluaciones económicas completas, es decir, estudios que incluyeran tanto costos como resultados, bien fueran expresados en unidades naturales (por ejemplo, número de casos diagnosticados) en cuyo caso se tratarían de estudios de costo-efectividad, o resumidos en resultados compuestos tales como años de vida ajustados por calidad (AVAC) constituyendo los estudios de costo-utilidad. No se incluyeron los estudios de costo-beneficio, es decir, aquellos que miden los beneficios en términos monetarios, dados los serios reparos que se tienen en este tipo de metodologías en sectores como el de salud. Los estudios o análisis de costos y los estudios de impacto presupuestal no se incluyeron, dado que se trata de estudios económicos parciales que no toman en consideración la medición de los efectos. Los estudios deberían incluir cualquier método diagnóstico imaginológico para apendicitis.

Se hicieron búsquedas en las bases de datos electrónicas entre marzo de 2011 y mayo de 2012, de artículos en español o inglés, sin límites de fecha de publicación.

Los términos de búsqueda y bases de datos utilizadas se muestran en la tabla 1.

**Evaluación de la calidad metodológica de los estudios**

La calidad metodológica de las evaluaciones económicas se estimó mediante listas de chequeo que permitían determinar su grado de exhaustividad. Esto significa que, para considerarse de buena calidad, una evaluación económica debía incluir, al menos, los siguientes aspectos: perspectiva, elección y descripción de alternativas evaluadas, identificación y medición de resultados, ajustes de costos y resultados en el tiempo, análisis de sensibilidad e incertidumbre y análisis incremental (sic.).

La perspectiva hace alusión al punto de vista desde el cual se hace la evaluación económica. A pesar de que se recomienda la perspectiva social, esto significa incluir todos los costos y beneficios que para la sociedad representan las tecnologías en estudio; su cuantificación es bastante difícil y, por esta razón, se acepta como la segunda mejor alternativa el utilizar la perspectiva del pagador o del sistema de salud. Las alternativas evaluadas en este caso en particular, son los métodos imaginológicos

empleados en el diagnóstico de la apendicitis. Los resultados corresponden al efecto obtenido por el uso de dichas alternativas. Los costos y resultados se ajustan aplicando tasas de descuento, generalmente, entre el 3 y el 6 %, lo cual persigue reconocer la preferencia temporal, es decir, desear obtener los resultados ahora y no en el futuro, y hacer comparaciones de costos en un mismo momento. Por análisis de incrementos se entiende la determinación de la razón de costo-efectividad incremental (sic.) (RCEI), expresada en la siguiente fórmula:

$$RCEI = \frac{\text{Costo alternativa 1} - \text{Costo alternativa 2}}{\text{Efectividad 1} - \text{Efectividad 2}}$$

En este caso, la efectividad se expresa en “unidades naturales” (verbigracia, años de vida salvados, número de casos diagnosticados, etc.). Como parte del análisis incremental (sic.), también se puede calcular la razón de costo-utilidad incremental (sic.) (RCUI):

$$RCUI = \frac{\text{Costo alternativa 1} - \text{Costo alternativa 2}}{AVAC 1 - AVAC 2}$$

El AVAC, o años de vida ajustados por calidad, es un índice compuesto por la calidad de vida de un estado de salud multiplicado por el tiempo que dura la persona en ese estado de salud. El análisis de incrementos es

TABLA 1.  
Bases de datos electrónicas y términos de búsqueda empleados en la revisión sistemática

Bases de datos	Términos de búsqueda
PUBMED	cost effectiveness analysis AND appendicitis; cost effectiveness analysis AND appendicitis AND diagnosis; cost effectiveness analysis AND appendicitis AND CT scan AND ultrasound AND physical examination; (“cost-benefit analysis” [MeSH Terms] OR (“cost-benefit” [All Fields] AND “analysis” [All Fields]) OR “cost-benefit analysis” [All Fields] OR (“cost” [All Fields] AND “effectiveness” [All Fields]) OR “cost effectiveness” [All Fields]) AND (“analysis” [Subheading] OR “analysis” [All Fields])) AND (“appendicitis” [MeSH Terms] OR “appendicitis” [All Fields]) AND (“tomography, X-ray computed” [MeSH Terms] OR (“tomography” [All Fields] AND “X-ray” [All Fields] AND “computed” [All Fields]) OR “X-ray computed tomography” [All Fields] OR (“ct” [All Fields] AND “scan” [All Fields]) OR “ct scan” [All Fields] AND (“ultrasonography” [Subheading] OR “ultrasonography” [All Fields] OR “ultrasound” [All Fields] OR “ultrasonography” [MeSH Terms] OR “ultrasound” [All Fields] OR “ultrasonics” [MeSH Terms] OR “ultrasonics” [All Fields]) AND (“physical examination” [MeSH Terms] OR (“physical” [All Fields] AND “examination” [All Fields]) OR “physical examination” [All Fields]); Appendicitis AND RMI; Appendicitis AND physical examination.
EBSCO	
OVID (Health technology assessment – NHS Economic Evaluation Database)	
NHS CRD DARE (UK NHS Centre for Reviews and Dissemination Database of Abstracts of Review of Effectiveness)	
NHS CRD HTA (UK NHS Centre for Reviews and Dissemination Health Technology Assessment)	
NHS CRD NHS EED (UK NHS Centre for Reviews and Dissemination NHS Economic Evaluation Database)	
INAHTA	

fundamental en las evaluaciones económicas, dado que permite cuantificar cuál es el costo adicional en el cual el sistema de salud o la sociedad deben incurrir cuando se desea adoptar una tecnología que es más efectiva pero también más costosa. Para efectos de esta revisión sistemática, indicaría cuánto más debe pagar el sistema de salud para diagnosticar un caso adicional de apendicitis al adoptar el ultrasonido o la TC, en comparación con el examen físico o el uso de ultrasonido y TC en comparación con cada una de las alternativas por separado. Por último, con el análisis de sensibilidad se busca determinar las variaciones de la RCEI o de la RCUI, cuando alguna variable adopta un valor determinado o se modifica dentro de un rango o sigue una distribución de probabilidades.

En algunas ocasiones se construyen modelos que le permiten al tomador de decisiones (por ejemplo, médico, administrador en salud, ministerio, etc.) escoger alguna de las opciones con un nivel mayor de certidumbre del posible resultado, en comparación con tomar decisiones sin ninguna información. En este sentido, un modelo es una representación simplificada de la realidad que busca determinar *ex-ante*, con antelación, cuál podría ser el resultado de una intervención cuando se toma una decisión u otra. En la mayoría de los casos, los modelos se construyen tomando en consideración diferentes variables tales como la presentación clínica, las opciones de intervención, las probabilidades de éxito y las complicaciones de las alternativas, entre otras. Es importante recordar que en las evaluaciones económicas se pueden usar modelos replicados en otras circunstancias o se pueden construir *de novo*. De igual forma, los valores de las variables se pueden obtener de diversas fuentes bibliográficas primarias o secundarias, lo cual es un procedimiento plenamente aceptado en este tipo de metodologías. Los modelos más frecuentemente usados en evaluaciones económicas en salud son los árboles de decisión, los modelos de Markov y la simulación de eventos discretos. Sus indicaciones, propiedades y limitaciones escapan al objetivo de esta revisión.

A pesar de la existencia de múltiples listas de chequeo utilizadas para estimar la calidad metodológica de las evaluaciones económicas, ninguna ha sido recomendada particularmente. En esta revisión sistemática se evaluó la calidad de los estudios mediante la lista de chequeo de Drummond, básicamente por ser una de las más utilizadas. A pesar de que no existe un umbral a partir del cual

se pueda descartar o incluir una evaluación económica, utilizando dicha lista de chequeo se decidió incluir sólo aquellos estudios que habían logrado, al menos, 30 de los 35 elementos de la lista, entre los cuales estuvieran los mencionados previamente como requisitos *sine qua non* de buena calidad.

### **Selección de estudios**

Una vez seleccionados los artículos, se extrajeron los datos relacionados con: tipo de evaluación económica, población de estudio, edad promedio, contexto de atención, perspectiva, horizonte temporal, intervenciones y comparadores, fuente de datos de eficacia, datos de eficacia usados, magnitud de la eficacia, tasa de descuento empleada, fuente de datos de costos, costos empleados, valoración de los costos, descuentos de costos, razones de costo-efectividad o de costo-utilidad de los incrementos, tipo de modelo empleado, tipo de análisis de sensibilidad, variables incluidas en el análisis de sensibilidad y resultados de análisis de sensibilidad.

No se agruparon los resultados de los estudios individuales en un metaanálisis dados los diversos supuestos adoptados por cada autor. Se hizo una recopilación cualitativa de los datos de los estudios incluidos para determinar el costo-efectividad de los métodos diagnósticos estudiados.

## **Resultados**

En la revisión de la literatura se encontraron 203 estudios que potencialmente podían incluirse. De estos, 186 estudios se excluyeron por no tratarse de evaluaciones económicas. De los 17 estudios restantes, 5 no eran evaluaciones económicas completas<sup>10-14</sup>. De los restantes, uno no era un estudio de evaluación económica de métodos diagnósticos<sup>15</sup>. De los 11 estudios restantes, 9 no cumplían con, al menos, 30 de los 35 puntos de calidad propuestos por Drummond para este tipo de estudios<sup>16-24</sup>. Por esta razón, sólo se aceptaron dos estudios<sup>25,26</sup> para la revisión sistemática. En la figura 1 se resume el proceso de la revisión sistemática.

En la tabla 2 se muestran las características de los estudios excluidos por razones de calidad metodológica. Las principales razones metodológicas por las cuales no se incluyeron los artículos, fueron: en todos los estudios

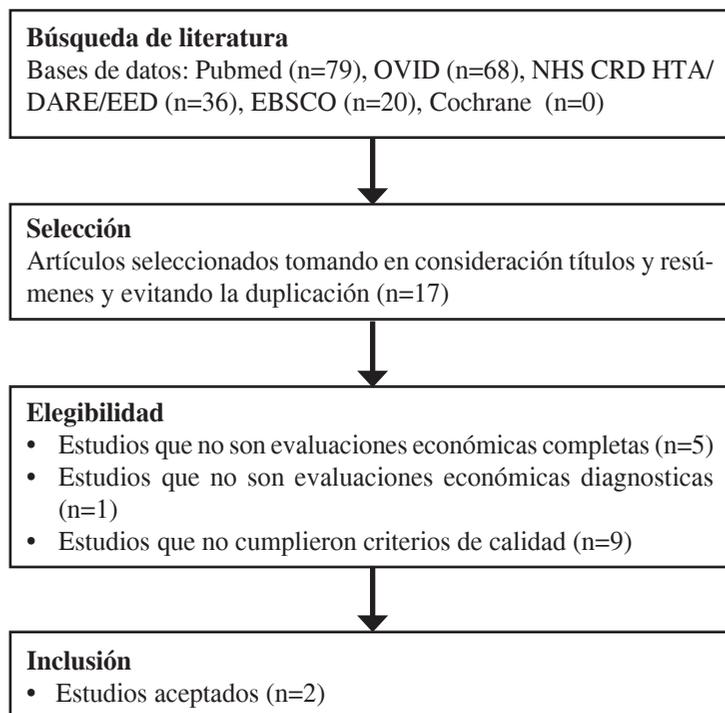


FIGURA 1. *Proceso de revisión sistemática de evaluaciones económicas de alternativas diagnósticas de apendicitis.*

TABLA 2.  
*Características de los estudios excluidos por falta de calidad metodológica*

Aspectos evaluados	Número de estudios (%)	Referencia
La perspectiva fue claramente especificada y justificada.	5 (55,5)	16, 17, 18, 19, 20
Los detalles del modelo empleados fueron claramente descritos.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
La elección del modelo empleado y los parámetros clave sobre los cuales están basados fueron apropiadamente justificados.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
El horizonte temporal de costos y beneficios estaba establecido.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
La tasa de descuento estaba establecida.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
La elección de la tasa de descuento estaba justificada.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Se proporcionaba alguna explicación si los costos y beneficios no se descontaban.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Los detalles de pruebas estadísticas e intervalos de confianza estaban proporcionados para los datos estocásticos.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Se hizo un análisis de sensibilidad.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
La elección de variables para el análisis de sensibilidad estaba justificada.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Los rangos sobre los cuales las variables de análisis de sensibilidad oscilan estaban justificados.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Se reportó un análisis de incrementos.	9 (100)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

TABLA 3.  
Caso de referencia, perspectiva, horizonte temporal y alternativas de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autor, año	Tipo de evaluación económica	Población de estudio/ Caso de referencia	Contexto	País/Perspectiva	Horizonte temporal	Intervenciones y comparador
Romero, <i>et al.</i> , 2008	Modelo de decisión de costo-efectividad	Población hipotética de 100 personas Caso de referencia: paciente con dolor en CID* con diagnóstico incierto Incluye mujeres en edad fértil.	Urgencias	Colombia, pagador	Tres meses	Alternativa 1 US apendicular† Alternativa 2 TC‡ Alternativa 3 Observación menor de 6 horas
Wan, <i>et al.</i> , 2009	Modelo analítico de decisión	Tres cohortes hipotéticas Caso de referencia: niños de 5 años de edad con sospecha clínica de apendicitis	No establecido	Canadá, pagador	95 años	Alternativa 1: US únicamente Alternativa 2: TC únicamente Alternativa 3: US más TC

\*CID: cuadrante inferior derecho

†US: ultrasonido

‡TC: tomografía computadorizada

TABLA 4.  
Datos de efectividad de los artículos incluidos en la revisión sistemática

Autor, año	Fuente de datos	Datos de efectividad incluidos	Magnitud de los efectos		Descuento aplicado a los efectos	
			Verdadero positivo (casos)	Falsos positivos		
Romero, <i>et al.</i> , 2008	Revisión sistemática de estudios publicados	Presencia o ausencia de apendicitis	US	5	No aplicado	
			TC	1,5		
			Observación	5		
Wang, <i>et al.</i> , 2009	Utilidades tomadas de la literatura	Semanas de vida ajustadas por calidad Incidencia de cáncer relacionada con radiación*	Semanas de vida ajustadas por calidad		No se aplicó.	
				Mujer		Hombre
			US	3.879		3.638,3
			TC	3.879,5		3.638,8
		US seguido de TC	3.880,1	3.639,4		

\* La radiación específica a los órganos para una TC abdominal se obtuvo del estudio publicado por el National Radiation Protection Board. La incidencia de mortalidad por cáncer se obtuvo del Biological Effects of Ionizing Radiation VII Report.

TABLA 5.  
Costos de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autor, año	Fuente de datos de costos	Costos incluidos	Medición de costos	Valoración de costos	Magnitud de los costos	Descuento
Romero, <i>et al.</i> , 2008	Tarifas nacionales	Costos directos de la apendicectomía y apendicectomía más laparotomía	Costo unitario multiplicado por 100	Col\$ expresados en USD de 2004	US: \$ 222,6 TC: \$ 227,7 EF: \$ 201.04	No se aplicó.
Wan, <i>et al.</i> , 2009	Base de datos de costos del hospital †SEER Medicare	Costos de atender apendicitis perforada y no perforada Costos relacionados con cáncer debido a la radiación	Costo medio	USD de 2006	US: \$ 8.942 TC: \$ 9.237 US y TC: \$ 9.323	3 % anual

USD: dólares estadounidenses

US: ultrasonido

TC: tomografía computarizada

EF: examen físico

†SEER: Surveillance, Epidemiology and End Results

TABLA 6.

Razón de costo efectividad, modelos y análisis de sensibilidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autor, año	RCEI	Tipo de modelo	Análisis de sensibilidad	Variables consideradas en el análisis de sensibilidad	Resultados del análisis de sensibilidad
Romero, <i>et al.</i> , 2008	-\$ 4 por paciente diagnosticado (TC Vs. US; TC domina) -\$ 8,2 por paciente diagnosticado (US Vs. EF; US domina)	Árbol de decisión	Análisis de una vía	Sensibilidad del análisis físico, costo de apendicitis complicada y no complicada, sensibilidad del US	Con probabilidad pretest entre 20 y 80 %, TC es la alternativa más costo-efectiva. Con probabilidad pretest mayor de 88 %, el US es la alternativa más costo-efectiva.
Wan, <i>et al.</i> , 2009	Mujeres: El US seguido de TC Vs. US únicamente: USD\$ 17.108 por AVAC. US seguido por TC Vs. TC únicamente: USD\$ 7.852 por AVAC TC Vs. US: USD\$ 26.260 por AVAC Hombres: US seguido por TC Vs. US únicamente: USD\$ 18.096 por AVAC US seguido por TC Vs. TC únicamente: USD\$ 8.684 por AVAC TC Vs. US: USD\$ 26.624 por AVAC	Proceso de Markov (a largo plazo) y árbol de decisión (a corto plazo)	Análisis de sensibilidad de una y dos vías	Nivel de radiación, dosis de radiación, la sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos, prevalencia de apendicitis, tasa de perforación de apéndices, tasas de mortalidad asociadas a apendicitis, costos de TC y US, tratamiento de cáncer	El US solo es más costo-efectivo que el US seguido por TC. Tanto para hombres como para mujeres, el US fue la estrategia menos costosa, a menos de que la tasa de apendicitis en pacientes referidos para el procedimiento fuese mayor que 80 %, en cuyo caso la estrategia más costo-efectiva era el US seguido de la TC. El análisis de sensibilidad de las variables tasa de perforación, costos de tratamiento de apendicitis, tratamiento de cáncer, costos de imágenes y características diagnósticas de US y TC, no cambiaron la razón de costo-efectividad en hombres o en mujeres.

US: ultrasonido

TC: tomografía computarizada

EF: examen físico

excluidos (100 %), falta de análisis de incrementos (razones de costo-efectividad), o ajuste para la variación de costos y beneficios en el tiempo (aplicación de tasas de descuento), ausencia de análisis de sensibilidad (88,8 %) y falta de perspectiva (55,5 %). Aunque todos los estudios excluidos carecían de modelos, ese no fue un criterio único para excluirlas.

Hay muchas similitudes en los dos estudios incluidos: construyeron modelos de decisión basados en una cohorte hipotética atendida en un nivel secundario de atención; utilizaron la perspectiva del pagador o del sistema de salud; las alternativas consideradas fueron principalmente ultrasonido, TC y observación clínica; aplicaron tasas de descuentos del 0 % sobre los efectos; incluyeron los costos directos de la atención de los pacientes con apendicitis y el costo derivado de las complicaciones, e hicieron, al menos, un análisis de sensibilidad univariado.

Las diferencias entre los dos estudios incluidos fueron: el horizonte temporal empleado; el caso de referencia empleado; la inclusión del período de observación como una alternativa en el estudio de Romero; las tasas de descuento empleadas sobre los costos; el tipo de modelo empleado, y las variables incluidas en el análisis de sensibilidad. Las tablas 3 a 6 muestran las características de los dos estudios incluidos en la revisión sistemática.

En el modelo de decisión de Romero, *et al.*, el costo expresado en pesos colombianos, por paciente diagnosticado, fue de Col\$ 491,8 para la TC; Col\$ 568,9 para el ultrasonido, y Col\$ 807,3 para el examen físico en el régimen contributivo. Para los planes de medicina prepagada, el costo por paciente diagnosticado fue de Col\$ 965 para la TC, Col\$ 1.141,2 para el ultrasonido y Col\$ 1.709,8 para el examen físico solamente. El examen físico fue dominado por la TC y el ultrasonido, porque con el primero se diagnostican correctamente menos pacientes a un costo mayor. La razón de costo-efectividad incremental (sic.) (RCEI) expresada en pesos colombianos por paciente diagnosticado adicional, comparando la TC y el ultrasonido, fue de Col\$ -4 por paciente adicional diagnosticado. Cuando se compara el ultrasonido con el examen físico, el RCEI fue de Col\$ -8,2 por paciente diagnosticado. El análisis de sensibilidad demostró que la TC era la técnica más eficiente en ambos sistemas. Romero, *et al.*, concluyeron que la TC y el ultrasonido eran más eficientes que el examen físico en el diagnóstico de pacientes con dolor abdominal en quienes no existían

signos inequívocos de apendicitis. De igual manera, la TC logra la mejor eficiencia diagnóstica en pacientes que son atendidos en dos modalidades de prestación de servicios de salud.

Por otra parte, Wan, *et al.*, encontraron que en las mujeres la RCUI del ultrasonido seguido por la TC, en comparación con TC sola o ultrasonido solo, fue de US\$ 7.852 y US\$ 17.108, respectivamente. La RCEI de la TC en comparación con el ultrasonido fue de US\$ 26.260 por AVAC adicional.

En los hombres, la RCUI del ultrasonido seguido por la TC, en comparación con la TC sola y el ultrasonido solo, fue de US\$ 8.684 y US\$ 18.096, respectivamente. La RCEI de la TC en comparación con el ultrasonido fue de US\$ 26.624 por AVAC adicional. Wan concluyó que el método más costo-efectivo en pacientes con sospecha de apendicitis era iniciar con el ultrasonido y, en caso de ser negativo, practicar una TC.

## Discusión

La apendicitis es una de las causas más frecuentes de dolor abdominal agudo en adultos y en niños. En esta condición es fundamental el diagnóstico y tratamiento oportunos, con el fin de minimizar el riesgo de complicaciones derivadas del retraso en ellos, con el consiguiente riesgo de mortalidad y el incremento de los costos. No obstante, llama la atención el escaso número de evaluaciones económicas completas publicadas sobre métodos diagnósticos de esta condición y la ausencia de una revisión sistemática de su eficiencia.

Es importante resaltar que ha existido controversia sobre la pertinencia o no de hacer revisiones sistemáticas de evaluaciones económicas por factores tales como dificultades para generalizar los resultados a partir de datos obtenidos de sistemas de salud con restricciones presupuestarias y costos de oportunidad diferentes. A lo anterior se añaden las diferentes consideraciones metodológicas que utilizan los estudios individuales, que impiden obtener medidas resumen en metaanálisis <sup>27</sup>.

En esta revisión en particular, dichas consideraciones metodológicas son las diferencias entre países, el tipo de caso de referencia utilizado en el modelo

analítico, la medición de los efectos, el horizonte de tiempo y los costos incluidos. A pesar de las críticas, ha existido un incremento en la publicación de este tipo de revisiones y la información derivada de esta puede ser mucho más valiosa que la ofrecida por un estudio particular o de tomar decisiones sin ningún tipo de soporte empírico.

Las razones fundamentales de exclusión de los estudios fueron la ausencia de modelos y de análisis de sensibilidad, en la determinación de la RCEI. En efecto, muchos de estos estudios eran análisis de impacto presupuestal en lugar de evaluaciones económicas completas. La diferencia fundamental entre estos es que en los primeros solo se cuantifica el incremento o decremento en los costos al introducir una tecnología, sin tomar en consideración los resultados o beneficios que se obtienen al adoptarla. Una posible razón de este fenómeno es que las evaluaciones económicas han presentado importantes desarrollos metodológicos en los últimos años, lo cual podría explicar que los estudios incluidos en la revisión fueron publicados recientemente.

Las fortalezas metodológicas de los estudios incluidos son: la utilización de diversas fuentes bibliográficas en la construcción de los modelos analíticos de decisión; la inclusión de diferentes alternativas diagnósticas; la coherencia entre los costos y los efectos según la perspectiva utilizada; la adecuada utilización de los modelos y las tarifas de descuento acordes con el horizonte temporal establecido; la cuantificación de la RCEI para cada alternativa estudiada, y la realización del análisis de sensibilidad con variables importantes. Además, los dos estudios incluidos utilizaron costos de sistemas de salud de países desarrollados y en desarrollo. Por último, el uso de las tarifas nacionales en los estudios permite generalizar los resultados obtenidos.

Las diferencias sustanciales entre los estudios incluyen los casos de referencia empleados, el modelo utilizado y la medida de resultado. El caso de referencia hace alusión a las características clínicas, idealmente “típicas” que debe tener el caso que será sometido a los diferentes cursos de acción que se está evaluando con el modelo. Mientras que en su estudio, Wan empleó un caso de referencia en niños de cinco años, Romero utilizó un caso de referencia en adultos. En este sentido, el caso de referencia de Romero abarca un mayor espectro de

pacientes sobre los cuales se pueden aplicar los resultados del análisis.

El otro punto está relacionado con el modelo empleado. Tradicionalmente, los modelos más frecuentemente empleados en salud incluyen el árbol de decisiones y los modelos de Markov. Mientras los primeros son preferidos en la evaluación de decisiones en condiciones agudas, los segundos se prefieren para las crónicas. No obstante, el modelo de Markov construido por Wan, al incluir aspectos relacionados con la seguridad del paciente y los potenciales daños que la radiación pueda ejercer sobre estos, no solo está plenamente justificado sino que constituye una fortaleza frente al modelo de Romero.

Aunque los estudios publicados eran de buena calidad metodológica, algunos aspectos adicionales pudieron haber sido tomados en consideración. El primero está relacionado con la adopción de una perspectiva social en la cual se incluyan todos los costos, incluidos los asumidos por el paciente, la familia y otros sectores. El otro hubiese sido, idealmente, hacer un análisis de sensibilidad probabilístico en el cual las variables del modelo adoptan valores de una distribución de probabilidad más que un valor específico. Lo anterior le permite a quien toma las decisiones conocer las variabilidades que puede tener la RCEI en un mayor espectro de valores. En este orden de ideas, la confección de curvas de aceptabilidad hubiese permitido conocer la probabilidad que tienen estas tecnologías de ser costo-efectivas. Por último, el haber obtenido el valor esperado de la información perfecta (VEIP) de, al menos, alguno de los estudios, permitiría incluir en el análisis las limitaciones de la falta de información y poder determinar cómo se comportaría el modelo en caso de poseer toda la información necesaria.

Un último aspecto es que los estudios no incluyeron entre las alternativas índices clínicos, como el puntaje de Alvarado o RIPASA, que permitieran aumentar la efectividad del examen clínico, lo cual podría haber derivado en una menor razón de costo-efectividad.

En relación con los resultados de la revisión sistemática, se pueden obtener varias conclusiones impor-

tantes. La primera es que, salvo que existan signos clásicos de apendicitis, el examen físico no representa una alternativa costo-efectiva en pacientes con dolor abdominal inespecífico. Este alto costo-efectividad está determinado por el mayor costo derivado de complicaciones secundarias al retraso en el diagnóstico o por la práctica de apendicectomía en blanco. La segunda conclusión es que el costo-efectividad de las pruebas diagnósticas en esta condición está influenciado por la probabilidad preprueba, es decir, la probabilidad de apendicitis que el médico atribuye a un paciente con dolor abdominal cuando ha practicado la anamnesis y el examen físico. Cuando la probabilidad preprueba de

apendicitis está por debajo del umbral terapéutico, el cual es cercano al 85 % para esta condición<sup>28</sup>, la TC es la estrategia más costo-efectiva tanto en hombres como en mujeres. Esta baja razón de costo-efectividad, a pesar de su alto costo, está determinada fundamentalmente por su mayor capacidad de diagnosticar casos que el ultrasonido y el examen físico.

En conclusión, aunque la práctica de la tomografía computadorizada puede ser una alternativa costo-efectiva en comparación con el ultrasonido, la razón de costo-efectividad de estos métodos depende de la probabilidad preprueba.

---

## Cost-effectiveness of the diagnostic methods in acute appendicitis, systematic literature review

### Abstract

**Introduction.** *The diagnosis of appendicitis in some cases is challenging, requiring the use of imaging techniques such as ultrasound and computed tomography. However there is controversy about the appropriate diagnostic approach because the use of them can raise costs significantly. The purpose of this study is to review systematically the published studies in order to determine the most cost-effective alternative in the diagnosis of this condition.*

**Materials and methods.** *A systematic review of complete cost-effectiveness studies comparing imaging techniques in appendicitis was conducted using electronic databases without limits of date of publication.*

**Results.** *Two hundred and three studies were found, but 201 were excluded (186 were duplicated, 6 were not complete diagnostic economic evaluation and 9 did not accomplish the quality criteria). Two cost-effectiveness analyses were included. Both studies evaluated ultrasound and computed tomography based on decision analytic model. One study found that the computed tomography is cost-effective (COLP-\$4/diagnosed patient) compared to ultrasound with pretest probability (20-80%). However with pretest probability greater than 88%, ultrasound is the most cost-effective alternative (COLP-\$8.2/diagnosed patient). Another analysis found that ultrasound followed by computed tomography compared with computed tomography alone or ultrasound is the most cost-effective alternative in females and males (US\$7852/quality adjusted life year versus US\$17 108/quality adjusted life year).*

**Conclusion.** *Although performing computed tomography can be a cost-effective alternative comparing with ultrasound, the cost effectiveness ratio of them depends on pretest probability.*

**Key words:** *appendicitis; Diagnosis; ultrasonography; tomography; cost-effectiveness evaluation; technology assessment, biomedical.*

---

## Referencias

1. Buckius MT, McGrath B, Monk J, Grim R, Bell T, Ahuja V. Changing epidemiology of acute appendicitis in the United States: Study period 1993-2008. *J Surg Res.* 2012;175:185-90.
2. Davies GM, Dasbach EJ, Teutsch S. The burden of appendicitis-related hospitalizations in the United States in 1997. *Surg Infect (Larchmt).* 2004;5:160-5.
3. Scholer SJ, Pituch K, Orr DP, Dittus RS. Clinical outcomes of children with acute abdominal pain. *Pediatrics.* 1996;98:680-5.
4. Dhupar R, Evankovich J, Ochoa JB, Vargas LG, Hughes SJ. Outcomes of operative management of appendicitis. *Surg Infect (Larchmt).* 2012;13:141-6.
5. Williams N, Bello M. Perforation rate relates to delayed presentation in childhood acute appendicitis. *J R Coll Surg Edinb.* 1998;43:101-2.
6. Terasawa T, Blackmore CC, Bent S, Kohlwes RJ. Systematic review: Computed tomography and ultrasonography to detect acute appendicitis in adults and adolescents. *Ann Intern Med.* 2004;141:537-46.
7. Weston AR, Jackson TJ, Blamey S. Diagnosis of appendicitis in adults by ultrasonography or computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *Int J Technol Assess Health Care.* 2005;21:368-79.
8. Sivit CJ. Imaging children with acute right lower quadrant pain. *Pediatr Clin North Am.* 1997;44:575-89.
9. Ozao-Choy J, Kim U, Vieux U, Menes TS. Incidental findings on computed tomography scans for acute appendicitis: Prevalence, costs, and outcome. *Am Surg.* 2011;77:1502-9.
10. Feeley TM, McFarlane DE, Devlin HB. Acute appendicitis: Are any investigations cost effective? *Ir Med J.* 1982;75:475-6.
11. Jorulf H, Hesser U, Gordon L, Lindell T, Frenckner B, Molander ML, *et al.* Cost-effectiveness of sonographic diagnosis of appendicitis in children. *Acad Radiol.* 1996;3(Suppl.1):S54-6.
12. Pritchett CV, Levinsky NC, Ha YP, Dembe AE, Steinberg SM. Management of acute appendicitis: The impact of CT scanning on the bottom line. *J Am Coll Surg.* 2010;210:699-705.
13. Schreiner M, Spazier M, Wayand W. Diagnosis of acute appendicitis over two decades - effects of increasing number of imaging procedures on costs, preoperative reliability and patient outcome. *Zentralbl Chir.* 2010;135:336-9.
14. Stewart RJ, Perry K, Bowie RD, O'Dea DJ. Peritoneal cytology for suspected acute appendicitis: An economic evaluation. *Health Econ.* 1994;3:321-32.
15. Doria AS, Amernic H, Dick P, Babyn P, Chait P, Langer J, *et al.* Cost-effectiveness analysis of weekday and weeknight or weekend shifts for assessment of appendicitis. *Pediatr Radiol.* 2005;35:1186-95.
16. Axelrod DA, Sonnad SS, Hirschl RB. An economic evaluation of sonographic examination of children with suspected appendicitis. *J Pediatr Surg.* 2000;35:1236-41.
17. Peña BM, Taylor GA, Lund DP, Mandl KD. Effect of computed tomography on patient management and costs in children with suspected appendicitis. *Pediatrics.* 1999;104:440-6.
18. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, McCabe CJ. Effect of computed tomography of the appendix on treatment of patients and use of hospital resources. *N Engl J Med.* 1998;338:141-6.
19. Morse BC, Roettger RH, Kalbaugh CA, Blackhurst DW, Hines WB. Abdominal CT scanning in reproductive-age women with right lower quadrant abdominal pain: Does its use reduce negative appendectomy rates and healthcare costs? *Am Surg.* 2007;73:580-4.
20. Cobben L, Groot I, Kingma L, Coerkamp E, Puylaert J, Blicman J. A simple MRI protocol in patients with clinically suspected appendicitis: Results in 138 patients and effect on outcome of appendectomy. *Eur Radiol.* 2009;19:1175-83.
21. Tiu CM, Chou YH, Chen JD, Chiou YY, Wei CF, Chin TW, *et al.* Ultrasound diagnosis of acute appendicitis: Impact on cost and outcome in pediatric patients. *J Med Ultrasound.* 2004;12:69-74.
22. Del Cura JL, Oleaga L, Grande D, Vela AC, Ibáñez AM. Reliability of diagnostic imaging techniques in suspected acute appendicitis: Proposed diagnostic protocol. *Radiología.* 2001;43:478-89.
23. Peña BM, Taylor GA, Fishman SJ, Mandl KD. Costs and effectiveness of ultrasonography and limited computed tomography for diagnosing appendicitis in children. *Pediatrics.* 2000;106:672-6.
24. Fujii Y, Hata J, Ftagami K, Hamada T, Mitsuoka H, Teramen K, *et al.* Ultrasonography improves diagnostic accuracy of acute appendicitis and provides cost savings to hospitals in Japan. *J Ultrasound Med.* 2000;19:409-14.
25. Romero J, Sanabria A, Angarita M, Varón JC. Cost-effectiveness of computed tomography and ultrasound in the diagnosis of appendicitis. *Biomédica.* 2008;28:139-47.
26. Wan MJ, Krahn M, Ungar WJ, Caku E, Sung L, Medina LS, *et al.* Acute appendicitis in young children: Cost-effectiveness of US versus CT in diagnosis—a Markov decision analytic model. *Radiology.* 2009;250:378-86.
27. Anderson R. Systematic reviews of economic evaluations: Utility or futility? *Health Econ.* 2010;19:350-64.
28. Chong CF, Thien A, Mackie AJ, Tin AS, Tripathi S, Ahmad MA, *et al.* Comparison of RIPASA and Alvarado scores for the diagnosis of acute appendicitis. *Singapore Med J.* 2011;52:340-5.

Correspondencia: César Augusto Guevara, MD  
 Correo electrónico: [cguevara@icesi.edu.co](mailto:cguevara@icesi.edu.co)  
 Cali, Colombia