



Revista Argentina de Radiología

ISSN: 0048-7619

[rar@sar.org.ar](mailto:rar@sar.org.ar)

Sociedad Argentina de Radiología  
Argentina

Videla, Ricardo L.; Cámara, Héctor A.; Castrillón, María E.; Saubidet, Gastón J.; Canga, Carlos E.; Bustos, Héctor F.

Imágenes en abdomen. Aire donde no tiene que haber aire

Revista Argentina de Radiología, vol. 70, núm. 4, octubre-diciembre, 2006, pp. 307-321

Sociedad Argentina de Radiología  
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382538449006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

[redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Imágenes en abdomen. Aire donde no tiene que haber aire

Ricardo L. Videla, Héctor A. Cámara, María E. Castrillón, Gastón J. Saubidet, Carlos E. Canga, Héctor F. Bustos

## Resumen

La presencia de aire en lugares del abdomen donde normalmente no tiene que haber aire representa, en general, un riesgo potencial de muerte para el paciente si no se hace un diagnóstico temprano y un manejo agresivo, ya sea médico o quirúrgico. El diagnóstico por imágenes juega un rol fundamental en estos casos. Las principales causas son la perforación de vísceras huecas y la producción de gas en procesos infecciosos. En general, el estudio de estos pacientes comienza con radiología o ecografía pero el método más sensible y específico es la TC, la que detecta muy bien la localización y la extensión del gas anormal.

**Palabras clave:** Neumoperitoneo, Neumatosis, Aire abdominal

## Abstract

### Abdominal imaging. Air where it is not expected

*The presence of air in the abdomen, located where it is not expected, represents a general death risk for the patient, unless an early diagnosis is reached followed by an aggressive clinical or surgical treatment. Imaging plays a key role in these cases. The main causes are perforation of hollow organs and gas production in infectious processes. In general, the study of these patients begins with radiology or sonography but CT is the most sensitive and specific method, which can detect the location and extension of the abdominal gas.*

**Key words:** Pneumoperitoneum. Pneumatosis. Abdominal gas.

## INTRODUCCIÓN

La presencia de aire en regiones del abdomen donde normalmente no tiene que haber aire, casi siempre y en el contexto clínico adecuado, se debe a una condición patológica aguda e importante, en la que el diagnóstico por imágenes cumple un rol fundamental.

Las principales causas son: perforación de vísceras huecas y la producción de gas por gérmenes anaerobios, sobre todo en pacientes diabéticos o con disminución de las defensas.

En el presente trabajo se realiza una revisión de: neumoperitoneo, retroneumoperitoneo, neumobilia, aire portomesentérico, la forma enfisematosa de colecistitis, gastritis, pielonefritis, pielitis, cistitis y pancreatitis. También se evalúa la presencia de gas en útero, la gangrena de Fournier y la presencia de aire en los abscesos.

Nuestro objetivo es describir los hallazgos imagenológicos en cada entidad con los distintos métodos de imágenes y plantear los diagnósticos diferenciales (DD).

## Neumoperitoneo

El neumoperitoneo es la presencia de aire en la cavidad peritoneal. Este hallazgo debe siempre correlacionarse con la clínica del paciente.

Si se trata de un cuadro agudo, generalmente indica perforación de una víscera hueca por úlcera péptica. La perforación produce peritonitis y requiere cirugía urgente.

Sin embargo, se debe recordar que no siempre el neumoperitoneo está producido por una úlcera y que no en todos los casos es una emergencia abdominal.

En la tabla I<sup>(1)</sup> se enumeran las patologías más importantes que producen neumoperitoneo.

Su causa más frecuente es la cirugía abdominal reciente. El aire se reabsorbe gradualmente entre los cuatro a siete días, aunque este plazo puede extenderse a un mes si la cantidad de aire es importante. El aumento de aire libre luego de una cirugía abdominal debe hacer sospechar una complicación posquirúrgica.

La radiografía de tórax de pie es un buen método para demostrar un neumoperitoneo. Miller y Nelson, en un trabajo publicado en 1971, afirman que en una Rx de tórax de pie puede detectarse hasta 1 ml de aire

**Tabla I: Causas de neumoperitoneo**

<b>Intestinal</b>
Perforación de úlcera
Perforación de neoplasia
Obstrucción intestinal
Diverticulosis yeyunal
Perforación de apéndice
Diverticulitis colónica
Neumatosis quística
Perforación por cuerpo extraño
Megacolon tóxico
<b>Traumatismo</b>
Cirugía abdominal
Pérdida en zona de anastomosis
Endoscopia
Biopsia
Herida penetrante
<b>Tracto vaginal</b> (a través de las trompas de Falopio)
Examinación pélvica
Actividades deportivas
Actividades sexuales

*De Gore RM. et al (1)*

por debajo del diafragma derecho <sup>(2)</sup>. Estos autores aconsejan que el paciente esté en posición decúbito izquierdo quince minutos antes de obtenerse la radiografía de tórax.

Se observa por debajo del diafragma derecho, ya que éste es el más alto, una medialuna aérea (Fig.1). En caso de que el paciente no pueda mantener la bipedestación, se recomienda realizar la radiografía en decúbito lateral izquierdo con rayo horizontal, acumulándose el aire entre el hígado y la pared lateral y superior de la cavidad peritoneal (Fig. 2).

Si no se pueden practicar estas posiciones debido al mal estado del paciente y si la cantidad de aire es abundante, con la directa de abdomen en decúbito es posible detectar la presencia de neumoperitoneo en el 59 % de los casos <sup>(3)</sup>. Se han descrito varios signos:

1. Signo de Rigler: descrito por el autor en 1941 <sup>(4)</sup>. La presencia de aire dentro y fuera del intestino dibuja la pared de la víscera como una fina línea blanca (Fig. 3). El aire atrapado entre las asas a veces asume una forma triangular.

2. Signo de la cúpula: visualización del borde inferior del diafragma; el aire atrapado anteriormente en la cúpula del diafragma permite observar la porción central de éste (Fig. 4).

3. Aire en cuadrante derecho: se visualiza una colección de gas lineal o triangular en hipocondrio derecho. Si la colección es lineal, está en el espacio subhepático; si el aire es triangular, está en el bolsillo de Morrison <sup>(5)</sup> (Fig. 5). Este signo, bien interpretado, es el más fiable.

4. Delimitación de los ligamentos peritoneales: si la cantidad de aire es grande, puede verse el ligamen-

to falciforme, el uraco y los ligamentos umbilicales laterales rodeados de aire.

5. Signo de la pelota de rugby: se observa en niños con importante neumoperitoneo que delimita la forma oval de la cavidad peritoneal (Fig. 6). Este signo tiene un valor limitado en los adultos.

6. Aire en el saco menor: en ocasiones, el aire puede entrar por el foramen de Winslow y acumularse en el saco menor. Puede verse una zona radiotransparente mal definida por encima de la curva menor gástrica.

Se puede llegar a ver pequeñas burbujas de neumoperitoneo por perforación de divertículo o apéndice (Fig. 7 a,b y c).

Cuando la cantidad de aire es grande, se debe sospechar perforación colónica (Fig. 8).

El DD se plantea con el pseudoneumoperitoneo, que puede deberse al signo de Chilaiditti, que es la interposición colónica hepato-diafragmática (Fig.9); a aire intramural; atelectasia en banda; neumotórax subpulmonar (Fig. 10); absceso subfrénico. En el pseudoneumoperitoneo, el aire está encerrado en estructuras anatómicas y, por lo tanto, no se mueve. En caso de duda, se debe realizar una radiografía en bipedestación y decúbito o radioscopía con basculación de la mesa.

La ecografía tiene un valor limitado en la detección del neumoperitoneo, aunque muchas veces es el primer examen que se realiza en un paciente con abdomen agudo. Algunos autores hablan de la alta sensibilidad del método. Muradoli y colaboradores <sup>(6)</sup> describen un incremento de la "banda peritoneal" sola o con artefactos de reverberación, definiendo como "banda peritoneal" a la interfase entre la pared abdominal anterior y el líquido intraperitoneal adyacente.

La TC es el método ideal para detectar un neumoperitoneo grande o pequeño, presentando mayor sensibilidad que la radiografía. En TC, el aire se acumula principalmente en un área formada por la concavidad peritoneal adyacente al borde del músculo recto, por encima del ombligo en el receso mediorectal (Fig.11 a y b) y por debajo en los recesos pararrectales (Fig. 12. a y b) <sup>(7)</sup>. La detección del sitio de la perforación es dificultosa, pero puede ser de ayuda el contraste oral y endovenoso.

El paciente puede presentar ascitis y neumoperitoneo -hidroneumoperitoneo-; la radiografía en decúbito muestra el aire acumulado en el centro del abdomen (Fig.13 a) <sup>(8)</sup> y la TC niveles hidroaéreos por debajo de la pared abdominal (Fig.13 b).

### Retroneumoperitoneo

El gas en retroperitoneo es fácil de diferenciar del observado en peritoneo. El aire se acumula a lo largo de los bordes de los músculos psoas, de los márgenes renales y superficie inferior y media del diafragma (Fig.14).



Fig. 1: Neumoperitoneo. Radiografía PA de tórax mostrando la medialuna de aire por debajo del diafragma derecho por perforación de úlcera bulbar cara anterior.



Fig. 2: Neumoperitoneo. Radiografía de abdomen en decúbito lateral izquierdo con rayo horizontal mostrando la presencia de aire entre la pared abdominal superior y el hígado.



Fig. 3: Neumoperitoneo. Signo de Rigler. Radiografía en decúbito localizada en hipocondrio izquierdo mostrando la presencia de aire dentro y fuera de la pared intestinal delimitando la misma.



Fig. 4: Neumoperitoneo. Topograma de tórax donde se observa la presencia de aire por debajo de las cúpulas y de la porción central del diafragma.



Fig. 5: Neumoperitoneo. Radiografía en decúbito localizada de hipocondrio derecho evidenciando la presencia de una franja de aire en el bolsillo de Morrison.



Fig. 6: Neumoperitoneo. Radiografía directa de abdomen en niño de 2 años. Acumulación de aire en el peritoneo que simula una pelota de rugby.

La procedencia del aire puede sospecharse según la localización del gas retroperitoneal: el de una perforación duodenal se colecciona en el espacio pararrenal anterior derecho; el debido a una perforación rectal (Fig.15) está producido, en general, por un trauma iatrogénico y puede quedar limitado al espacio perirrectal o extenderse a los espacios retroperitoneales <sup>(9)</sup>.

### Neumobilia

Es la presencia de gas en la vía biliar. Se caracteriza por áreas tubulares, finas y radiolúcidas en la porción central del hígado. Esta localización central se explica por el flujo de la bilis de la periferia hacia el porta hepatis.

La causa más común de neumobilia son procedimientos quirúrgicos como la colédoco-duodenoanastomosis, aunque se describen también otras numerosas causas (tabla II) <sup>(10)</sup>.

Ocasionalmente, la grasa periportal o grasa alrede-

### Tabla II. Causas de neumobilia

- Anastomosis bilioentérica
- Esfínter de Oddi incompetente
- Papilotomía endoscópica o quirúrgica
- Erosión de un cálculo al tracto gastrointestinal
- Colecistitis enfisematosa
- Colangitis enfisematosa

De Harley WD et al (10)

dor del ligamento Teres puede simular neumobilia.

La directa de abdomen es un método bastante fidedigno para realizar el diagnóstico de neumobilia. La imagen clásica es una Y translúcida localizada centralmente en hipocondrio derecho. En los pacientes en supino, el aire se acumula en las estructuras anteriores, que son los conductos izquierdos; por lo tanto, el gas se muestra como zonas radiolúcidas en el hepático izquierdo y hepático común, adoptando una forma de sable corvo, que se denomina "signo del



Fig. 7: Neumoperitoneo pequeño por diverticulitis. a) Rx de tórax y b) Rx localizada que muestra pequeñas burbujas aéreas por debajo del diafragma derecho. c) TC que muestra imagen de divertículos en sigmoides con paredes engrosadas.



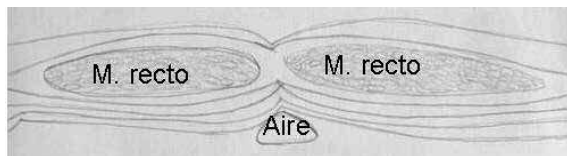
Fig. 8: Neumoperitoneo grande. Rx de tórax. Abundante cantidad de aire por debajo de los diafragmas debido a perforación colónica.

Fig. 9: Signo de Chilaiditti. Imagen aérea por debajo del diafragma que deja ver los pliegues y las haustras colónicas.

Fig. 10: Neumotórax subpulmonar. Rx localizada en zona inferior del pulmón derecho que muestra la ausencia de trama pulmonar. Nótese que por encima de la medialuna aérea no hay diafragma (comparar con fig. 1).



a



b

Fig. 11: a.) Neumoperitoneo en TC por encima del ombligo que muestra la acumulación de aire en la zona media de la pared anterior. La neumobilia está en relación con papilotomía. b.) Esquema mostrando la zona de acumulación del aire, por encima del ombligo, en el espacio mediorectal. (Modificado de Earls JP et al. Ref 7).

sable" (Fig.16 a) <sup>(11)</sup>.

La TC muestra claramente la presencia de aire en la vía biliar (Fig. 16 b).

La ecografía evidencia múltiples imágenes ecogénicas largas o cortas en la distribución de los conductos biliares, con sombras acústicas intermitentes y artefactos de reverberación (colas de cometa) debido al aire intraductal (Fig. 17).

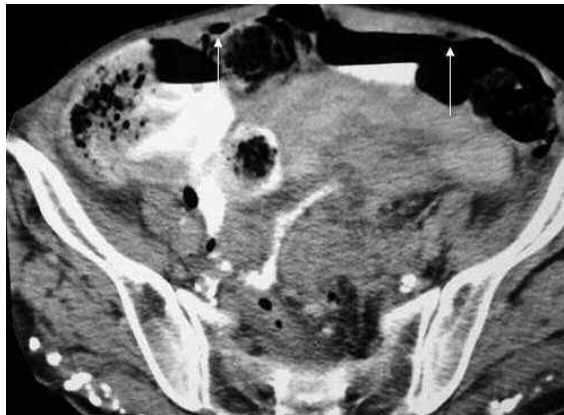
El DD más importante debe hacerse con aire en la vena porta, que ocupa las regiones periféricas del hígado.

En patología aguda, la neumobilia se produce, por lo general, por la comunicación de la vía biliar con el intestino.

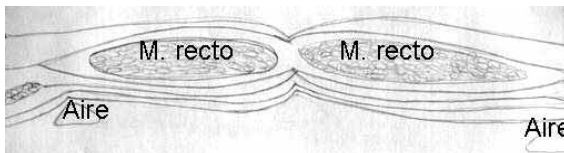
La obstrucción de intestino delgado por impacción de cálculos es una entidad que se observa en pacientes añosos, con antecedentes de coledocistitis o colecistitis.

La mortalidad por esta entidad va del 8 al 30 % <sup>(12)</sup>. El íleo biliar complica del 0,3 al 0,5 de todos los casos de litiasis vesicular <sup>(13)</sup>.

Un cálculo en la vesícula biliar produce una colecistitis subaguda o crónica que erosiona la pared y pasa al intestino -casi siempre al duodeno- produciendo una fístula colecistoduodenal. En estos casos, puede pasar aire a la vesícula y a la vía biliar <sup>(14)</sup>. Si la litiasis es mayor de 2,5 cm, es posible que se detenga en la región del íleon terminal, que es la porción más estrecha del delgado, y que produzca un íleo biliar. La clásica tríada de Rigler corresponde a aire en la vía biliar, obstrucción



a



b

Fig. 12: a) Neumoperitoneo con TC por debajo del ombligo que muestra la acumulación de aire en las regiones pararrectales. Cáncer de sigmoideas perforado. b) Esquema mostrando la zona de acumulación de aire por debajo del ombligo en el espacio pararrectal. (Modificado de Earls JP et al. Ref 7).

de delgado y cálculo ectópico (Fig. 18 a y b)<sup>(15)</sup>.

LA TC es el método más sensible para la detección de neumbilia e íleo biliar<sup>(16)</sup>.

El síndrome de Bouveret es una obstrucción a la salida gástrica debido a un cálculo impactado en el estómago distal o duodeno proximal. La obstrucción gástrica es más rara que la obstrucción en íleon terminal.

Hay neumbilia y estómago dilatado. El diagnóstico se puede hacer con directa de abdomen y ecografía. El mejor método es la TC, donde el contraste oral puede llegar a demostrar la fístula y contraste en la vesícula. También se puede observar el cálculo en el duodeno rodeado de contraste<sup>(17)</sup>. La terapéutica es con endoscopia y remoción del cálculo<sup>(18)</sup>.

### Aire portomesentérico

La primera descripción de gas en la vena porta fue hecha por Wolfe y Evans en el año 1955 y se asociaba con un 75 % de mortalidad<sup>(19)</sup>.

La presencia de aire en el eje portomesentérico es rara y su patogénesis no está del todo clara<sup>(20)</sup>.

La causa más común es la isquemia, pero también hay otras muchas causas que pueden producirlo (Tabla III)<sup>(20)</sup>.

En el 15 % de los casos es idiopático y se ha observado en trasplante de órganos, enfermedades pulmonares, como asma, EPOC, bronconeumonía, terapia con esteroides.

Se puede detectar con la directa de abdomen si

Tabla III. Causas de gas portomesentérico

Isquemia intestinal
Enfermedad inflamatoria intestinal
Dilatación gástrica (espontánea, traumática o iatrogénica)
Dilatación intestinal (espontánea, traumática o iatrogénica)
Diverticulitis
Piliflebitis
Enterocolitis necrotizante
Trasplante
Neumatosis intestinal
Terapia con corticoides
EPOC

De Sebastia C et al (20)



Fig. 13: Hidroneumoperitoneo. a) Topograma de abdomen: acumulación de aire en la zona central. b) TC: niveles hidroaéreos por debajo de la pared abdominal anterior.



Fig. 14: Retroneumoperitoneo. Directa de abdomen: aire dibujando el borde de los psoas y de las siluetas renales.



Fig. 15: Retroneumoperitoneo. Rotura de la pared rectal posterior en colon por enema con escape de aire al retroperitoneo.



Fig. 16: Neumobilia. a) Rx de hipocondrio derecho que muestra imagen tubular traslúcida y central por la presencia de aire en la vía biliar. b) TC mostrando las imágenes tubulares aéreas en la región central del hígado que no ocupan los 2 cm periféricos.



Fig.17: Neumobilia. Ecografía transversa en hipocondrio derecho: múltiples imágenes ecogénicas con sombras acústicas irregulares y artefactos que dan imágenes en cola de cometa.

es muy grande la presencia de aire. Se evidencian zonas tubulares radiotransparentes que se extienden y ocupan los 2 cm periféricos del hígado <sup>(21)</sup> (Fig.19). El gas se acumula en la periferia debido al flujo centrífugo de la sangre hacia la periferia hepática. Las colecciones de gas en la vena porta son más pequeñas y numerosas. La acumulación periférica y la mayor cantidad de ramas radiotransparentes nos permiten el DD con la neumobilia <sup>(22)</sup>.

La TC ha aumentado la sensibilidad en la detección. Se observan en forma mucho más notoria las áreas tubulares, radiotransparentes, sobre todo en el lóbulo izquierdo del hígado y en las zonas periféricas (Fig. 20). La presencia de gas en los vasos mesentéricos se detecta apropiadamente en las series con contraste.

El gas ingresa a la pared intestinal y por las peque-



a



b

Fig. 18: Íleo biliar a) Directa de abdomen de pie que muestra imagen tubular aérea en hipocondrio derecho y distensión de asas de intestino delgado con niveles hidroaéreos. b) TC que muestra imagen litíásica en íleon terminal.

ñas venas mesentéricas llega a las ramas principales y de allí a la vena porta. El gas en los pequeños vasos mesentéricos se visualiza como zonas radiotransparentes en el borde mesentérico del intestino (Fig. 21).

El mecanismo preciso de la formación o de la presencia de gas en el sistema portomesentérico no está claro. Los factores primarios son <sup>(22)</sup>:

1. Alteración de la pared
2. Distensión intestinal
3. Sepsis

La alteración de la pared se presenta en varias

enfermedades que causan ulceración en estómago, duodeno, delgado o colon, lo cual permite que el aire ingrese a la pared y al sistema venoso portomesentérico. Hay casos en los que no hay ulceración de la pared pero ésta tiene su permeabilidad aumentada y permite la entrada del gas.

La causa más común es la isquemia con necrosis pero también un cáncer gástrico ulcerado y la enfermedad inflamatoria intestinal pueden provocar este hallazgo (Fig. 22).

La presencia de aire y la isquemia son de mal pronóstico, con una mortalidad del 75 al 90 %. Las causas de isquemia son: trombosis arterial o venosa, disección aórtica, enfermedades embólicas, obstrucción intestinal <sup>(23)</sup>.

En la isquemia mesentérica hay: oclusión de vasos, distensión intestinal, engrosamiento de la pared intestinal, incremento o falta de incremento en la densidad de la pared en las series con contraste, edema mesentérico, neumatosis intestinal (Fig. 23), ascitis, gas portomesentérico e infarto de otros órganos <sup>(24)</sup>.

La distensión intestinal produce disrupción de la mucosa y permite el pasaje de aire a los vasos mesentéricos. Las causas serían: dilatación gástrica, intestinal, íleo obstructivo o paralítico, traumatismo.

La sepsis intestinal en casos de diverticulitis, abscesos, colecistitis, enterocolitis necrotizante en niños (Fig. 24), colitis, apendicitis, TBC. El gas se podría producir por septicemia en las ramas mesentéricas y en vena porta o por el aumento de la fermentación de carbohidratos por las bacterias.

Es necesario siempre correlacionar el hallazgo con la clínica del paciente a fin de determinar si el manejo del paciente debe ser médico o quirúrgico y para realizar un pronóstico real.

En la mayoría de los casos, el pronóstico es favorable y no requiere cirugía. El estudio de Faberman y Mayo-Smith revelan un 29 % de mortalidad <sup>(25)</sup>. Si la causa es la isquemia la cirugía es imprescindible.

### Colecistitis enfisematosa

Es una forma rara de colecistitis aguda. Hay presencia de gas en la luz y en la pared vesicular. Fue descrita por primera vez por Hegner en 1931 <sup>(26)</sup>.

La edad de la mayoría de los pacientes se encuentra comprendida entre los 50 y 70 años. La diabetes y la aterosclerosis son consideradas como los factores predisponentes y se piensa que el compromiso de la arteria cística jugaría un rol importante en el desarrollo de la patología <sup>(27)</sup>.

Numerosas colecistitis enfisematosas son acalculosas. La clínica puede ser insidiosa pero evoluciona rápidamente requiriendo cirugía.

Los gérmenes más comunes son el *Clostridium Welchii* y el *Escherichia Coli* <sup>(27)</sup>. Puede visualizarse gas en el lumen vesicular, en la pared y en los tejidos pericolecísticos (Fig. 25).

El DD debe realizarse con gas intestinal, absceso



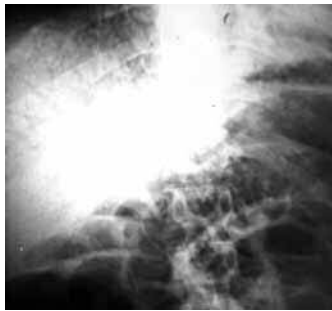


Fig. 19: Aire en vena porta. Rx localizada en hipocondrio derecho: múltiples imágenes tubulares radiotransparentes en la región periférica del hígado.

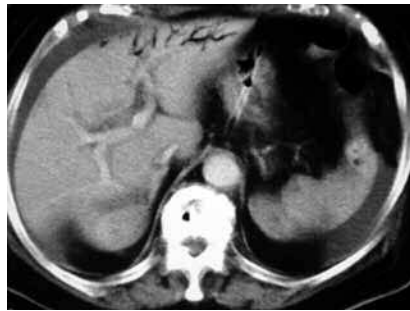


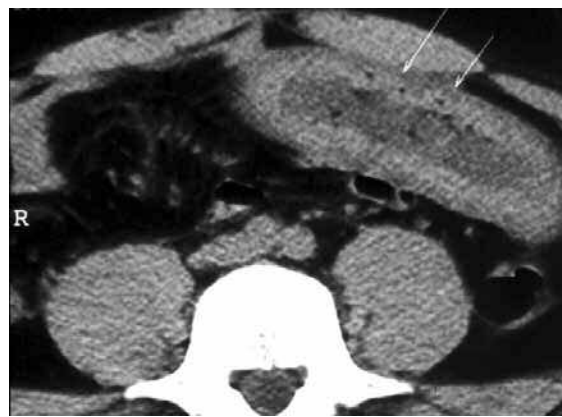
Fig. 20: Aire en vena porta. TC en glándula hepática: múltiples imágenes aéreas que ocupan los 2 cm periféricos del hígado.



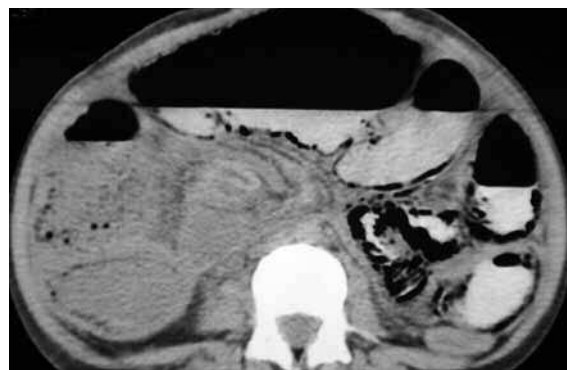
Fig. 21: Aire mesentérico. TC que muestra imágenes aéreas dentro de los vasos mesentéricos intestinales.



Fig. 22: Neumatosis intestinal. Paciente con enfermedad de Crohn que evidencia la presencia de aire dispuesto en forma paralela a la pared intestinal.<sup>(27)</sup>



a



b

Fig. 23: Neumatosis intestinal. a) TC en asas delgadas mostrando la presencia de pequeñas burbujas aéreas en paciente con isquemia intestinal (Gentileza Dr. Alberto Marangoni). b) Otro paciente: TC que revela el aire en la pared de las asas intestinales.

hepático, aire retroperitoneal, fístula biliodigestiva, neumbilia, esfínter de Oddi incompetente, lipomatosis biliar<sup>(27)</sup>.

La ecografía muestra zonas hiperecoicas en el lecho vesicular con artefactos de reverberación. No muy frecuente es la presencia de pequeños focos ecogénicos en el lumen vesicular, a lo que se denomina signo del champagne<sup>(28)</sup>. El aire en la pared y en la luz vesicular es claramente detectado por la TC (Fig. 26).

### Gastritis enfisematosa

Es muy rara. Se trata de una infección severa formadora de gas en la pared gástrica, que se asocia a la ingestión de cáusticos en un 37 % y al abuso del alcohol en un 22 %, aunque también se la relaciona con cirugía reciente, traumatismo, infarto gástrico. La

mortalidad es del 60 al 80 %<sup>(29)</sup>. Es posible descubrirla con radiografía simple desde los primeros días luego de la ingestión del cáustico y puede durar hasta 4 semanas.

La TC es el método de elección para detectar el gas intramural en la pared gástrica. Se acompaña de pliegues gástricos engrosados e irregulares (Fig. 27 a y b)<sup>(30)</sup>.

El DD Se debe realizar con el enfisema gástrico,

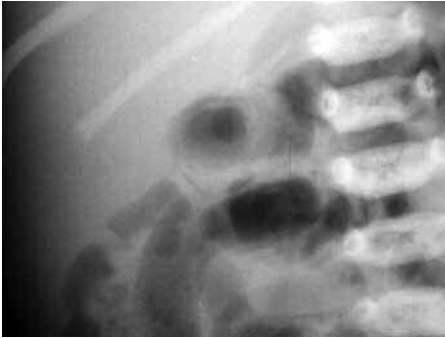


Fig. 24: Neumatosis intestinal. Niño de 2 años con enterocolitis necrotizante y presencia de aire en la pared intestinal.



Fig. 25: Colecistitis enfisematosa. Rx en hipocondrio derecho: gas en la pared y en la luz vesicular.



Fig. 26: Colecistitis enfisematosa. TC en región hepática: gas en la pared vesicular.

que es una entidad benigna. El aire ingresa en la pared gástrica por una disrupción de la mucosa asociada a tos violenta, vómitos o EPOC. En estos casos, el paciente está asintomático y los pliegues gástricos no están engrosados. La resolución es espontánea.

### Pielonefritis enfisematosa

Representa una infección severa del parénquima renal con bacterias productoras de gas.

En el 90 % de los pacientes está presente una diabetes mal controlada. La obstrucción del sistema colector por litiasis, inmunidad alterada y neoplasias del urotelio también pueden ser causa de pielonefritis enfisematosa (PE) <sup>(31)</sup>.

Clínicamente, los pacientes se presentan con grados variables de insuficiencia renal, letargo, irregularidades del equilibrio ácido-base e hiperglucemia. Puede producirse una rápida progresión al shock séptico,

con una tasa de mortalidad global del 50-70% <sup>(32)</sup>.

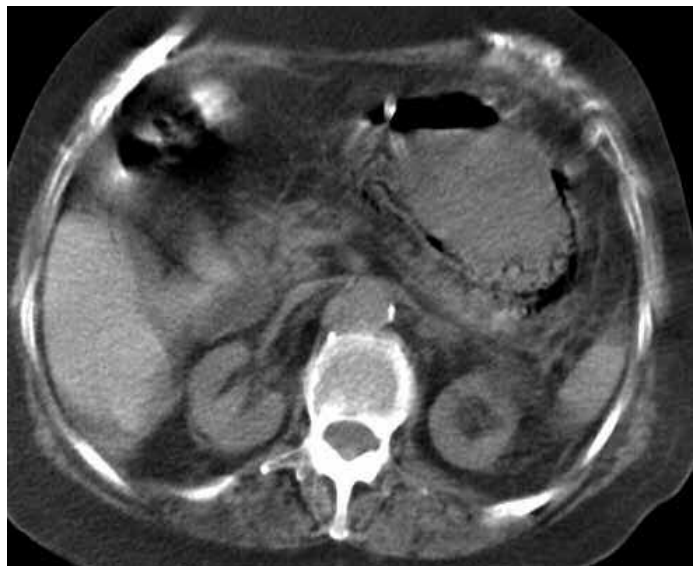
La *Escherichia Coli* es la etiología bacteriana en aproximadamente el 70% de los casos, siendo la *Klebsiella*, *Cándida* y *Pseudomona* menos frecuentes <sup>(32)</sup>.

La radiografía convencional puede mostrar burbujas de aire ocupando la fosa renal o un moteado renal difuso con gas orientado radialmente, correspondiendo a las pirámides renales (Fig. 28). El hallazgo adicional de una colección de gas dentro de la fascia de Gerota indica extensión dentro de la grasa perirrenal y un estado más avanzado de la necrosis renal <sup>(33)</sup>. Además, se puede ver ausencia de la sombra del psoas homolateral y litiasis obstruyendo el sistema colector.

El ultrasonido característicamente mostrará un riñón aumentado de tamaño, con ecos de alta amplitud en el parénquima renal, a menudo con sombra acústica posterior mal definida de bajo nivel (fig. 29). El diagnóstico diferencial de este hallazgo es la presencia de múltiples cálculos renales que presentan sombra acústica neta. A menudo, la presencia de gas



a



b

Fig. 27: Gastritis enfisematosa. a) Topograma localizado en epigastrio: aire en la pared de la curva mayor gástrica. b) TC en región epigástrica: presencia de aire en la pared gástrica (Gentileza Dr. Pablo Cikman).



Fig. 28: Pielonefritis enfisematosa. Rx directa localizada sobre región renal izquierda evidenciando imágenes aéreas radiadas en riñón izquierdo.

parenquimatoso impide la visualización del riñón <sup>(33)</sup>.

La TC confirma la presencia y extensión del gas parenquimatoso y puede ayudar a identificar la causa de la obstrucción cuando ella existe (Fig. 30); detecta también la localización y extensión del gas renal o perirrenal y contribuye a determinar el tiempo de cirugía <sup>(34)</sup>.

El uso de contraste endovenoso a menudo revela asimetría o retardo en la excreción; la fase nefrográfica permite identificar áreas de necrosis focal o la formación de abscesos <sup>(31)</sup>.

El leve empeoramiento funcional y la enfermedad localizada (absceso pequeño o pielonefritis focal) pueden conducir a la realización de un drenaje percu-

táneo o a una nefrectomía parcial, mientras que una función renal pobre sería una indicación de nefrectomía total <sup>(35)</sup>.

El tratamiento de primera línea de PE incluye soporte agresivo con relación a la reposición de líquidos, corrección de las irregularidades electrolíticas, control de la hiperglucemia y tratamiento antibiótico de amplio espectro. Los pacientes con un curso fulminante, fracaso del drenaje o fallo de la terapia conservadora deberían ser sometidos a nefrectomía total <sup>(31)</sup>.

### Pielitis enfisematosa

Es el término usado para describir la presencia de gas dentro del sistema excretor renal.

Aunque el urotelio puede ser comprometido primariamente, el gas usualmente es secundario a infección bacteriana coexistente del riñón o vejiga, siendo la *Escherichia Coli* el microorganismo etiológico más frecuentemente hallado en los cultivos <sup>(36)</sup>.

La pielitis enfisematosa es más frecuente en mujeres y a menudo está asociada con diabetes u obstrucción litiásica del sistema colector renal; su tasa de mortalidad es del 20%, significativamente menor que la de la pielonefritis enfisematosa <sup>(37)</sup>.

Por radiografía convencional se puede visualizar el aire llenando y delimitando los uréteres y cavidades pielocaliciales. El ultrasonido típicamente muestra imágenes ecogénicas con sombra acústica posterior a lo largo de la superficie del sistema colector. La TC delimita mejor el aire dentro del sistema colector y ayuda a identificar la litiasis (Fig. 31); contribuye, además, a descartar las complicaciones de la pielitis enfisematosa, tales como la presencia de colecciones renales o perirrenales, abscesos en flanco o pielonefritis enfisematosa <sup>(31)</sup>.

La historia clínica del paciente debería excluir las causas no infecciosas de gas dentro del sistema colector, incluyendo reflujo de aire durante un procedimiento intervencionista (Fig. 32). La pielitis enfisematosa, como también sus complicaciones, tendrá probablemente buena respuesta al tratamiento antibiótico. La existencia de gas dentro del sistema co-



Fig. 29: Pielonefritis enfisematosa. Ecografía renal mostrando zonas hiperecoicas en parénquima renal con sombras acústicas mal definidas.

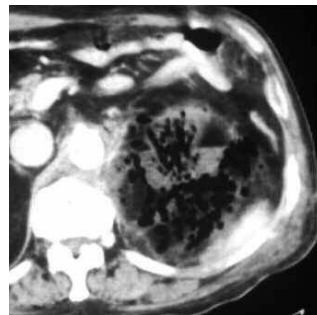


Fig. 30: Pielonefritis enfisematosa. TC que muestra claramente la presencia de aire en parénquima renal.



Fig. 31: Pielitis enfisematosa. TC sin contraste a nivel renal: aire en el sistema excretor y litiasis derecha (Gentileza Dr. Pablo Cikman).

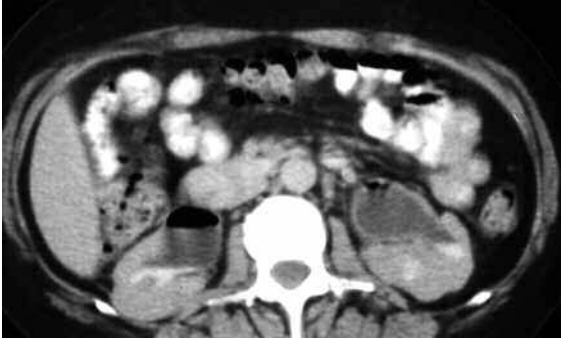


Fig. 32: Aire en vía excretora. TC que revela la presencia de nivel hidroaéreo en la pelvis renal derecha y escasa cantidad de aire en pelvis renal izquierda luego de procedimiento instrumental.



Fig. 33: Cistitis enfisematosa. Rx directa de abdomen: imagen aérea que delimita la pared vesical.

lector posterior al tratamiento con antibióticos indica persistencia de la infección, lo que puede requerir una intervención más agresiva <sup>(31)</sup>.

### Cistitis enfisematosa

Representa una rara forma de inflamación aguda de la mucosa vesical y de la capa muscular subyacente. Los síntomas clínicos más comunes son disuria, polaquiuria y hematuria. La presencia de neumaturia

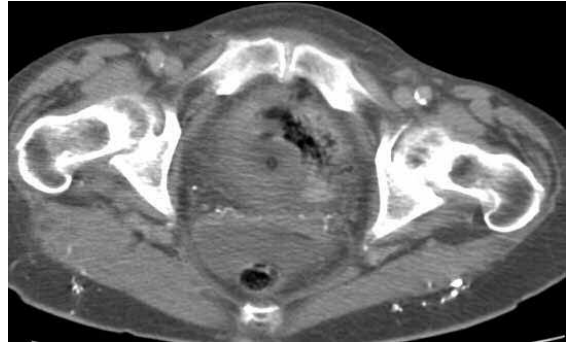


Fig. 34: Cistitis enfisematosa. TC de pelvis: aire en la pared de la vejiga.

es rara, aunque es el hallazgo clínico más específico. En la mitad de los casos está presente la diabetes.

Otras condiciones predisponentes son las infecciones crónicas del tracto urinario, la obstrucción al flujo de salida vesical y la vejiga neurogénica <sup>(38)</sup>.

Las bacterias productoras de gas que más frecuentemente se aíslan son la *Escherichia Coli* y enterobacterias, si bien clostridiums y hongos también se identifican ocasionalmente.

Como diagnóstico diferencial deben considerarse las posibles causas no infecciosas de gas en la pelvis, incluyendo instrumentación vesical reciente, fístulas vesíco-colónicas o vesíco-vaginales, traumatismos y neumatosis quística intestinal. La gangrena gaseosa del útero y la vaginitis enfisematosa también deben plantearse como diagnósticos diferenciales <sup>(38)</sup>.

La radiografía convencional muestra áreas moteadas o curvilíneas de incremento de la radiotransparencia en la región de la vejiga (Fig. 33). El gas intraluminal se observa como niveles hidroaéreos que cambian con la posición del paciente. El ultrasonido generalmente evidencia engrosamiento parietal difuso de la vejiga e incremento de la ecogenicidad. Las regiones focales de ecos de alta amplitud con sombra acústica posterior mal definida se visualizan en casos severos <sup>(39)</sup>.

La TC es altamente sensible y contribuye a la detección temprana de gas intramural o intraluminal (Fig. 34) <sup>(40)</sup>. También es de utilidad para la evaluación de otras causas de gas intraluminal, como la formación de fístulas con intestino delgado o colon adyacente de origen neoplásico o inflamatorio (Fig. 35).

El tratamiento para la cistitis enfisematosa comprende antibioticoterapia de amplio espectro, control de la hiperglucemia, adecuado drenaje de la orina y corrección de la obstrucción vesical externa, si ésta existe <sup>(41)</sup>.

### Pancreatitis enfisematosa

La pancreatitis aguda es un proceso inflamatorio que se presenta con dolor abdominal y aumento de las enzimas pancreáticas. Sus principales causas son la litiasis del tracto biliar y el alcoholismo. La pancreatitis grado E corresponde a dos o más coleccio-



Fig. 35: Aire vesical. TC que muestra la presencia de aire en vejiga por fístula colovesical neoplásica.

nes flemonosas o a la presencia de gas en páncreas o retroperitoneo (42). La pancreatitis aguda presenta una tasa de mortalidad del 4 %, la que se eleva al 50 % cuando existen complicaciones como abscesos o infección con bacterias formadoras de gas (43, 44). En el 22 % de los abscesos pancreáticos puede detectarse la presencia de gas; sin embargo, su sola presencia no es

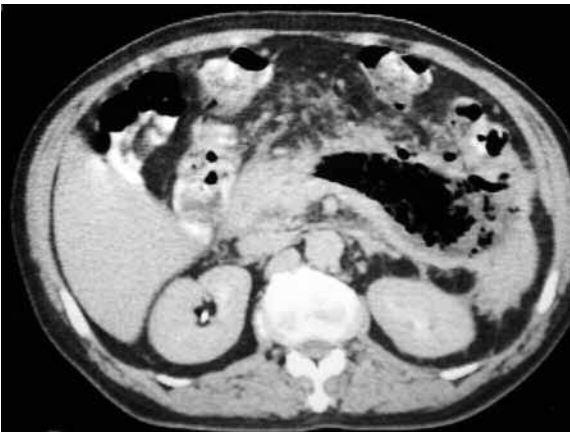


Fig. 37: Pancreatitis grado E. TC: presencia de zonas con aire en el lecho pancreático y en el espacio pararenal anterior.

específica de infección (42). En el páncreas, el gas puede ser debido a reflujo desde el duodeno luego de una papilotomía, a instrumentación endoscópica o fístula entérica (45). También se ha demostrado evolución satisfactoria en algunos pacientes con gas en el lecho pancreático, producto de la necrosis. Este gas puede ser nitrógeno u otro material gaseoso y su origen no sería bacteriano (46).

La infección piógena con formación de gas puede ser espontánea o secundaria a una siembra hematógena. El microorganismo más frecuente es la *Escherichia Coli*.

Los pacientes con pancreatitis enfisematosa están debilitados y, en general, tienen una diabetes poco controlada o falla renal crónica.

La radiografía simple puede mostrar un patrón moteado, abigarrado, en la región pancreática (Fig. 36 a y b). El rol de la ecografía es limitado para su

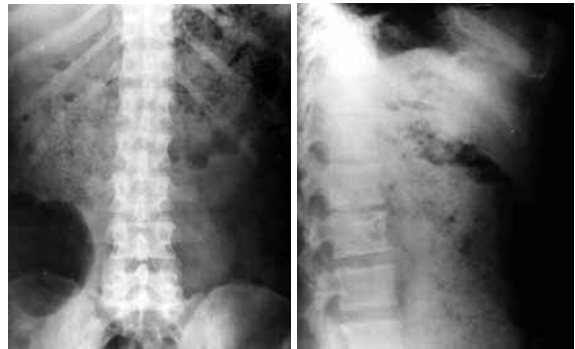


Fig. 36: Absceso pancreático. a) Directa de abdomen de frente mostrando imagen moteada, con presencia de aire en región epigástrica. b) Directa de abdomen de perfil revelando el patrón abigarrado y el desplazamiento del estómago en sentido anterior.

evaluación debido al íleo regional con distensión de asas delgadas. La TC es el método de elección para detectar gas parenquimatoso, determinar su localización y extensión (Fig.37). El contraste no es necesario para demostrar el aire, pero sí para la valoración de necrosis y abscesos (44).

El pronóstico de la pancreatitis enfisematosa es grave. Se debe aplicar un tratamiento agresivo con antibióticos y controlar el shock séptico. Es posible la cirugía temprana con debridamiento o el drenaje percutáneo. La recuperación es prolongada (45).



Fig. 38: Gas uterino. Rx directa de abdomen: imagen abigarrada en cavidad pelviana.

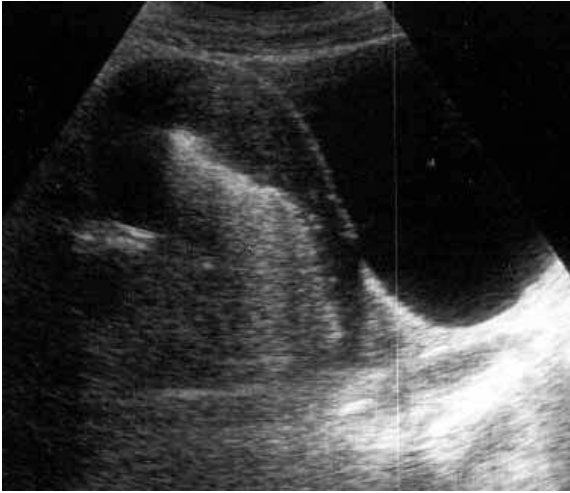


Fig. 39: Gas uterino. Ecografía: corte longitudinal mostrando por detrás de la vejiga la presencia de aire dentro del útero con importantes efectos de reverberación.

**Gas en útero**

La gangrena con gas en el útero es rara y está asociada casi siempre a infección uterina por aborto séptico (47). También puede estar producida por abscesos en el puerperio o por necrosis de neoplasias uterinas, como miomas, cáncer de útero, cáncer de cuello de útero o cáncer de colon fistulizado (48).

El gas puede estar producido por bacterias -sobre todo *Escherichia Coli* y estreptococo- o ser su origen el metabolismo bacteriano del tejido necrótico. La clínica que presenta va desde una leve molestia a una sepsis fulminante.

Por radiografía se observa un área moteada, localizada, de gas en la zona media de la pelvis menor (Fig. 38), pudiendo el contraste en vejiga o colon contribuir a confirmar la localización intrauterina. La ecografía muestra un útero aumentado de tamaño, con incremento de la ecogenicidad central y sombra acús-

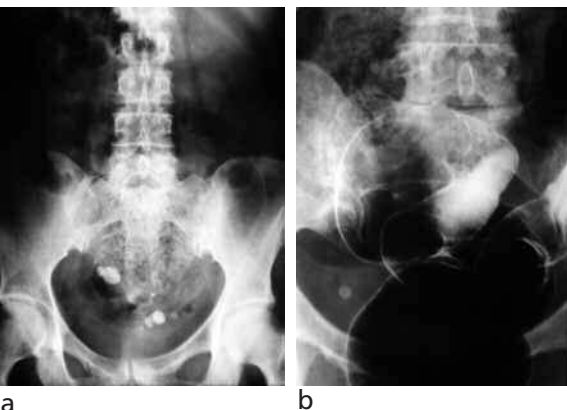


Fig. 41: Absceso abdominal. a) Rx directa de abdomen que muestra imagen abigarrada en cavidad pelviana debido a oblito. b) Colon doble contraste mostrando la imagen abigarrada por fuera del colon.

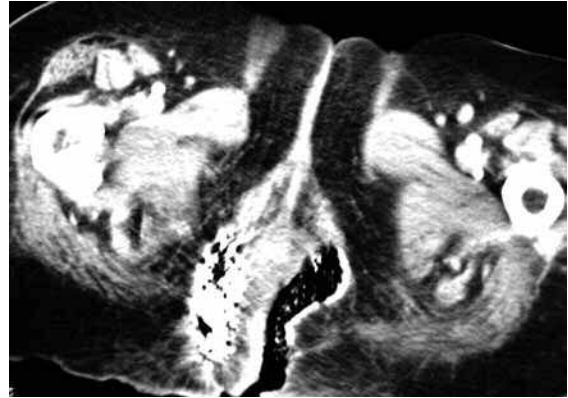


Fig. 40: Gangrena de Fournier. TC de pelvis en paciente con debridación quirúrgica con la presencia de aire en los fascículos musculares. Las áreas hiperdensas corresponden a gasas yodoformadas.

tica con artefactos de reverberación (Fig. 39). La TC es el método más sensible y específico para confirmar la localización y extensión del gas.

El diagnóstico diferencial debe realizarse con causas no infecciosas de gas intrauterino: instrumentación, relaciones sexuales, tractos fistulosos, neumatometra asociada a estenosis cervical (48).

El tratamiento depende de la extensión: cuando la infección está confinada al endometrio, puede ser suficiente con antibióticos y curetaje; si hay gas en el miometrio, se debe hacer histerectomía. Un diagnóstico y un tratamiento tempranos reducen la mortalidad del 80 al 20 %.

La vaginitis enfisematosa es una condición benigna que se caracteriza por la presencia de gas en los espacios submucosos de la vagina. Su causa sería la *Trichomonas Vaginalis* en mujeres con defensas disminuidas. En imágenes de TC se observan múltiples quistes llenos de aire que van de 2 mm a 2 cm (49). La resolución espontánea es la regla.

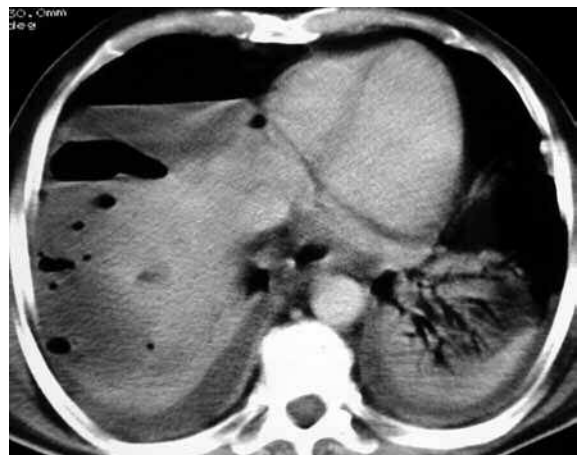


Fig. 42: Absceso subfrénico. TC: imagen hidroaérea en relación con absceso posquirúrgico.



Fig. 43: Absceso hepático. Presencia de imagen aérea en parénquima hepático con pequeñas burbujas en su periferia.

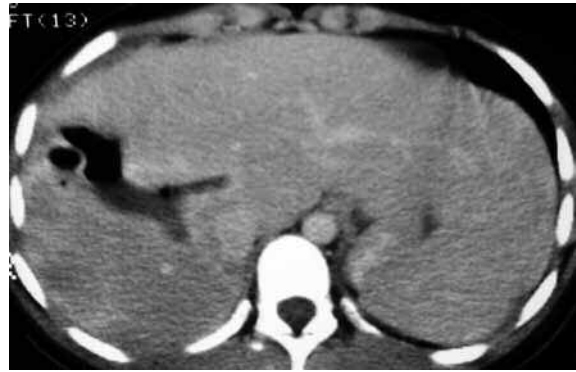


Fig. 44: Aire posquirúrgico: presencia de aire en parénquima hepático luego de resección de quiste hidatídico.

### Gangrena de Fournier

Es una fascitis necrotizante de la zona perineal, genital o perianal. Afecta diez veces más a los hombres que a las mujeres. Es más frecuente en pacientes diabéticos (60%), alcoholistas o con SIDA. La infección es producida por clostridium, estreptococo, estafilococo y bacterias coniformes, las que producen trombosis de los pequeños vasos subcutáneos y la rápida gangrena de piel y fascias profundas<sup>(50)</sup>. Se puede extender por la fascia perineal a la pared abdominal anterior, pudiendo también comprometer escroto y pene. Su diagnóstico es clínico, con crepitación en la zona. Las imágenes ayudan a evaluar su extensión o a su diagnóstico precoz cuando el cuadro clínico no es claro.

La radiografía muestra edema del tejido escrotal y áreas hiperlúcidas por el aire intersticial y la ecografía, zonas hiperecoicas por el gas subcutáneo. La confirmación de la gangrena de Fournier se realiza con TC, método que evalúa la extensión y permite detectar su causa y apreciar la respuesta al tratamiento. Se evidencia engrosamiento de las fascias, obliteración de la grasa y presencia de gas (Fig. 40). Es necesario administrar antibióticos y realizar un rápido debridamiento. La mortalidad es del 21 % y asciende al 70 % si no se aplica un tratamiento agresivo<sup>(51)</sup>.

### Abscesos abdominales

Las causas de abscesos son múltiples. Actualmente, la mayoría son posoperatorias o secundarias a un proceso intestinal subyacente, como apendicitis o diverticulitis.

La radiografía puede mostrar una imagen moteada, con aire, pero no es específica (Fig. 41); generalmente, la radiografía directa es normal.

La ecografía distingue muy bien entre líquidos y sólidos pero las imágenes en ocasiones son difíciles de

interpretar y es un método operador dependiente. La técnica de elección es la TC que muestra una imagen hipodensa que refuerza en la periferia con el contraste EV.

En un 30 a 50 % de los casos se observa aire en la lesión: pueden ser pequeñas burbujas o grandes colecciones de aire; puede haber niveles hidroaéreos (Fig. 42). La presencia de gas en el interior de los abscesos tiene valor diagnóstico cuando no hay antecedentes de traumatismo o de cirugía reciente.

En caso de abscesos hepáticos, se muestran pequeñas colecciones de aire alrededor del absceso principal dando el signo del racimo (Fig. 43)<sup>(52)</sup>.

### Aire posquirúrgico

Como se ha visto a lo largo de este trabajo, con frecuencia la presencia de aire en sitios donde no tiene que haber aire se debe a causas posquirúrgicas (Fig. 44); por lo tanto, es necesario, al informar la existencia de aire en un lugar anormal, contar con los antecedentes clínicos y quirúrgicos del paciente.

### CONCLUSIÓN

La presencia de aire en el abdomen en lugares donde no tiene que haber aire es, casi siempre, un cuadro agudo que requiere urgente atención médica. En general, la evaluación de estos pacientes comienza con radiografía o ecografía pero el método más sensible y específico en todos los casos es la TC. La correlación del hallazgo con los antecedentes y la clínica del paciente es fundamental para distinguir las causas benignas de aquellas que requieren un tratamiento agresivo y urgente.

### Bibliografía

1. Messmer JM. Gas and soft tissue abnormalities. In: Gore RM, Levine M, Laufer: Textbook of Gastrointestinal Radiology. Philadelphia: W.B. Saunders. 1994:169-200.

2. Miller RE, Nelson SW. The roentgenological demonstration of tiny amounts of free intraperitoneal gas: experimental and clinical studies. *AJR* 1971; 112: 574-585.
3. Levine MS, Scheiner JD, Rubesin SE, Laufer I, Herlinger H. Diagnosis of pneumoperitoneum on supine abdominal radiographs. *AJR* 1991;156: 731-735.
4. Rigler LG. Spontaneous pneumoperitoneum: a roentgenologic sign found in supine position. *Radiology* 1941; 37: 604-607.
5. Menuck L, Siemers PT. Pneumoperitoneum: importance of right upper quadrant features. *AJR* 1976; 127: 753-756.
6. Muradali D, Wilson S, Burns PN, Shapiro H, Hope-Simpson D. A specific sign of pneumoperitoneum on sonography: enhancement of the peritoneal stripe. *AJR* 1999; 173: 1257-1262.
7. Earls JP, Dachman AH, Colon E, Garret MG, Mollory M. Prevalence and duration of postoperative pneumoperitoneum: sensitivity of CT vs left lateral decubitus radiography. *AJR* 1993; 161:781-785.
8. Han SY, Shin MS, Tishler JM. Plain film findings of hydro-neumoperitoneum. *AJR* 1981; 136: 1195-1197.
9. Brunton FJ. Retroperitoneal emphysema as complication of barium enema. *Clin Radiol* 1960; 11:197-199.
10. Harley WD, Kirkpatrick RH, Ferrucci JT JR. Gas in the bile ducts in emphysematous cholecystitis. *AJR* 1978;131:661-663.
11. Lewandowski BJ, Withers C, Winsberg F. The air-filled left hepatic duct: The saber sign as an aid to the radiographic diagnosis of pneumobilia. *Radiology* 1984; 153: 329-332.
12. Reisner RM, Cohen JR. Gallstone ileus: a review of 1001-reported cases. *Am Surg* 1994; 60: 441-446.
13. Day EA, Marks C. Gallstone ileus: Review of the literature and presentation of thirty-four new cases. *Am J Surg* 1975; 129:552-558.
14. Ulreich S, Massi J. Recurrent gallstone ileus. *AJR* 1979; 133: 921-923.
15. Rigler LG, Borman DN, Noble JF. Gallstone obstruction. Pathogenesis and roentgen manifestations. *JAMA* 1941; 117: 1753-1759.
16. Grumbach K, Levine MS, Wexler JA. Gallstone ileus diagnosed by Computed Tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1986; 10: 146-148.
17. Pickhardt PJ, Bhalla S, Balfe DM. Acquired gastrointestinal fistulas: classification, etiologies and imaging evaluation. *Radiology* 2002; 224:9-23.
18. Schweiger F, Shinder R. Duodenal obstruction by a gallstone (Bouveret's syndrome) managed by endoscopic stone extraction: a case report and review. *Can J Gastroenterol* 1997; 11:493-496.
19. Wolfe JN, Evans WA. Gas in the portal veins of the liver in infants: a roentgenographic demonstration with postmortem anatomic correlation. *AJR* 1955; 74: 486-489.
20. Sebastia C, Quiroga S, Espin E, Boyé R, Alvarez-Castells A, Armengol M. Portomesenteric vein gas: pathologic mechanisms, CT findings and prognosis. *RadioGraphics* 2000; 20:1213-1224.
21. Liebman PR, Patten MT, Manny J, Benfield JR, Hechtman HB. Hepatic-portal venous gas in adults: etiology, pathophysiology and clinical significance. *Ann Surg* 1978; 187:281-287.
22. Hong JJ, Gadaleta D, Rossi P, Esquivel J, Davis JM. Portal vein gas: a changing clinical entity. *Arch Surg* 1997; 132:1071-1075.
23. Taourel PG, Deneuille M, Pradel JA, Regent D, Bruel JM. Acute mesenteric ischemia: Diagnosis with contrast-enhanced CT. *Radiology* 1996;199:632-636.
24. Yamada K, Saeki M, Yamaguchi T, Taira M, Ohyama Y, Ashida H, et al. Acute mesenteric ischemia: CT and plain radiographic analysis of 26 cases. *Clin Imaging* 1998; 22:34-41.
25. Faberman RS, Mayo-Smith WW. Outcome of 17 patients with portal venous gas detected by CT. *AJR* 1997; 169: 1535-1538.
26. Hegner CF. Gaseous pericholecystitis with cholecystitis and cholelithiasis. *Arch Surg* 1931; 22:993-1000.
27. Jolby BT, Love JN. Emphysematous cholecystitis in an elderly woman: case report and review of the literature. *J Emerg Med* 1993; 11:593-597.
28. Nemcek AA Jr, Gore AM, Vogelzang RL, Grant M. The effervescent gallbladder: a sonographic sign of emphysematous cholecystitis. *AJR* 1988; 150:575-577.
29. Kussin SZ, Henry C, Navarro C, Stenson W, Clain DJ. Gas within the wall of the stomach: report of a case and review of the literature. *Dig Dis Sci* 1982; 27:949-954.
30. Fishman EK, Urban BA, Hruban RH. CT of the stomach: spectrum of disease. *RadioGraphics* 1996; 16: 1035-1054.
31. Grayson DE, Abbott R, Levy AD, Sherman PM. Emphysematous infections of the abdomen and pelvis: a pictorial review. *RadioGraphics*. 2002; 22:543-561.
32. Wan YL, Lee TY, Bullard MJ, Tsai CC. Acute gas-producing bacterial renal infection: correlation between imaging findings and clinical outcome. *Radiology* 1996; 198:433-438.
33. Langston CS, Pfister RC. Renal emphysema. *AJR Am J Roentgenol* 1970; 110:778-786.
34. Joseph RC, Amendola MA, Artze MD, Casillas J, Jafre ZH, Morillo G. Genitourinary tract gas: imaging evaluation. *RadioGraphics* 1996; 16:295-308.
35. Haaga J, Lanzieri CH, Gilkeson R. TC y RM Diagnóstico por imagen del cuerpo humano. Cuarta edición. Madrid: Elsevier. 2003.
36. Bos CJ. Cystitis emphysematosa. *Radiol Clin Biol* 1972; 41:499-503.
37. McMurray SD, Maxwell DR, Kleit SA. Emphysematous pielonephritis. *J Urol* 1976; 115:604.
38. Quint HJ, Rappaport WD, Hoffmann CJ. Emphysematous cystitis: a review of the spectrum of disease. *J Urol* 1992;147:134-137.
39. Kaulzaric D, Barmeir E. Sonography of emphysematous cystitis. *J Ultrasound Med* 1985; 4:319-320.
40. Bohlman ME, Fishman EK, Oesterling JE, Goldman SM. Case profile: CT findings in emphysematous cystitis. *Urology* 1988; 32:63-64.
41. Patterson JE, Andriole VT. Bacterial urinary tract infections in diabetes. *Infect Dis Clin North Am* 1997; 11:735-747.
42. Balthazar EJ, Ranson JHC, Naidich DP, Megibow AJ, Caccavale R, Cooper MM. Acute pancreatitis: prognosis value of CT. *Radiology* 1985;156:767-772.
43. Federle MP, Jeffrey RB, Crass RA, Van Dalsem V. Computed tomography of pancreatic abscesses. *AJR* 1981; 136:879-882.
44. Mendez G, Isikoff M. Significance of intrapancreatic gas demonstrated by CT: a review of nine cases. *AJR* 1979; 132:59-62.
45. Daly JJ Jr, Alderman DF, Conway WF. General case of the day. *RadioGraphics* 1995; 15:489-492.
46. Haaga JR. en: TC y RM: Diagnóstico por imagen corporal total. 3 ed. Madrid: Mosby 1994. p. 1034-1127.
47. Gross BH, Jafri SZ, Glazer GM. Significance of intrauterine gas demonstrated by computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1983; 7:842-845.
48. Muram D, Winer-Muram HT, Gale C. Pneumatometra. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162: 1282-1283.
49. Leder RA, Paulson EK. Vaginitis emphysematosa: CT and review of the literature. *AJR* 2000; 176:623-625.
50. Vick R, Carson CC III. Fournier's disease. *Urol Clin North Am* 1999; 26:841-849.
51. Rajan DK, Scharer KA. Radiology of Fournier's gangrene. *AJR* 1998;170:163-168.
52. Jeffrey RB, Tolentino CS, Chang FK, Federle MP. CT of the small pyogenic hepatic abscesses: the cluster sign. *AJR* 1988; 151: 487-489.