

Tte. Cor. M.C. Gaspar Alberto Motta Ramírez,<sup>1</sup>  
M.M.C. Juan Antonio Pérez Rodríguez

## El aire: medio de contraste radiológico por excelencia

### RESUMEN

El abordaje radiológico inicial de situaciones urgentes médicas y quirúrgicas tales como el dolor abdominal es llevado a cabo, la gran mayoría de las veces, con la radiografía simple de abdomen y con ella es posible identificar las imágenes de la presencia patológica de aire en localizaciones anormales tales como intraabdominal, extraluminal, retroperitoneal, neumatosis intestinal, patología enfisematosa de origen infeccioso, en colecciones del tipo absceso y demás, permitiendo realizar un acercamiento diagnóstico

inmediato en la mayoría de las ocasiones y evitando estudios innecesarios, estableciendo oportunamente el tratamiento definitivo, reduciendo la mortalidad y los costos de la atención en estos pacientes.

**PALABRAS CLAVE:** Radiografía simple, tomografía computada, vesícula biliar, ultrasonido, colecistitis enfisematosa, pielonefritis enfisematosa, pielitis enfisematosa, diabetes mellitus, colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.

<sup>1</sup> Del Departamento de Radiología e Imagen del Hospital Central Militar. Av. Periférico Norte s/n, Lomas de Sotelo, 11200, México, D.F.

Copias (copies) Tte. Cor. M.C. Gaspar Alberto Motta Ramírez

### Introducción

Una imagen es una representación de un objeto, generalmente una representación bidimensional de un objeto tridimensional. En Medicina, el objeto es el cuerpo humano o una parte del mismo. La exploración física visual no consigue ver más allá de la piel o las cavidades mucosas del organismo. El diagnóstico por imagen abarca las distintas técnicas que permiten obtener imágenes de las partes del organismo que no son accesibles a la inspección visual y comprende, entre otras, a la Radiografía convencional (radiografía simple, RS) que es el método de imagen inicial en innumerables situaciones clínicas y muchas de las veces el más infravalorado y olvidado.<sup>1</sup>

En los parámetros de calidad de la imagen, el contraste o resolución de contraste valora la capacidad de la ima-

gen para revelar diferencias sutiles en la composición de los distintos tejidos del organismo. Como la mayor parte de las imágenes médicas son en blanco y negro, el contraste se suele manifestar en forma de distintas tonalidades de gris. El contraste tiene su origen en diferentes propiedades de los tejidos dependiendo de la técnica de imagen empleada. Así, en la Radiología convencional el contraste estará en función del coeficiente de atenuación de la radiación de cada tejido.

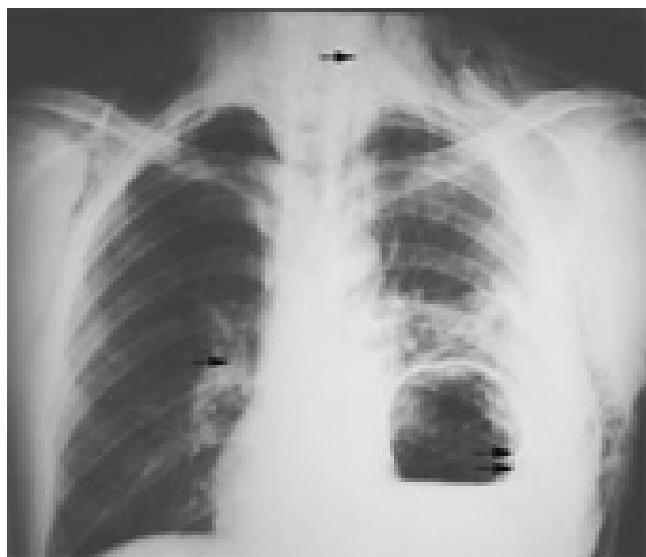
Clásicamente se definen cinco densidades radiológicas básicas (aire, grasa, agua, calcio y metal) que producen el contraste en las imágenes. A pesar de que el término densidad está ampliamente extendido, es más correcto decir que una imagen tiene mayor o menor atenuación que los tejidos vecinos.<sup>1</sup>

La densidad AIRE producida por el gas aparece en la película como muy radiotransparente (negro); la densidad grasa, originada por el tejido adiposo, se presenta como moderadamente radiotransparente; la densidad agua, proporcionada por tejidos blandos, los músculos, la sangre, la bilis, las vísceras y los cartílagos, se visualiza como una tonalidad intermedia; la densidad hueso, originada por los huesos, los dientes y las sales cálcicas, radiológicamente se aprecia como moderadamente radiopaca y por último la densidad metal, causada por los contrastes artificiales positivos como el bario, el yodo y las prótesis, se observa muy radiopaca (blanca) en la película.

El aire presenta una absorción de radiación inferior a la de los tejidos biológicos y se agrupa como los medios de contraste NEGATIVOS, radiotransparentes, es inerte y la absorción para los rayos X es prácticamente nula, debido a que un gas contiene, por unidad de volumen, un número mucho menor de átomos que atenúen la radiación que los tejidos blandos del paciente. La densidad del aire es de 1/775 la del agua o las partes blandas. Es por ello que en situaciones patológicas como las que se enumeran en el presente artículo la presencia del aire en topografía anormal facilita la identificación de situaciones, muchas de las veces ominosas, permitiendo el rápido establecimiento de medidas terapéuticas.<sup>1</sup>

### Objetivo

Lograr que el personal médico que maneja las situaciones de urgencia y el radiólogo, estén familiarizados con tales entidades patológicas así como establecer que la radiología simple persiste como el método de imagen inicial y la mayoría de las veces único.



**Figura 1.** Radiografía de tórax que muestra presencia de líneas radiolúcidas irregulares en tejidos blandos del cuello y pared torácica, concluyentes de enfisema subcutáneo (hay presencia de neumomediastino y desviación a la derecha del mismo en un paciente con lesión bronquial)

El identificar en las imágenes iniciales la presencia de aire extraluminal en el aparato digestivo y urinario permitirá realizar un acercamiento diagnóstico en la mayoría de las ocasiones, evitando estudios innecesarios y estableciendo oportunamente el tratamiento definitivo, reduciendo la mortalidad y los costos de la atención en estos pacientes. He aquí algunas de las preguntas que deben establecerse y que deben esclarecerse con el presente artículo:

- ¿Por qué el gas se demuestra en la radiología simple?
- Según su distribución es orientador ¿de qué entidades?
- ¿Siempre es indicador de la presencia de diabetes mellitus?
- ¿Es importante su detección desde el principio?
- ¿El radiólogo debe estar familiarizado con ello?

### Entidades a identificar

#### A. Enfisema subcutáneo

El enfisema subcutáneo es la presencia anormal de aire o gas en los tejidos blandos. La gran mayoría de las veces el aire proviene de cavidades que lo contienen y presentan algún tipo de lesión; así, 70 a 90% de los casos de enfisema subcutáneo cervicofacial proviene del mediastino;<sup>2</sup> sin embargo es raro encontrar que el aire en cavidades provenga de los tejidos blandos.

La principal causa de enfisema subcutáneo es el trauma, otras causas asociadas son procedimientos quirúrgicos dentales, cirugía de cabeza y cuello, presencia de infecciones por gérmenes anaerobios en los tejidos blandos. La diseminación del aire por los tejidos requiere de alguno de dos eventos: uno de ellos es la comunicación con una cavidad de mayor presión de aire, este se produce en el enfisema subcutáneo por trauma donde se produce lesión de la vía aérea, del esófago o hay comunicación por heridas penetrantes. El segundo evento es la producción *in situ*, la cual se origina por el metabolismo anaerobio de las bacterias, de las cuales las especies de *Clostridium* son las más comunes.<sup>2</sup>

La presencia de enfisema subcutáneo en la evaluación inicial del paciente representa un signo radiológico de un evento grave, urgente, que obliga al médico a investigar y tratar su etiología de manera pronta y oportuna.

Radiográficamente se debe establecer la diferencia entre la grasa de la dermis y la presencia de aire, la RS en la gama de densidades que presenta permite hacer esta diferenciación (Figura No. 1). La grasa se presenta con una radiodensidad intermedia entre el aire y el agua, se observa como una imagen lineal, uniforme, de contornos definidos y continuos, con interfaces con sus estructuras adyacentes bien establecidas; mientras el aire presenta mayor radiolucidez (negro), enmarcando estructuras no habituales, con pérdida de sus contornos ya que se puede encontrar en la dermis exclusivamente o bien disecar fascias musculares y estructuras ligamentosas.<sup>2</sup>

#### B. Neumoperitoneo y neumorretroperitoneo

La cavidad peritoneal está formada por numerosos recesos e inserciones ligamentosas. Se considera una cavidad virtual-

mente cerrada, sin aire. En su interior, contiene los órganos sólidos, el mesenterio y principalmente asas intestinales. Estas últimas en situaciones normales son diferenciadas en la RS por las características que presenta el aire en su interior actuando como medio de contraste. El aire ha sido empleado como medio de contraste diagnóstico inyectándolo en cavidades para obtener imágenes, como en el retroneumoperitoneo para valorar glándulas suprarrenales, riñones y estructuras vasculares. Hoy en día, los métodos diagnósticos lo han dejado en desuso y su presencia en sitios no habituales permite obtener información radiológica de gran importancia diagnóstica.<sup>3</sup>

El neumoperitoneo es la presencia de aire dentro de la cavidad abdominal, extraluminal (Figura No. 2).

Baker *et al*<sup>8</sup> encontraron que la primera causa de neumoperitoneo es la cirugía abdominal. Después de una laparotomía encontrar aire en cavidad peritoneal no representará necesariamente una lesión grave, siendo normal encontrar aire en la RS hasta siete días después de la cirugía. Por lo tanto la radiografía deberá ser interpretada con precaución en estos pacientes durante la evaluación postoperatoria.

Las causas más frecuentes de neumoperitoneo son: trauma (penetrante o por procedimientos quirúrgicos), perforación de vísceras huecas (ulcera gástrica o duodenal), perforación del apéndice o del colon, extensión del tórax hacia abdomen y otras causas de neumoperitoneo (divertículo yeyunal, trastornos neuromusculares del tracto digestivo),<sup>3</sup> la presencia de neumoperitoneo refleja perforación visceral en 85 a 95%.<sup>4</sup>

El estudio más sensible para detectar el neumoperitoneo es la radiografía de tórax (telerradiografía de tórax) pero tiene el inconveniente que requiere al paciente en bipedestación.<sup>3</sup>

La RS de abdomen presenta varios signos que permiten al conocerlos aumentar la certeza diagnóstica para la detección de neumoperitoneo, estos signos incluyen: el signo de Rigler (gas en ambos lados de la pared intestinal), el signo del ligamento falciforme (gas delineando al ligamento falciforme), el signo del balón de fútbol americano (gas delineando la cavidad abdominal en sus contornos), el signo de la V invertida (gas delineando el ligamento umbilical medio) y el signo del cuadrante superior derecho (gas en el cuadrante superior derecho). Uno o más de estos signos están presentes en 59% de los casos de neumoperitoneo. De ellos los dos más frecuentes son el signo del cuadrante superior derecho (41%) y el signo de Rigler (32%).<sup>5</sup>

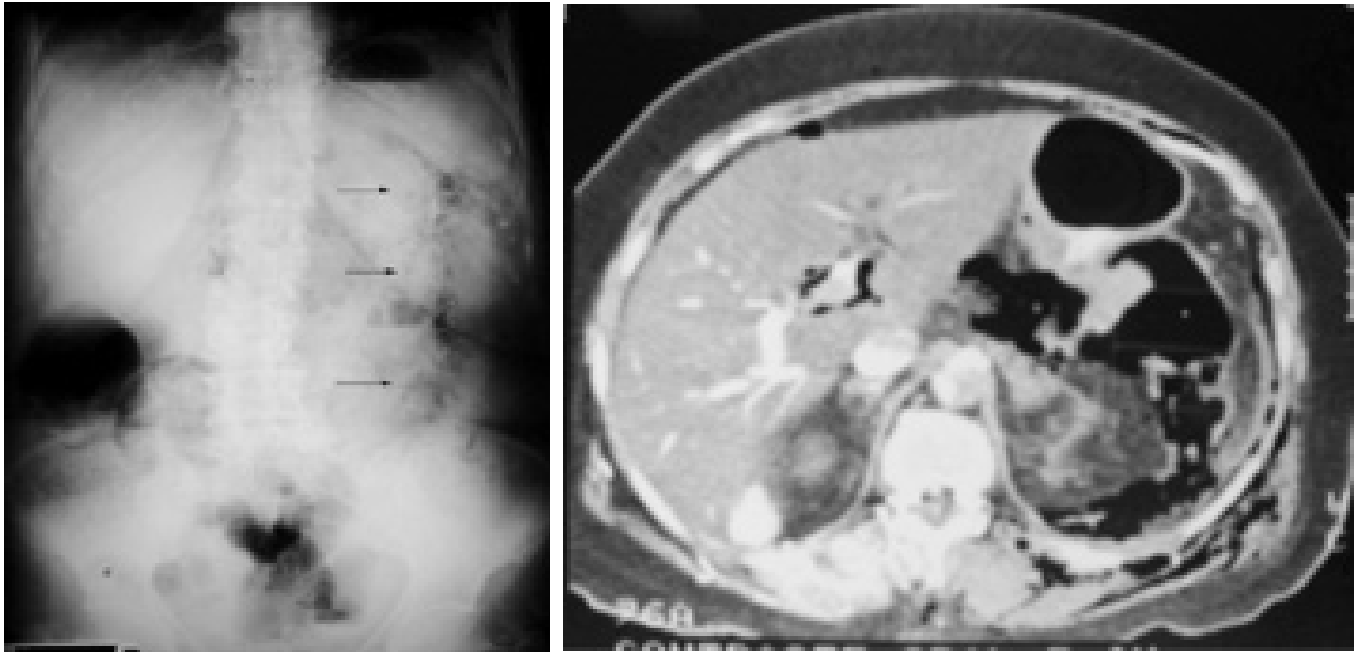
Las técnicas recomendadas para detectar neumoperitoneo son RS de abdomen de pie o en decúbito lateral derecho o izquierdo siendo necesario y recomendable esperar en esta posición 10 a 20 minutos para permitir el desplazamiento del gas al cuadrante más alto.<sup>3</sup>

Hay algunas condiciones que mimetizan aire libre en la cavidad abdominal (pseudoneumoperitoneo) pero en ellas se encuentran ausentes los signos radiológicos y clínicos de neumoperitoneo. Las causas principales son: contornos irregulares del diafragma, atelectasias basales lineales, el síndrome de Chilaiditi, la grasa subfrénica, abscesos en abdomen superior y el neumorretroperitoneo.<sup>3,5</sup>

El neumorretroperitoneo es la presencia de aire en el espacio retroperitoneal y su continuación en la pared abdominal anterior, es una causa frecuente de confusión con aire en cavidad peritoneal. El trauma es la causa más común de aire en espacio retroperitoneal ya que puede ingresar por penetración directa, por procedimiento quirúrgico o por procedimientos diagnósticos (enema de bario) o bien CEPRE.<sup>6</sup> En



**Figura 2.** Radiografías de tórax que muestran aire subdiafragmático bilateral (o unilateral), contrastando con la densidad del hígado y del músculo diafragmático en localización intraabdominal y extraluminal.



**Figura 3.** A. RS de abdomen que muestra en hemiabdomen izquierdo y epigastrio presencia de múltiples imágenes de aire sin patrón intestinal específico, extraluminal, no en las cúpulas diafragmáticas. B la TC demuestra su localización extraabdominal (retroperitoneo y en pared posterior del abdomen principalmente).

el trauma cerrado cuando se lesiona el duodeno, en fracturas de la pelvis; otras causas menos comunes son la ruptura de divertículos del colon, abscesos renales enfisematosos, abscesos en retroperitoneo y paso de aire del mediastino hacia estos espacios por contigüidad.<sup>3,4</sup> (Figura 3).

Las fascias y los planos de tejido constituyen los límites que definen la diseminación y la localización del gas retroperitoneal dependiendo de su origen, de tal manera que una perforación rectal origina gas en tres espacios retroperitoneales (perirrenal y pararenal anterior y posterior); el gas de origen pélvico se extiende extraperitoneal y bilateral. La presencia de gas o aire puramente en un espacio, sea intra o extraabdominal orientará exclusivamente a la lesión de estructuras de esa cavidad, con un alto grado de precisión de que el espacio no afectado tendrá sus órganos íntegros.<sup>7</sup>

Es difícil diferenciar del aire dentro de la cavidad de aquel que se localiza en los espacios del retroperitoneo, sin embargo hay diferencias sutiles que se podrían tomar en cuenta: primero, el gas intraperitoneal puede cambiar fácilmente de localización con la posición del paciente; segundo, la cantidad de gas o aire extraperitoneal se mantiene constante o aumenta durante la expiración y disminuye durante la inspiración a la inversa del aire intraperitoneal; tercero, el aire intraperitoneal se localiza hacia las cúpulas diafragmáticas y el aire retroperitoneal se localiza hacia la línea media (perforación duodenal) o en los segmentos laterales (perforación de colon); cuarto, el aire en retroperitoneo habitualmente se va a observar confinado a los diferentes espacios peri o pararenales y por último el aire libre en las cúpulas diafragmáticas presenta un patrón lineal cuando es

intraperitoneal, porque es limitado por el peritoneo, mientras que cuando es retroperitoneal presentará el signo del “músculo visible”, es decir el aire demarcará los contornos de los músculos diafragmáticos.<sup>3</sup>

### C. Neumatosis Intestinal

La presencia de gas en la pared intestinal (intestino delgado o colon) ha sido denominada de varias formas: neumatosis coli, neumatosis quística intestinal y linfoneumatosis intestinal entre otras. Es una condición poco frecuente y es actualmente dividida en dos grupos: neumatosis primaria (o idiopática) y secundaria, siendo esta última la más frecuente en hasta 85% de los casos.<sup>8</sup> Su apariencia es fácilmente distinguible ya que las burbujas de aire o gas son de 0.5 hasta 3 cm y dependerá del segmento de intestino afectado. Típicamente el gas se localiza en la subserosa y menos frecuentemente en la submucosa y aún más raro en la capa muscular, localizándose más frecuentemente en el lado mesentérico; se observan burbujas de aire (o gas) entre las dimensiones referidas (Figura No. 4), que se localizan a lo largo de un segmento de intestino delgado o colon, las burbujas aparentemente no se comunican entre sí, pero definen adecuadamente los márgenes de asas intestinales y dependiendo de su etiología existirán hallazgos concomitantes.<sup>3</sup>

El contenido del gas es predominantemente hidrógeno (50%) lo que sugiere su etiología infecciosa. Por lo tanto, la presencia de neumatosis intestinal es casi un signo patognomónico de isquemia intestinal y enteritis necrozante.<sup>3,6</sup>

La RS ha sido el método preferido para la detección de la neumatosis intestinal, pero la TC es el de mayor sensibili-



**Figura 4.** RS con distensión importante de asas intestinales, distalmente se muestran bandas radiolúcidas (aire) delimitando las paredes de los segmentos intestinales afectados por neumatosis intestinal.

dad (Figura No. 5), su utilidad es para determinar su extensión y complicaciones.<sup>6</sup>

#### D. Neumobilia y neumatosis portal

La neumobilia es la presencia de gas en los conductos biliares asociándose a una amplia variedad de anomalías

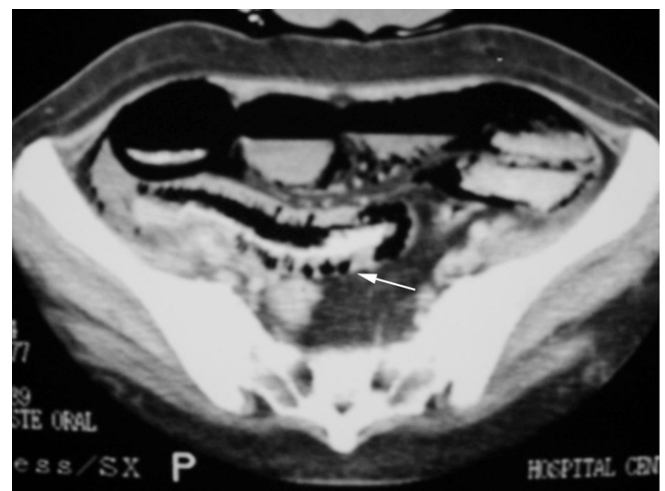
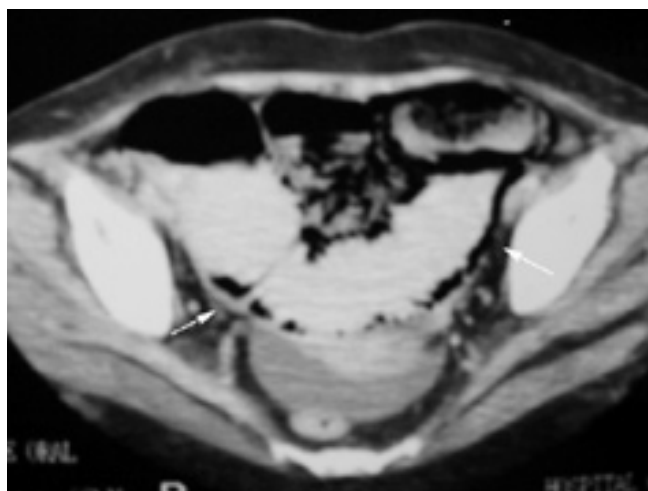
(cirugía, esfínterotomía endoscópica, trauma, fístula bilioentérica, infecciones por bacterias o *Ascaris lumbricoides* y por pancreatitis).<sup>3</sup>

En la mayoría de los casos el gas no es nativo de los conductos biliares y penetra hasta ellos por medio del tracto digestivo o comunicaciones con la piel. La RS es poco sensible para detectar neumobilia. Grant y sus colaboradores<sup>3</sup> la observaron sólo en 40% de pacientes con neumobilia detectada por TC; pero los hallazgos en RS son específicos para detectarla ya que no hay otra estructura adyacente que semeje estas imágenes en el hígado.

En la RS el aire en los conductos biliares se mantiene central, nunca se extiende a la periferia, se muestra el patrón ramificado del árbol biliar con el conducto biliar común, presenta una orientación oblicua con su porción distal hacia la línea media (Figura No. 6). El conducto biliar común aparece como una línea radiolúcida de pocos milímetros hasta de 2 cm y habitualmente se observan ambos conductos biliares, el derecho e izquierdo.<sup>3</sup>

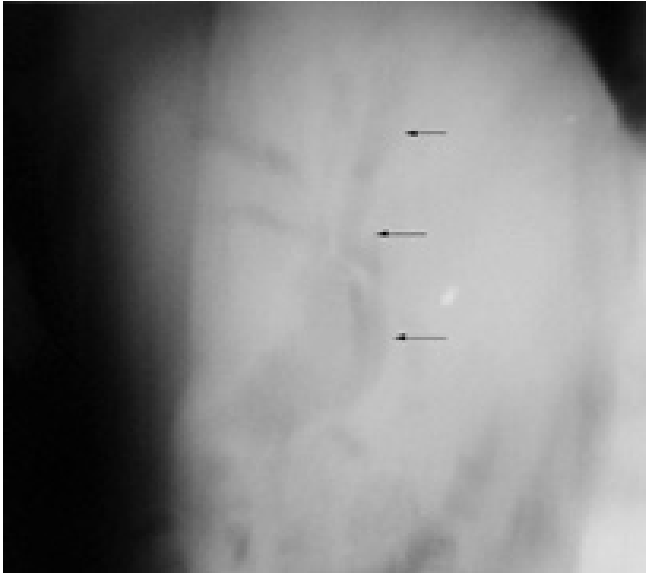
La neumatosis portal es la presencia de gas en la vena porta y fue descrita inicialmente en 1955 en pacientes pediátricos. Se reconoció posteriormente en adultos y se asocia a múltiples causas, como isquemia mesentérica, inflamación del tracto intestinal, tumores obstructivos del colon, distensión intestinal, neumatosis intestinal y procedimientos diagnósticos en pacientes con enfermedades inflamatorias del intestino.<sup>3</sup> El gas dentro de la vena porta consiste principalmente en dióxido de carbono y oxígeno, ambos son reabsorbidos rápidamente. Entonces la visualización en la RS del sistema porta representa un equilibrio entre su producción y eliminación.<sup>3</sup>

En la RS se observa el patrón arborizante del sistema porta proyectado en la silueta hepática y se extiende característicamente hasta la cápsula del hígado, en contraste con lo descrito para la neumobilia, aunque la vena porta y el conducto



**Figura 5.** TC de la cavidad pélvica que muestra asas intestinales dilatadas y con múltiples burbujas de aire demarcando las paredes intestinales y separadas del lumen intestinal en una paciente con neumatosis intestinal por isquemia mesentérica.





**Figura 6.** RS con corte lineal tomográfico del cuadrante superior derecho que muestra el aire como medio de contraste en colédoco y vías biliares intrahepáticas.

biliar común tengan diámetros no diferenciables en la RS (Figura No. 7), hacia la periferia las ramas de la vena porta son más estrechas y más numerosas que los conductos biliares.<sup>3,9</sup>



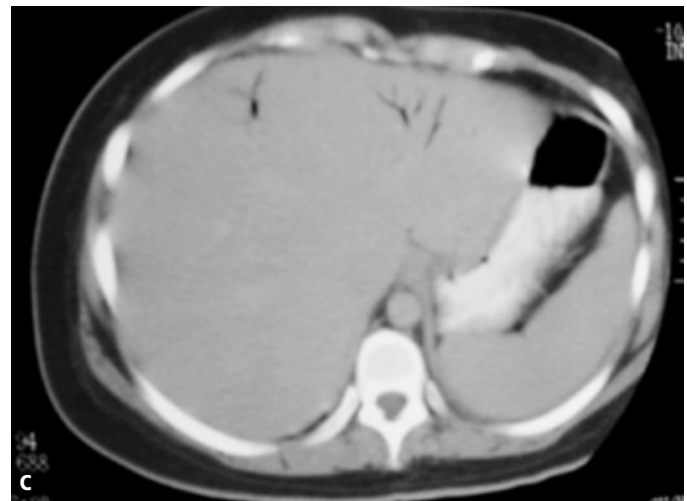
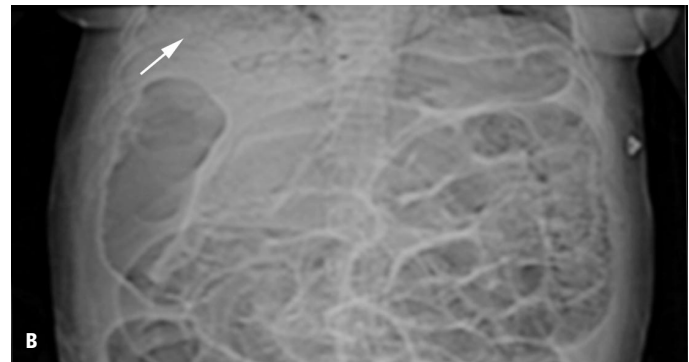
**Figura 7.** (A) RS de paciente pediátrico con enteritis necrosante, la cual muestra líneas radiolúcidas de distribución periférica hasta la cápsula hepática. (B y C) Escanograma en paciente adulto con sintomatología de un evento isquémico mesentérico agudo y su TC que muestran la neumatosis portal.

#### E. Absceso intraabdominal, intratorácico

Típicamente el aire toma la morfología interna de la estructura que lo contiene. Así pues, un absceso es una colección con líquido y aire, de configuración amorfa y frecuentemente se observa en la RS como una colección con nivel hidroaéreo, con pequeñas burbujas o bien estas pueden coalescer y configurar una gran burbuja que habitualmente es diferenciada de otras estructuras por su localización y sus contornos irregulares (Figura No. 8). Cuando se presentan en órganos sólidos se pueden presentar como múltiples burbujas multiloculadas que llegan a tomar la forma del órgano afectado; cuando se forman fuera de estructuras sólidas toman la forma del espacio que lo contiene siendo más homogéneo. La RS en posición erecta es esencial para el diagnóstico, el aire se presenta en la parte superior y el líquido en la inferior, formando niveles líquido-aire (Figura No. 9). En ocasiones el absceso intraabdominal es indistinguible de asas intestinales y llega a tomar su morfología en presencia de íleo intestinal.<sup>3</sup>

#### F. Gastritis enfisematosa

La gastritis enfisematosa (GE) es la presencia de gas intramural en el estómago que diseca las capas muscular y la submucosa y puede ser originada por ingestión de cáusticos, gastroenterocolitis grave, ingestión aguda e intensa de alcohol y cirugía gastrointestinal. En el paciente diabé-





**Figura 8.** RS de abdomen que muestra una burbuja de aire proyectada sobre la silueta hepática, en el cuadrante superior derecho, en una paciente postoperada de colecistectomía por laparoscopia, obsérvense las grapas metálicas.

tico se presenta por infección de bacterias productoras de gas y necrosis tisular.<sup>3,8</sup>

Los síntomas que presenta el paciente diabético son dolor mal localizado, náuseas, vómito, fiebre y marcada leuco-

citosis siendo mayor de 18,000 leucocitos por campo, además de acidosis y descompensación de la diabetes.

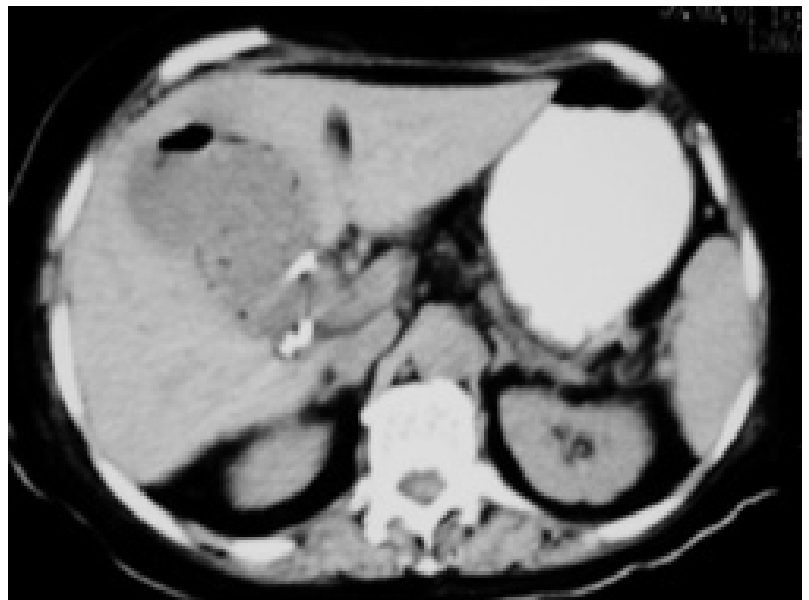
Los hallazgos radiológicos son la presencia de gas disecando las paredes del estómago entre sus capas muscular y subserosa y que se puede presentar en la radiografía de abdomen como líneas radiolúcidas, predominando un patrón de múltiples burbujas esparcidas entre grandes burbujas (Figura No. 10). La presencia de estas líneas a lo largo de los contornos propios del estómago es útil para diferenciar la GE de otras infecciones productoras de gas del abdomen superior.

El estómago no se encuentra distendido, conserva su tamaño habitual, pero las paredes presentan adelgazamiento por la esfacelación de la mucosa y la disección de sus paredes, esto puede conducir a perforación gástrica y neumoperitoneo, signos radiológicos que pueden estar presentes en la radiografía de abdomen.<sup>3</sup>

### G. Colecistitis enfisematosa

Es una infección aguda de la vesícula biliar causada por bacterias productoras de gas y es relativamente rara. Suhas<sup>10</sup> reporta sólo dos casos de 12 mil ultrasonidos realizados en tres años. En la etiología de esta patología la infección de la bilis es necesaria pero no suficiente para la formación de gas en las paredes de la vesícula biliar (VB). Debe coexistir con obstrucción al flujo biliar por un bloqueo a nivel del cístico o con isquemia de la pared de la VB.<sup>3</sup>

Se afecta más el sexo masculino (70% a 80% de los casos) con una mortalidad del 1.4% y se acompaña de colelitiasis en el 30% de los pacientes.<sup>3</sup> Clínicamente el paciente presenta dolor en el cuadrante superior derecho, náuseas y vómito, son comunes los síntomas urinarios irritativos (dis-



**Figura 9.** Mismo paciente de la figura 8 (A) la RS de abdomen con el paciente de pie, se muestra el nivel hidroaéreo en misma localización, sirviendo el aire para demarcar los contornos de un absceso posquirúrgico. (B) la TC demuestra el hallazgo en el lecho vesicular.



**Figura 10.** RS de pie (A) y en decúbito (B) que muestra dilatación importante del estómago, con una línea radiolúcida evidente del aire en la pared gástrica en la curvatura mayor. (C) la TC demuestra el aire disecando la submucosa en el mismo paciente.

ria) acompañantes y polidipsia. El examen físico presenta un paciente deshidratado, febril, con dolor muy importante en abdomen superior. Los estudios de laboratorio muestran glucemia elevada, acidosis y leucocitosis de 16 mil a 18 mil leucocitos por campo.<sup>10,11</sup>

Los hallazgos en la radiografía de abdomen son que se observa inicialmente gas dentro de la luz de la VB, tomando la forma de “salchicha” o de “pera” proyectada sobre el lecho vesicular (Figura No. 11), esta imagen puede ser mal interpretada como gas intestinal dentro de un bulbo duodenal dilatado, un divertículo duodenal, gas en asa intestinal, absceso hepático, colección con aire intraperitoneal o una fístula de la VB con intestino. El gas intraluminal puede coexistir con líquido, mostrando nivel hidroaéreo dentro de la VB. Posteriormente el gas infiltra la pared de la VB y aparece una imagen lineal o en doble línea alrededor de la luz vesicular. En etapas avanzadas el gas puede infiltrar los tejidos perivesiculares y será posible identificar bandas lineales o burbujas de gas alrededor de la VB.<sup>3,10,11</sup>

El ultrasonido (US) tiene alta especificidad siendo cercana a 95% para comprobar la presencia de colecistitis enfise-

matosa.<sup>11</sup> La TC es el estudio de elección por su alta sensibilidad y especificidad (Figuras No. 11 B y C).

#### H. Pielonefritis enfisematosa (PNE) y Pielitis enfisematosa (PE).

Es una infección necrosante del riñón con la presencia de gas dentro del parénquima renal o en los tejidos perirrenales, es rara, se afecta más frecuente el sexo femenino y aparece en una edad promedio de 56 años. Más de 90% de los pacientes son diabéticos pero también se han documentado casos en pacientes trasplantados de riñón. Su presencia puede ser diagnosticada tan sólo con una radiografía de abdomen.<sup>3,12-14</sup>

Se asocia a obstrucción del tracto urinario en 50% de los casos. La PNE es bilateral en 10% de los pacientes, la antibioticoterapia sola se asocia a una mortalidad de 60%, siendo que la nefrectomía reduce la mortalidad al 30-50%, pero si hay extensión al espacio perirrenal ésta se eleva a 80%.<sup>12</sup>

Los hallazgos clínicos son variables: desde una forma indolente que evoluciona por varias semanas con fiebre, escalofríos, dolor abdominal hasta un cuadro de sepsis abdomi-



**Figura 11.** RS de abdomen que muestra la forma de “pera” de la vesícula biliar con aire en su interior, demostrado por USG (B) y TC (C) en la colecistitis enfisematosa en un paciente diabético.



nal severa con síntomas urinarios (hematuria, piuria); puede o no presentarse como una masa abdominal. A su ingreso hospitalario están presentes habitualmente signos y síntomas de descompensación metabólica como letargia y confusión. Los hallazgos de laboratorio muestran hiperglucemia, desequilibrio hidroelectrolítico, acidosis y leucocitosis. Es posible encontrar disminución de la función renal.<sup>3,11,12,15</sup>

Los hallazgos radiológicos permiten identificar dos tipos de PNE: el tipo I se caracteriza por la destrucción del parénquima renal, con o sin líquido coleccionado o con presencia de un moteado o rayado renal originado por el gas. El tipo II se caracteriza por colección de líquido renal o perirrenal con niveles hidroaéreos, o con gas dentro del sistema colector.<sup>6</sup> En los casos “tempranos” pueden ser aparentes sólo pequeñas burbujas de gas intraparenquimatoso, la radiografía de abdomen no es útil, siendo la TC la que representa mayor sensibilidad en estos pacientes.<sup>15</sup> En la gran mayoría de los casos la imagen de la PNE en la radiografía de abdomen es muy notable y altamente específica.<sup>3</sup> Aparece en la radiografía mostrando finas y delgadas líneas radiolúcidas en torno del riñón, este puede estar aumentado de tamaño el doble o el triple de lo normal, ocasionalmente muestra burbujas de gas que confluyen y se observan como grandes burbujas perirrenales (Figura 12a). Cuando las burbujas de gas aparecen alrededor del riñón es altamente sugestivo de la penetración al espacio perirrenal de la infección.<sup>3,15</sup>

El urograma intravenoso es útil para valorar la función renal, así como distinguir el gas intestinal del perirrenal. El US muestra la típica imagen de gas (Figura 12 b), la cual es una amplitud de ecos en el parénquima renal, el seno renal, asociados a ecos de bajo nivel y reverberancia (som-

bra “sucía” o signo del cometa). El riñón puede ser prácticamente no visible por la presencia de gas en el espacio perirrenal. La TC es la modalidad diagnóstica de elección que permite valorar la extensión y localización de la infección renal y la afección perirrenal.<sup>15</sup>

La pielitis enfisematosa (PE) se define como la producción aislada de gas dentro del sistema colector (pelvis renal y ureteros) que es secundaria a una infección bacteriana renal aguda. Esta patología, muy poco reportada en la literatura, es definida por Roy<sup>16</sup> con sólo dos referencias en su revisión y hace mención sólo de cinco casos en su publicación.

Las mujeres se afectan tres veces más que los hombres, 50% de los pacientes tienen DM y el organismo más frecuente es *E. Coli*.

La PE debe diferenciarse de reflujo de gas proveniente de la vejiga por manipulación con sonda vesical, presencia de fístulas íleo-vesicales o de cistoscopías.

Los hallazgos en la radiografía de abdomen muestran el pielograma con gas definiendo la anatomía típica del sistema colector en cualquier sitio desde el sistema pielocaliceal hasta la unión ureterovesical (Figura No. 13). Habitualmente se observa dilatado o hay imágenes que sugieren franca obstrucción como litos en el trayecto ureteral.<sup>15,16</sup>

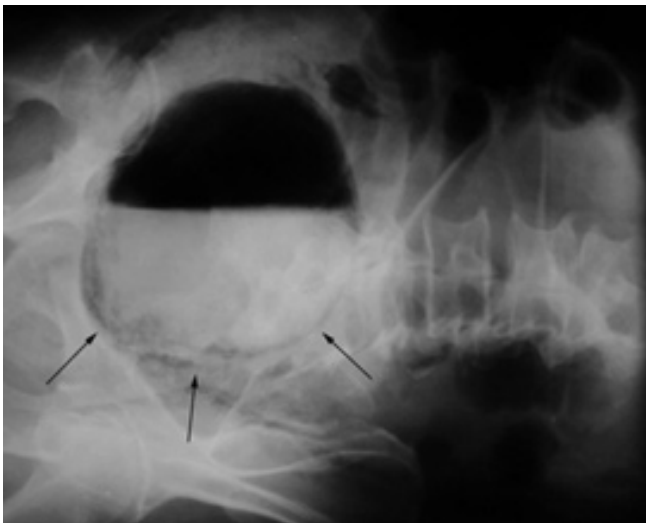
El US puede mostrar ecos con sombra sucia y reverberancia originados de los cálices y/o pelvícula renal, así mismo puede identificar la causa obstructiva en la mayoría de los pacientes (más frecuentemente litos), evidenciar además la dilatación del sistema colector. La TC puede mostrar niveles hidroaéreos y burbujas de aire en el sistema colector de los pacientes.<sup>16</sup>



**Figura 12 A.** RS de un paciente diabético donde se muestra el aire hacia la periferia del riñón izquierdo, localizado en retroperitoneo y dentro del espacio perirrenal. **(B)** USG de paciente diferente con imagen lineal ecogénica con sombra “sucía” (signo de la cola de cometa) que indica aire dentro del sistema colector del riñón derecho. En ambos casos el contraste es excelente por presencia de aire.



**Figura 13.** RS en decúbito (A) y de pie (B) de un paciente con descompensación metabólica, donde se muestra en cavidad pélvica aire dentro de la vejiga urinaria, así como un nivel hidroaéreo en la proyección de pie.



**Figura 14.** RS en proyección oblicua izquierda anterior en un paciente diabético con sintomatología urinaria y descompensación de la glucemia. Se muestra aire en el lumen y en la pared de la vejiga (flechas).

### I. Cistitis enfisematosa

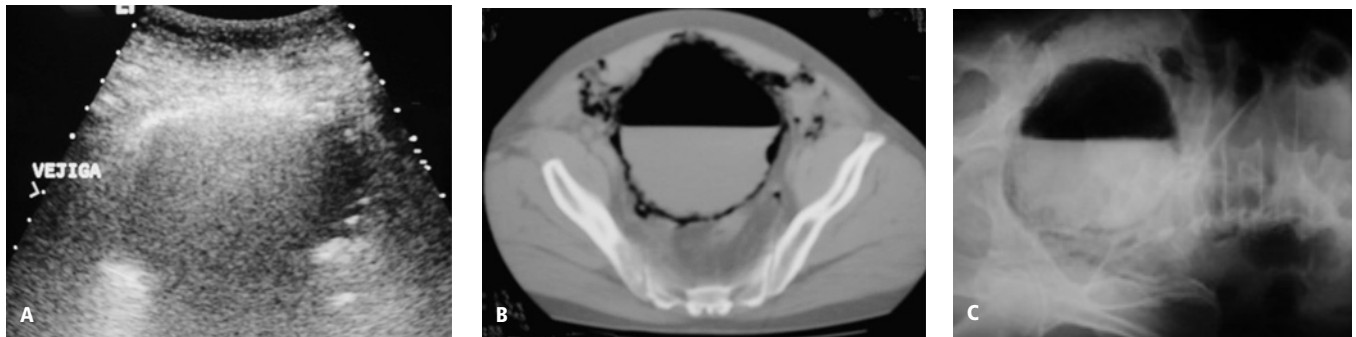
Es definida como la infección por bacterias u hongos (*Candida albicans*) que producen gas en la luz o pared de la vejiga. Es más frecuente en la mujer, con predominio de 2:1,

es más frecuente en pacientes mayores de 50 años y se asocia a alteraciones de la inmunidad como la DM, vejiga neurológica, hipertrofia prostática, cistocele y divertículos vesicales, los microorganismos más frecuentes son *E coli*, *E aerogenes* y de los hongos *Cándida albicans*.<sup>3,15</sup>

Los signos y síntomas son inespecíficos y se manifiestan con irritación urinaria, tenesmo, urgencia para la micción. Rara vez se encuentra neumaturia.

Los hallazgos de laboratorio muestran piuria franca, hematuria, glucosuria, leucocitosis y datos de descompensación metabólica.

Los hallazgos radiológicos son gas dentro de la vejiga que aparece como una burbuja radiolúcida, homogénea, proyectada sobre la pelvis, fácilmente distinguible del gas dentro de la ampolla rectal (la cual presenta en su contorno las válvulas de Houston y contiene materia fecal). El gas intersticial e intraluminal tiene similares implicaciones pronósticas: El gas intersticial aparece como colección de pequeñas burbujas de diámetro no mayor a 1 cm., en forma de imágenes radiolúcidas con la apariencia de un guijarro o segmentos anulares semicirculares, los cuales diferenciarán la pared vesical de otras estructuras. Pueden existir niveles hidroaéreos por líquido en el interior de la vejiga (Figuras No. 14 y 15A). El gas en la vejiga debe ser diferenciado del gas en vagina (vaginitis enfisematosa), enfisema del útero o neumatos intestinal.<sup>3,12,15</sup>



**Figura 15.** Paciente diabético de la figura 14, con sintomatología urinaria y descompensación de la glucemia. El USG presenta en la exploración suprapúbica la clásica imagen en cola de cometa por la presencia de aire intravesical (A), el cual se hace muy evidente en la TC de pelvis (B). Placa simple con contraste (C).

El US y la TC son altamente sensibles y específicos para valorar la cistitis enfisematosa y deben ser empleados en caso de sospecha clínica y con hallazgos radiológicos inespecíficos (Figuras No. 15 A, B y C).

### J. Gangrena de Fournier

En 1883, Jean A. Fournier<sup>18</sup> describió por vez primera una gangrena fulminante de los genitales masculinos de origen inexplicable. Ahora la gangrena de Fournier es el epónimo usado para describir la fascitis necrozante de las regiones perianal, perineal y genital, la mortalidad en la última década fue de 7% a 33% y afecta diez veces más a la mujer, los procesos que comprometen la inmunidad del paciente son determinantes para el desarrollo de la infección, el alcoholismo, la diabetes mellitus, cáncer avanzado y la hospitalización prolongada. Los pacientes diabéticos conforman 40-60% de los casos.<sup>12,17</sup>

Las bacterias se originan de fuentes principales como la piel, el recto, el ano y el tracto urinario bajo. La infección se disemina disecando las fascias musculares extendiéndose hacia el muslo y genitales externos (labios mayores o escroto). Las vías de acceso de los microorganismos pueden ser por trauma de la región genital, extensión de una infección del tracto urinario y por extensión de una infección en la región perianal.<sup>17</sup>

Los microorganismos mas comunes aislados son: *Klebsiella*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Peptostreptococcus* y *Escherichia coli*.

Las características radiológicas son útiles para confirmar el diagnóstico clínico, el cual la mayoría de las veces no es sospechado. La RS presenta gas en los tejidos blandos, el gas está presente en el 100% de los casos (Figura No. 16), esta misma radiografía es útil para abordar trastornos abdomina-



**Figura 16.** (A) Escanograma de paciente con infección de tejidos blandos, gangrena de Fournier, se muestran múltiples burbujas de gas en región genital y parte superior del muslo izquierdo, (flechas), la TC demuestra claramente la extensión y profundidad del proceso infeccioso (B)



**Figura 17.** RS de pelvis en un paciente con una masa en región inguinal derecha, en la cual se muestra aire contenido en un asa intestinal, la cual protruye por el canal inguinal ipsilateral (flechas).

les que puedan ser origen de este gas, sin embargo la ausencia de gas no descartará la gangrena de Fournier.<sup>17</sup>

El US es útil para detectar esta enfermedad y en algunas ocasiones aun antes de sus manifestaciones clínicas, los hallazgos por US son edema de la pared del escroto, líquido rodeando al testículo y gas dentro de la bolsa escrotal o en la pared. La TC es un método más específico para establecer el diagnóstico y la extensión de esta enfermedad, los hallazgos característicos son engrosamiento de los planos cutáneos, cambios en la densidad de la grasa y aire en los tejidos blandos.<sup>17,18</sup>

#### **K. Hernias externas de la pared abdominal**

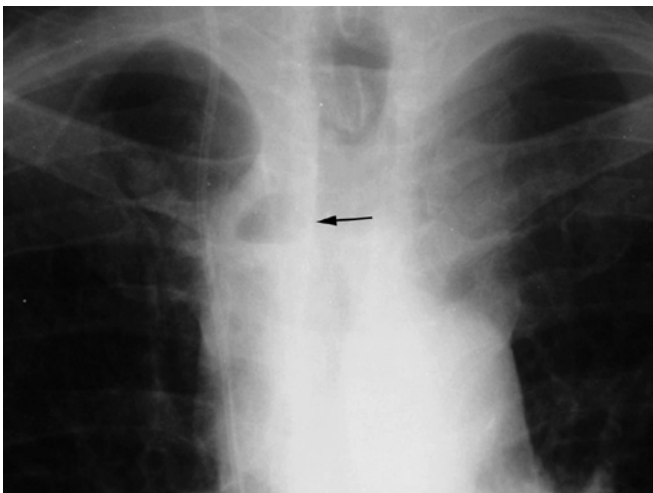
Hay reportes de que 95% de las hernias de pared abdominal son externas y rebasan los límites del peritoneo; los di-

ferentes tipos de hernias son: Incisional, epigástrica, umbilical, ventral lateral (de Spiegel), inguinal y femoral; todas ellas tienen factores comunes, uno de ellos es que su localización es específica y diagnóstica, es decir la hernia inguinal se localiza en dicha región y tiene áreas específicas de extensión del saco herniario y su contenido. Otro factor común es que el saco herniario cruza las barreras anatómicas musculares normales, permitiendo así, dependiendo de su contenido, que sean valoradas de manera inicial en una RS de abdomen. El saco herniario se puede mostrar como un aumento de la radiodensidad de los tejidos blandos cuando contiene grasa (mesenterio) o líquido; además si contiene asas intestinales su presencia será mas evidente por la presencia de aire en su interior como medio de contraste y se observará en la RS aire fuera de la cavidad abdominal (el aire se encuentra intraluminal o puede también ser extraluminal si existe perforación), rebasando los límites de la grasa preperitoneal (Figura No. 17).<sup>18</sup>

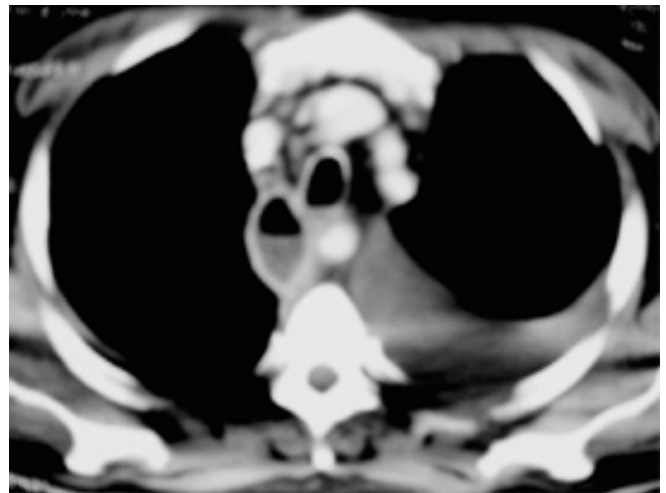
La TC es el método de elección para definir la localización y el contenido específico del saco herniario, permitiendo establecer el diagnóstico y el tratamiento adecuado.

#### **L. Aire en otros sitios**

El aire como medio de contraste negativo y la estructura o cavidad que lo contengan nos permite definir entidades patológicas que alertan al radiólogo a estar en contacto inmediato con el clínico. En tórax el aire en mediastino es la presentación radiológica de un absceso mediastinal (Figura No. 18), la TC es en estos casos el método de estudio confirmatorio por su mayor sensibilidad. En abdomen el aire cavitado adoptará una morfología indeterminada, dependiendo de las paredes de la estructura que lo contenga (Figura No. 19). Finalmente en afecciones a tejidos blandos extraperitoneales la RS nos muestra una distribución del aire anormal, no tiene relación ni se encuentra limitado por los planos grasos o musculares (Figura No. 20),



**Figura 18.** RS de tórax donde se muestra un nivel hidroaéreo en mediastino superior (flecha), del lado derecho de la tráquea, por TC se demostró la presencia de un absceso mediastinal.



ni con la distribución de las asas intestinales, así entonces ante esta distribución anormal del aire en la RS se debe emplear otra modalidad diagnóstica específica, la más común es la TC con el propósito de definir la extensión del proceso y las alteraciones agregadas.

### Conclusión

Si bien los contrastes radiológicos yodados intravenosos o bien los orales yodados o baritados representan actualmente una gran ayuda diagnóstica, no hay que olvidar que el AIRE, muchas de la veces de origen "natural", es de gran ayuda para identificar entidades patológicas ominosas en forma inmediata.

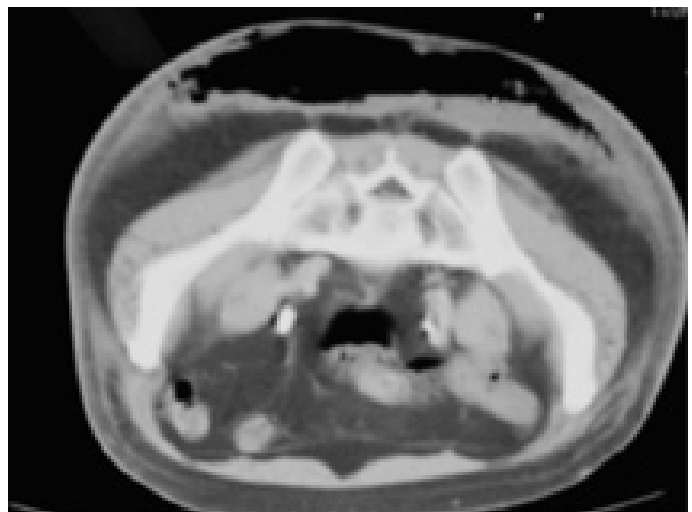
Reconocer la distribución del aire intestinal normal en las radiografías de abdomen nos permite identificar los patrones radiológicos de las afecciones enfisematosas o traumáticas que condicionen perforación, que afectan al sistema digestivo y al urinario las cuales son muy cercanas a lo patognomónico.

El aire debe ser valorado como medio de contraste y su localización en sitios que no lo contienen normalmente, representa un signo radiológico ominoso.

La asociación de bacterias, niveles altos de glucosa y daño a la microvasculatura tisular favorece la producción de infecciones que generarán gas (aire) en el aparato urinario y aparato digestivo, permitiendo identificar entidades patológicas precisas graves demostrables a partir de radio-



**Figura 19.** RS y TC de un paciente con antecedente de trauma automovilístico sin atención inmediata, al momento de su ingreso la RS presentó aire en cuadrante superior derecho (flechas), sin relación con asas intestinales, la TC confirmó la presencia de un hematoma hepático con aire en su interior.



**Figura 20.** Escanograma que muestra burbujas de aire proyectadas en la cintura pélvica (flechas), no se demuestran paredes o límites del mismo, en la TC con el paciente en decúbito ventral se observa que afecta únicamente a tejidos blandos extraadominales.



logía simple (placa simple de abdomen) y que ameritan manejo inmediato.

En el paciente no diabético la formación de gas en forma patológica se debe principalmente a infecciones por *Clostridium*. En el paciente diabético este gas es atribuido a organismos anaerobios facultativos gram negativos que en orden de frecuencia son: *Escherichia coli* (58%), *Klebsiella pneumoniae* (24%), *Proteus mirabilis* y *Citrobacter* (10%).

Las bacterias obtienen su energía de la fermentación de la glucosa principalmente, de tal manera cada bacteria utiliza una vía metabólica particular para este fin, por ejemplo la fermentación de ácidos (ácido fórmico) es utilizada por las enterobacterias, las reacciones de fermentación tienen como productos finales del metabolismo a los gases, los cuales son los responsables del signo radiológico aéreo. Estos gases tienen como principal componente al nitrógeno.

Los gases tienden siempre al equilibrio dinámico, en los tejidos del cuerpo se eliminarán por vía sanguínea principalmente, así al estar dañada la circulación, se acumulan en los espacios intersticiales hasta formar por coalescencia grandes moléculas que disrumpen los tejidos ocasionando así la manifestación radiológica característica de las infecciones enfisematosas.

La presencia de aire en localizaciones no habituales requiere de un análisis detallado de la radiografía, estar familiarizado con los diversos patrones aéreos intestinales y ante todo de una estrecha correlación clínica, hechos al alcance del radiólogo. El cual ante la evidencia del signo de aire extraluminal debe desencadenar una serie de diagnósticos diferenciales muy precisos con una radiografía simple, de abdomen o tórax, dirigiendo los estudios concluyentes (en caso necesario) o en correlación con el médico clínico el tratamiento temprano.

### Abstract

The initial access to emergency situations that may need a surgical resolution; must be done; in almost all patients; with a simple X-ray of the abdomen. In this study is very easy to identify the presence of air in abnormal situation; such as intraabdominal extraluminal, retroperitoneal, intestinal pneumatosis, pathology enfisematosa of infectious origin, in collections of the type abscess and other allowing to carry out an IMMEDIATE diagnostic approach in most of the occasions and avoiding unnecessary studies, establishing the definitive treatment appropriately, reducing the mortality and the costs of the attention in these patients.

### Referencias

1. Pedrosa CS, Casanova R. Diagnóstico por Imagen, 2da. Edición, Edit. McGrawHill-Interamericana 2000; 1: 21-77.
2. Lopez-Pelaez MF, Roldan J y Mateo S. Cervical Emphysema, pneumomediastinum, and pneumothorax following self introduced oral injury. Report of four cases and review of the literature. Chest 2001; 120: 1-6.
3. Baker SR. The abdominal plain film, 1a Ed. Appleton & Lange 1990 140-143, 277-279, 331, 364-366.
4. Mularski RA, Sippel JM y Osborne ML. Penumoperitoneum: a review of nonsurgical causes. Crit Care Med 2000; 28: 2638-2645.
5. Levine MS, Scheiner JD, Leufer I. Diagnosis of pneumoperitoneum on supine abdominal radiographs. AJR 1991; 156: 731-735.
6. Feczko PJ, Mezwa DG, Farad MC y cols. Clinical significance of pneumatosis of the bowel wall. Radiographics 1992; 12: 1069-1078.
7. Motta-Ramírez GA, Gómez-Hidalgo R, Lozano-Zalce H et al. Neumoperitoneo, neumorreroperitoneo neumomediastino y enfisema subcutáneo. Complicaciones endoscópicas: Hallazgos por Imagen y presentación de casos clínicos. Anales de Radiología México 2002; 2: 425 - 430.
8. Pear BL. Pneumatosis intestinalis: A review. Radiology 1998; 207:13-19.
9. Sebastián C, Quiroga S, Espín WE et al. Portomesenteric vein gas: Pathologic mechanisms, CT findings, and prognosis. Radiographics 2000; 20:1213-1224.
10. Parulekar SG. Sonographic finding in acute emphysematous colecistitis. Radiology 1982; 145: 117-119.
11. Hunter ND, Macintosh PK. Acute emphysematous cholecystitis: An ultrasonic diagnosis. AJR 1980; 134:592-593.
12. Rodríguez-de-Velásquez A, Yoder CI, Velásquez PA y cols. Imaging the effects of Diabetes on the genitourinary system. Radiographics 1995; 15: 1051-1068.
13. Shama SK, Kumar A, Malik N y col. Case report: Intrarenal gas abscess. J Urol 1986; 136: 159-160.
14. Motta-Ramírez GA, Noriega-García JL y Castillo-Lima JA. Pielonefritis enfisematosa: Revisión retrospectiva y análisis de la literatura. Rev Mex Radiol 2000; 54:19-23.
15. Joseph RC, Amandola MA, Artze ME y cols. Genitourinary Tract gas: Imaging evaluation. Radiographics 1996; 16:295-308.
16. Roy C, Pflieger DD, Tuchmann CM y cols. Emphysematous pyelitis: Findings in five patients. Radiology 2001; 218: 647-650.
17. Grayson DE, Abbott RM, Levy AD y cols. Emphysematous Infections of the Abdomen and Pelvis: A pictorial Review. Radiographics 2002; 22: 543-561.
18. Motta-Ramírez GA, Castillo-Lima JA y Mendoza-Gutiérrez M. Hemias externas de la pared abdominal. Anales de Radiología México 2002; 2: 417-424.