



## Diagnóstico por la imagen en las bronquiectasias

CASILDA OLVEIRA FUSTER, ESPERANZA DOÑA DÍAZ, JOSE LUIS DE LA CRUZ RÍOS

### Introducción

Las bronquiectasias (BQ) son dilataciones anormales e irreversibles de los bronquios que se caracterizan por una alteración del epitelio ciliar, inflamación crónica de la pared, destrucción de los componentes elásticos y, con frecuencia, afectación de la capa muscular y de las arterias bronquiales. Pueden acompañarse de fibrosis peribronquial.

Dado que el concepto de BQ es eminentemente morfológico, las técnicas de imagen juegan un papel fun-

damental en su identificación. A lo largo de los años, éstas han experimentado una gran evolución y han hecho posible un diagnóstico cada vez más preciso de las alteraciones de la vía aérea<sup>1</sup>.

### Recuerdo histórico

Durante algún tiempo la broncografía se consideró el patrón oro para el diagnóstico de BQ (figura 1). En 1922 *Sicard y Forestier* realizaron la primera bronco-

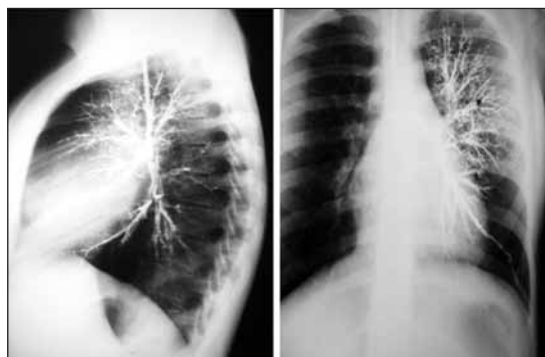


Figura 1.- Imágenes de broncografía.

grafía empleando un aceite yodado, el clásico "lipiodol", que instilado en los bronquios permitía obtener imágenes de opacificación bronquial de buena calidad y fácil eliminación. Las cualidades de este contraste facilitaron la difusión de esta exploración. A partir de 1948 aparecieron contrastes hidrosolubles<sup>2</sup> con lo que la broncografía adquirió un importante desarrollo sobre todo porque hasta mediados de 1970 el diagnóstico de BQ figuraba, en las diferentes publicaciones, como uno de los más habituales, con frecuencias que oscilaban entre el 20 y 30%. Sin embargo, durante los últimos años su uso ha declinado progresivamente hasta desaparecer. Esta situación ha sido debida a diferentes razones: 1. La técnica presentaba una serie de inconvenientes como su carácter invasivo, desagradable y con frecuentes efectos adversos; 2. La interpretación de las imágenes era variable y requería personal experimentado; 3. En los países desarrollados se redujo la prevalencia de las BQ secundarias a infecciones (por la menor incidencia de tuberculosis pulmonar, las mejoras en la terapia antibiótica y el uso de vacunas) por lo que de forma paralela disminuyó también el interés por esta patología; 4. La aparición de nuevas técnicas de imagen, sobre todo la tomografía computarizada de alta resolución de tórax (TCAR), hizo posible el diagnóstico no invasivo de las alteraciones de la vía aérea.<sup>3</sup> Por todo ello, actualmente, la broncografía ha pasado a ser tan solo una prueba diagnóstica de nuestro pasado reciente<sup>2</sup>.

## Radiografía simple de tórax

En pacientes con sospecha clínica de BQ debe realizarse siempre una radiografía de tórax (RxT) como parte del examen inicial. Sin embargo, éste es un método con escasa sensibilidad que depende de la técnica empleada (tipo de radiología analógica o digital), del observador y de la gravedad de las BQ.<sup>4</sup> Por otro lado, aporta imágenes inespecíficas, escasa información sobre la extensión de la enfermedad y un porcentaje no despreciable de falsos positivos y negativos.<sup>5,6,7</sup> En estudios clásicos, comparada con la

broncografía, la sensibilidad de la RxT oscilaba entre un 47 y 73%, con una especificidad alrededor del 76% en la identificación de BQ.<sup>6,7</sup> En otro estudio, comparada con TCAR, se observó que a mayor gravedad de las BQ (figura 2) mayores eran los hallazgos encontrados en la RxT, siendo menos sensible en BQ leves o moderadas.<sup>8</sup> Trabajos más recientes encuentran también una mala correlación entre los hallazgos encontrados en la RxT y en la TCAR<sup>9,10</sup>.

## Signos radiológicos de bronquiectasias

Los signos radiológicos de BQ más destacables que podemos encontrar al realizar una RxT son:

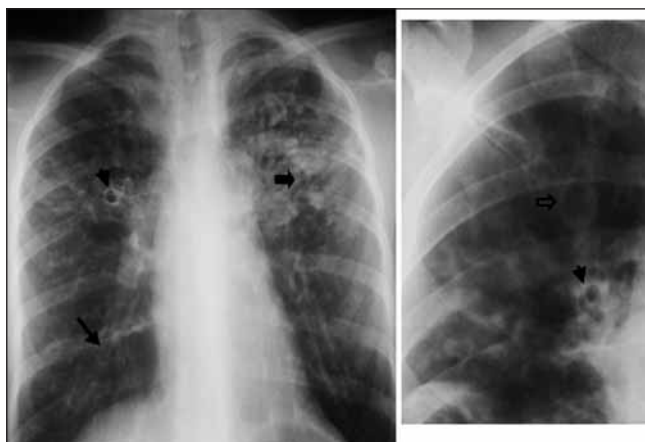
- *Opacidades lineales paralelas* que corresponden a bronquios dilatados con la pared engrosada. Dan lugar al signo del "rail de tranvía" (figuras 2, 3 y 4).
- *Imágenes aéreas con pared definida, fina o gruesa, que dan lugar al signo del "anillo de sello"* (el "anillo" es el bronquio dilatado y el vaso "el sello") o a imágenes quísticas, con o sin nivel hidroaéreo (figuras 2 y 4).
- *Opacidades tubulares u ovoides* (impactos mucoides) que corresponden a bronquios repletos de moco o líquido. En algunas ocasiones los bronquios, llenos de secreciones, pueden visualizarse como imágenes lineales densas en forma de Y, de V o en dedo de guante (figuras 4 y 5).
- *Pérdida de definición de los vasos pulmonares y agrupamiento de la trama broncovascular* por fibrosis peribronquial (figura 6).
- *Signos de pérdida de volumen o atelectasias* (figura 7).
- *Hiperinsuflación* debida al atrapamiento aéreo en pacientes con obstrucción funcional (figura 8).
- *La afectación pleural* es rara, pero infecciones repetidas que afecten a BQ subpleurales pueden dar lugar a reacción pleural, pudiéndose observar áreas focales de engrosamiento (figura 9).<sup>15</sup>



**Figura 2.-** Radiografía simple de tórax: bronquiectasias generalizadas graves. Opacidades lineales paralelas (flecha hueca). Imágenes aéreas con pared definida (flecha).



**Figura 3.-** Radiografía simple. Opacidades lineales paralelas que corresponden a bronquios dilatados con la pared engrosada. Signo del "rail de tranvía" (flechas).



**Figura 4.-** Radiografía simple. Imágenes en anillo (flecha corta). Imágenes quísticas (flecha hueca). Imagen en rail de tranvía (flecha larga). Impactaciones de moco flecha gruesa.

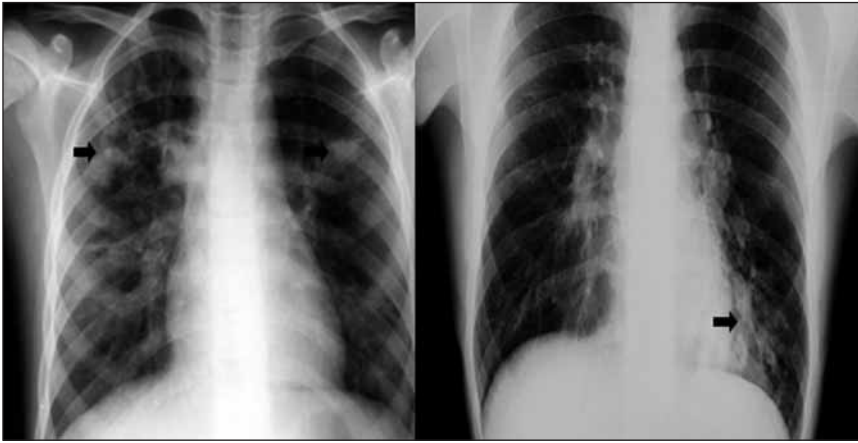


Figura 5.- Radiografías simples. Impactaciones de moco (flechas).

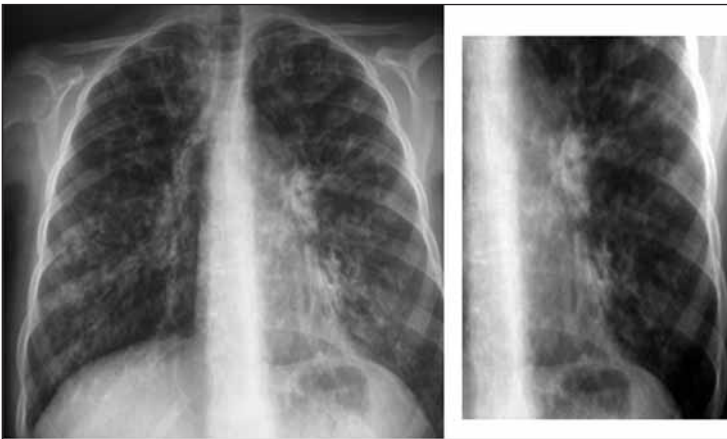


Figura 6.- Radiografía simple. Bronquiectasias. Aumento de la trama broncovascular. Pérdida de definición de los vasos por fibrosis peribronquial.



Figura 7.- Radiografía simple. Bronquiectasias con pérdida de volumen del lóbulo superior derecho.



Figura 8.- Radiografía simple. Bronquiectasias. Hiperinsuflación.



Figura 9.- Radiografía simple. Bronquiectasias. Engrosamiento pleural (flecha).

## Tomografía axial computarizada de alta resolución

La TCAR ha demostrado ser superior a la RxT convencional y a la tomografía computarizada de corte grueso para el diagnóstico de BQ así como para la valoración de su morfología y extensión. Presenta una sensibilidad y especificidad mayor del 90%.<sup>5,9,10,11,12,13</sup>

## Aspectos técnicos

Es necesario tener en cuenta una serie de aspectos técnicos que incluyen: grosor del corte, intervalo entre estos, datos de adquisición y algoritmo de reconstruc-

ción. Para el estudio de las BQ se recomienda el protocolo descrito por *Grenier et al*,<sup>13</sup> cuya principal ventaja es la adquisición de imágenes de alta resolución con una baja exposición a radiación. El estudio del parénquima pulmonar se realiza con una resolución espacial que permite valorar adecuadamente las estructuras del lobulillo pulmonar secundario (menores de 1 mm). Las imágenes se obtienen usando 1 mm o 1,5 mm de colimación a intervalos de 10 mm, en inspiración máxima y con un algoritmo de reconstrucción de alta resolución.<sup>13,14</sup> Cortes obtenidos en espiración (tres cortes en campo superior, medio e inferior) pueden ayudar a valorar el atrapamiento aéreo y las alteraciones en la pequeña vía aérea y son recomendables para el diagnóstico de BQ.<sup>12</sup> Usando estrategias de ad-

quisición de baja dosis (100 kVp y 20-40 mA) se consigue una información óptima con un bajo nivel de radiación.<sup>12,15</sup> El tiempo de adquisición debe ser de 1 o 2 seg para minimizar los artefactos producidos por la respiración o los movimientos involuntarios. Los pacientes se colocan en supino. El ajuste de ventana tiene un importante efecto en la apariencia de las distintas estructuras y en el caso de las BQ puede hacer variar el grosor de la pared o el diámetro bronquial. Se recomienda el empleo de un nivel de ventana (dependiendo del aparato) de entre 400-700 UH y anchura de ventana entre 1000-1400 UH.<sup>4,5,16</sup>

## Posibles errores de interpretación

La transmisión del latido cardiaco y los movimientos respiratorios pueden crear artefactos sobre todo en la lingula y el lóbulo inferior izquierdo y dar una imagen falsa de BQ cilíndricas. El grosor del corte y el nivel de ventana pueden hacer variar el nivel de detección y el grosor de la pared bronquial o el diámetro bronquial.

Las BQ son especialmente difíciles de diagnosticar en pacientes que presentan atelectasias o zonas de consolidación dado que permiten la visualización de bronquios dilatados que, sin embargo, revierten posteriormente al resolverse el infiltrado.<sup>4,5,16</sup> De forma semejante, en el niño, las BQ secundarias a neumonía pueden desaparecer en algunos casos por lo que algunos autores proponen una nueva definición, distinguiendo entre 1.- *Pre-BQ*: inflamación bronquial persistente sin alteración estructural, que puede resolverse, persistir o progresar a 2.- *BQ detectadas por TCAR*, donde ya existe dilatación bronquial y que, a su vez, pueden resolverse, retornar al estado previo, persistir, o progresar a 3.- *BQ establecidas*, ya irreversibles.<sup>10,17</sup>

Algunas enfermedades quísticas pulmonares pueden ser difíciles de diferenciar de las BQ como la histiocitosis, la neumonía por *neumocystis jiroveci*, la fibrosis pulmonar o el enfisema.<sup>4,5,16</sup>

## Criterios diagnósticos de bronquiectasias por TCAR

Los criterios diagnósticos descritos por *Naidich et al* para la identificación de las BQ por TCAR, siguen estando vigentes (tabla 1).<sup>11</sup> El signo fundamental es la demostración de la dilatación bronquial tomando como patrón de referencia el diámetro de la arteria bronquial adyacente. En condiciones normales los diámetros del bronquio y del vaso acompañante son similares.

## Signos directos

*Dilatación bronquial*: Se considera la existencia de dilatación bronquial ante la presencia de un diámetro bronquial interno mayor que el de la arteria bronquial adyacente. Esta relación se denomina índice broncoarterial y en el caso de las BQ es, por lo tanto, mayor de 1. Cuando el bronquio transcurre perpendicular al plano de sección, esta dilatación da lugar al "*signo del anillo de sello*": el bronquio dilatado forma un anillo y la arteria acompañante, el sello (figura 10). Pueden verse imágenes aéreas con pared definida o lesiones quísticas, con o sin nivel hidroaéreo (figura 11). En el caso de que el bronquio transcurra paralelo al plano de sección, la dilatación anormal se reconoce por la *falta del progresivo afinamiento bronquial* (ausencia de reducción del calibre bronquial desde la división dicotómica), (figura 12). Pueden visualizarse asimismo bronquios dilatados dando lugar al signo del "*rail de tranvía*" (figura 13).

*Visualización de bronquios a menos de 1 cm de la pleura costal o en contacto con la pleura mediastínica*. En condiciones normales no suelen observarse bronquios a menos de 2 cm de la pleura, ya que sus paredes son demasiado finas. En pacientes con BQ la dilatación de la luz bronquial, el engrosamiento de su pared y la fibrosis peribronquial permiten la visualización de bronquios en la periferia del pulmón (figuras 9-11-14).

**Tabla 1.- Signos de bronquiectasias en la TCAR**

***Signos directos***

Dilatación bronquial <sup>a</sup> <sup>o</sup>

Índice broncoarterial mayor que 1<sup>a</sup> <sup>o</sup>

Anormalidades del contorno bronquial <sup>a</sup> <sup>o</sup>

Signo del anillo de sello (corte transversal)

Rail de tranvía (bronquio horizontal al plano de corte)

Ristra de perlas (bronquio horizontal al plano de corte)

Quiestes arracimados (especialmente en pulmón atelectásico)

Falta de afinamiento bronquial <sup>o</sup>

Visualización de bronquios periféricos <sup>a</sup> <sup>o</sup>

A menos de 1 cm de la pleura costal

En contacto con la pleura mediastínica

***Signos indirectos***

Engrosamiento de la pared bronquial <sup>a</sup> <sup>o</sup>

Impactos mucoides <sup>a</sup> <sup>o</sup>

Estructuras tubulares o en forma de Y <sup>a</sup> <sup>o</sup>

Opacidades redondeadas o ramificadas (cortes transversales) <sup>a</sup> <sup>o</sup>

Niveles hidroaéreos<sup>o</sup>

Patrón en mosaico <sup>a</sup>

Nódulos centrilobulillares, nódulos en árbol en brote <sup>a</sup>

Áreas focales de atrapamiento aéreo <sup>a</sup>

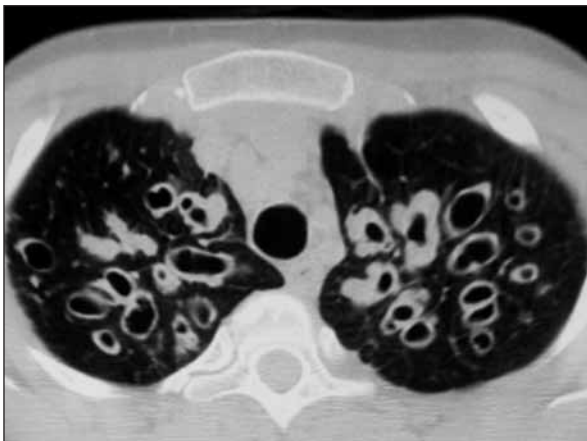
Atelectasias / consolidación <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Hallazgos más frecuentes; <sup>o</sup> Hallazgos más útiles para el diagnóstico diferencial

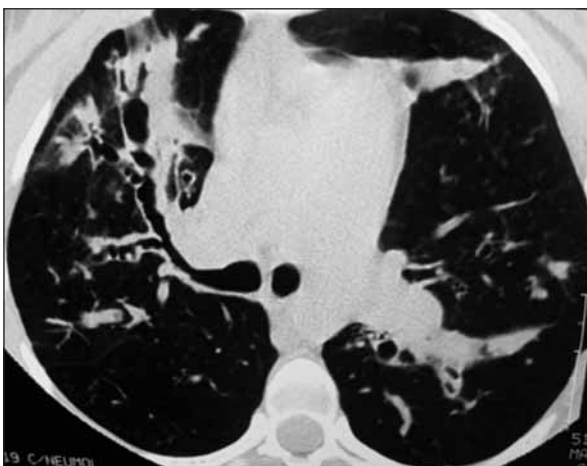
*Tomada y traducida de Webb WR, Muller NL, Naidich DP. Airways diseases. En: High resolution CT of the lung .Third edition. Philadelphia ;2001: 467-546.*



**Figura 10.-** Índice broncoarterial elevado. Signo del anillo de sello (flechas). Tapones mucosos (flecha hueca).



**Figura 11.-** Bronquiectasias quísticas agrupadas en hilera.



**Figura 12.-** Bronquiectasias. Falta de afilamiento bronquial progresivo.



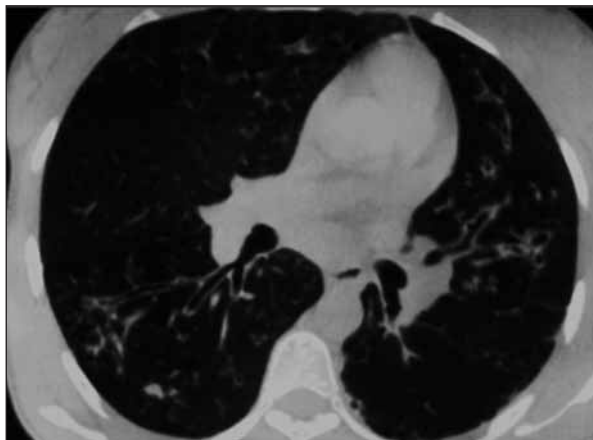


Figura 13.- Signo de "rail de tranvía".



Figura 14.- Bronquiectasias Quísticas agrupadas en racimo. Visualización de bronquios a menos de 1cm de la pleura costal y en contacto con la pleura mediastínica.

## Signos indirectos

**Engrosamiento de la pared bronquial:** Mayor de 50% del diámetro de la arteria adyacente. Es un hallazgo muy frecuente pero inespecífico ya que puede aparecer en otras patologías. Se debe medir mediante el índice de luz bronquial, que es el cociente entre el diámetro interno y externo del bronquio (figura 15).

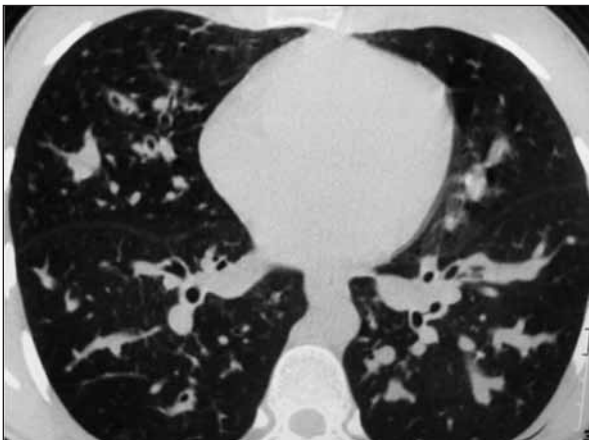
**Impactos mucoides:** Imágenes tubulares con densidad de partes blandas que representan el bronquio dilatado y repleto de moco: "bronquio en positivo", o con niveles hidroaéreos. Pueden aparecer como

opacidades lobuladas, en dedo de guante, ramificadas (en forma de Y o de V) o redondeadas (cuando el plano de corte es transversal al impacto mucoso se pueden confundir con una arteria), (figuras 16 y 17).

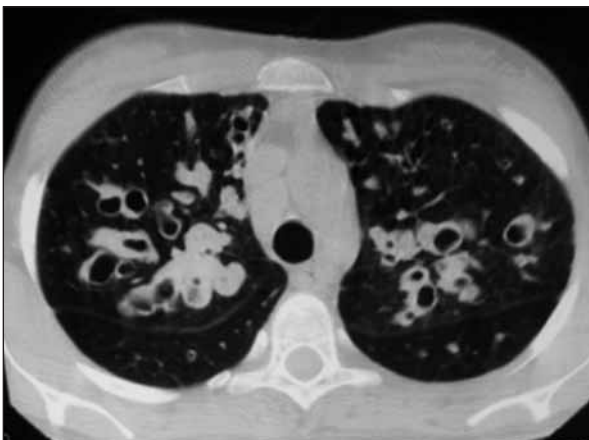
Son también frecuentes los signos relacionados con la afectación de la vía aérea de pequeño calibre (bronquiolos) como los "nódulos en árbol en brote", los nódulos centrolobulillares o las bronquiolectasias. El patrón en mosaico (visible con una TCAR realizada en inspiración) y las áreas focales de atrapamiento aéreo (en espiración) pueden traducir zonas de bronquiolitis, lo que puede considerarse un hallazgo precoz (figura 18). Estudios histológicos de pulmón en pacientes con



**Figura 15.-** Bronquiectasias en paciente con aspergilosis broncopulmonar alérgica. Engrosamiento de la pared bronquial. (Flecha)



**Figura 16.-** Impactaciones de moco. Bronquio en positivo. Opacidades lobuladas, en dedo de guante, ramificadas (en fopрма de Y o de V) y redondeadas.



**Figura 17.-** Bronquiectasias quísticas arracimadas y en hileras, algunas rellenas de moco.

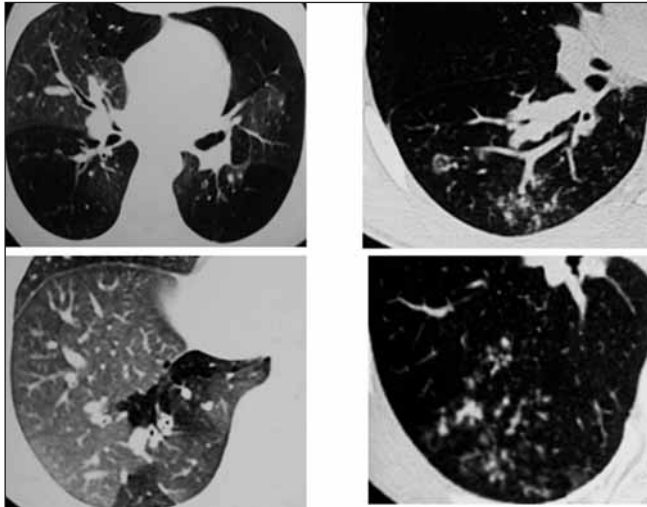


Figura 18.- Afectación de la vía aérea de pequeño calibre. Nódulos en árbol en brote. Nódulos centrolobulillares y bronquiolectasias. Patrón en mosaico.

BQ graves han demostrado la coexistencia de bronquiolitis obliterante<sup>18</sup>.

Otros hallazgos demostrables mediante un estudio con TCAR y que pueden constituir signos indirectos de BQ serían: enfisema, irregularidad de la pared bronquial, atelectasias, pérdida de volumen o áreas de consolidación (figuras 19-22).<sup>4,5,16</sup>

### Clasificación morfológica de las bronquiectasias

Tradicionalmente las BQ se han clasificado, según su morfología, en tres grupos dependiendo de la gravedad de la dilatación bronquial<sup>4,5,16</sup>

*Cilíndricas:* Son las más frecuentes.<sup>19</sup> Los bronquios están mínimamente dilatados de manera uniforme, no

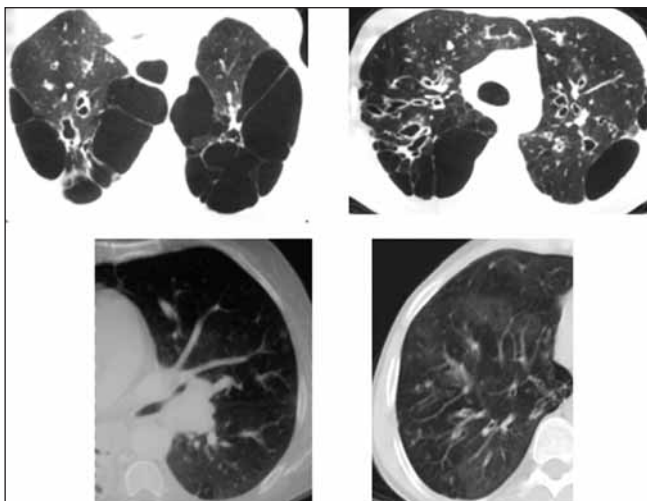


Figura 19.- Bronquiectasias. Enfisema. Grandes bullas.

adelgazan su diámetro al progresar las generaciones y pueden verse sus paredes como líneas paralelas en cortes longitudinales (figuras 10, 13 y 23).

**Varicosas:** Los bronquios presentan dilataciones irregulares, alternando zonas de dilatación con zonas de constricción localizadas y terminación bulbosa, lo que le da un aspecto arrosariado o en “*ristra de perlas*” cuando el bronquio afectado transcurre horizontal al plano de corte (figura 20 y 24).

**Quísticas:** Es la expresión más grave de la enfermedad. Los bronquios adquieren una forma sacular o de quiste. Pueden presentar niveles hidroaéreos o estar agrupadas en racimos o hileras. Las BQ quísticas adoptan la típica imagen de “*nido de golondrina*”

cuando el moco se acumula dentro de las lesiones y aparece un nivel hidroaéreo (figuras 11, 14, 15, 17, 21 y 25). Son frecuentes en la aspergilosis broncopulmonar alérgica (ABPA) y en la fibrosis quística (FQ).<sup>19</sup>

Los distintos tipos morfológicos se correlacionan con la severidad de la enfermedad (las varicosas y quísticas son manifestación de una enfermedad más avanzada).<sup>4,5,16</sup> Lynch *et al* observaron que los pacientes con BQ quísticas presentaban con más frecuencia esputos purulentos, colonización por *Pseudomonas aeruginosa* y mayor alteración de los parámetros espirométricos que los pacientes con BQ cilíndricas o varicosas.<sup>20</sup>

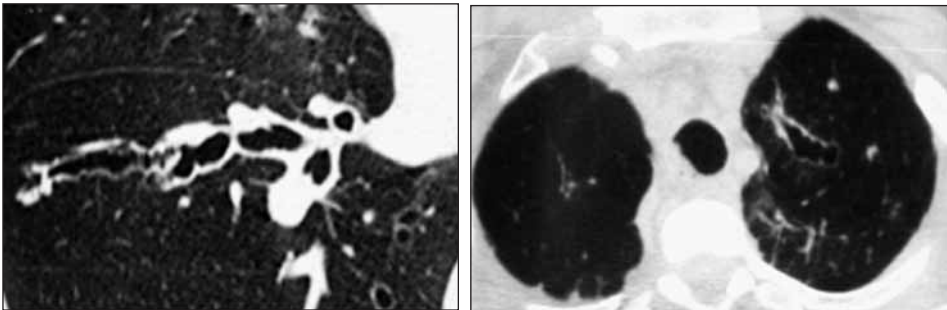


Figura 20.- Irregularidad de la pared bronquial.

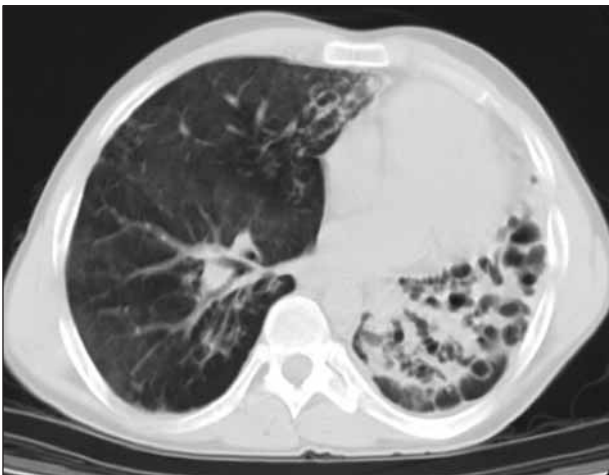


Figura 21.- Bronquiectasias quísticas. Pérdida de volumen.



Figura 22.- Bronquiectasias en lóbulo medio y lingula. Infiltrado-consolidación.



Figura 23.- Bronquiectasias cilíndricas.

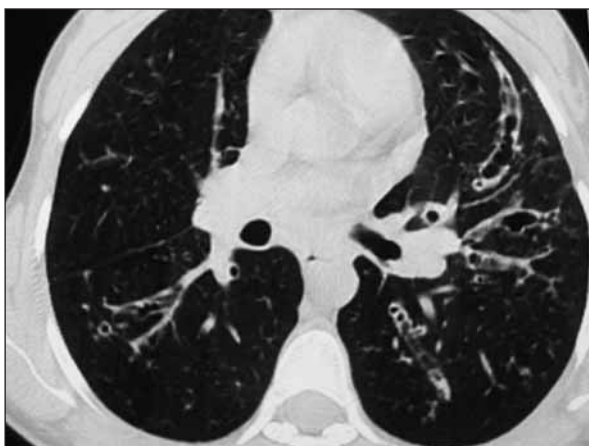
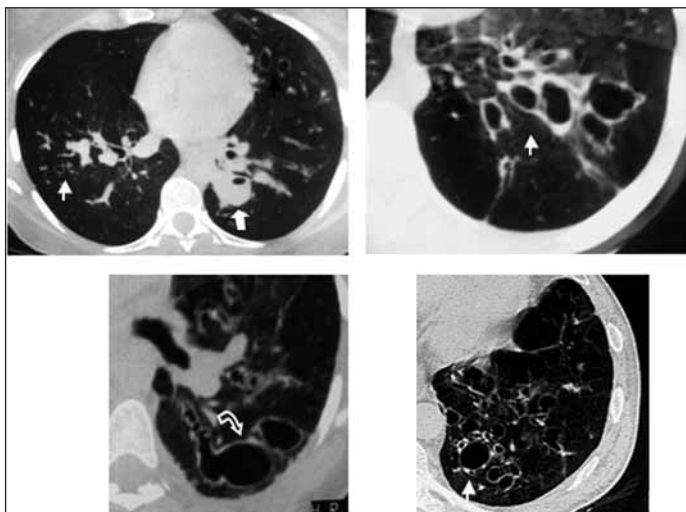


Figura 24.- Bronquiectasias varicosas. Imagen arrosariada o en ristra de perlas.



**Figura 25.-** Bronquiectasias quísticas. Imagen aérea con pared definida (Flecha larga). Bronquiectasias arracimadas. Bronquiectasias rellenas de moco. Imagen en nido de golondrina. (Flecha hueca). Saculaciones (Flecha curva).

## Valoración de la extensión de las bronquiectasias y diagnóstico etiológico

El estudio mediante TCAR también puede ser útil para valorar la distribución y extensión de las BQ, circunstancia que podría ser de ayuda para aproximar el diagnóstico etiológico de las mismas. De esta forma, atendiendo al grado de extensión, las BQ pueden ser localizadas o difusas. Se define como enfermedad *localizada* la afectación segmentaria, unilobar o bilobar (en el caso de dos lóbulos contiguos anatómicamente) y suelen ser debidas a obstrucción de la vía aérea (extrínseca o intrínseca), infecciones, secuestro pulmonar, etc. (figura 26). Las formas *no localizadas o difusas* pueden deberse a múltiples causas aunque se han descrito diferencias en la distribución y morfología de las BQ según su etiología. Así, en la ABPA, suelen aparecer en situación central y predominar en lóbulos superiores; en la *hipogammaglobulinemia* son fundamentalmente cilíndricas y más frecuentes en el lóbulo medio (LM) y lóbulos inferiores; en la *discinesia ciliar primaria (DCP)* predominan en el LM y lóbulos inferiores, en la *FQ* en los lóbulos superiores y en las *idiopáticas* es frecuente observar engrosamiento de los septos interlobulares<sup>19</sup> y un pre-

dominio en los lóbulos inferiores.<sup>5,19</sup> La presencia de múltiples nódulos pequeños “en árbol en brote”, de predominio en la lingula y el LM, sugiere una infección por *micobacterias no tuberculosas*<sup>22</sup>. Confirmando estos hallazgos, *Cartier et al*, observaron que las BQ bilaterales con predominio en los lóbulos superiores eran más frecuentes en la FQ o la ABPA; las de distribución unilateral con predominio en un lóbulo superior, en pacientes con *tuberculosis*; y las BQ unilaterales con predominio en un lóbulo inferior, en las formas *secundarias a infecciones víricas* de la infancia.<sup>23</sup> En cualquier caso, es necesario resaltar que aunque existen diferencias en la distribución y morfología de las BQ según distintas etiologías, los hallazgos radiológicos, aplicados a pacientes individuales, tienen un papel limitado para establecer un diagnóstico etiológico, sobre todo en ausencia de datos clínicos.<sup>10,19,24</sup>

Otros hallazgos en el estudio de TCAR no relacionados directamente con las imágenes de BQ que podrían ayudarnos a aproximar el diagnóstico etiológico de las mismas serían los siguientes:

- *Traqueobroncomegalia (S. de Mounier-Kuhn)*: Caracterizado por una dilatación marcada de la trá-

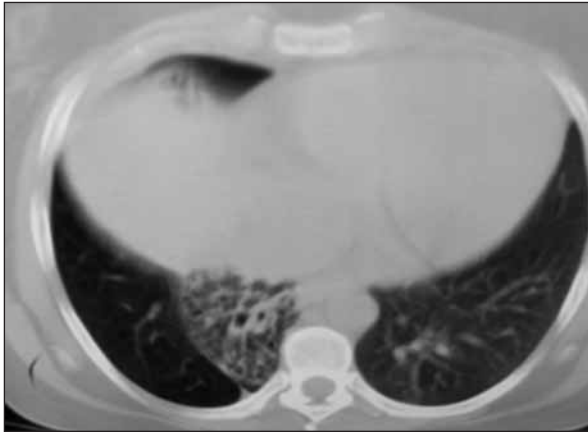


Figura 26.- Bronquiectasias localizadas.

quea y los bronquios principales, BQ, fibrosis o enfisema. Puede diagnosticarse midiendo los diámetros transversal y sagital de la tráquea y los bronquios (figura 27).

- *Defectos del cartilago:* como el *S. de Williams-Campbell*, que presenta cartilagos defectuosos distales a los de tercer orden. Se observan BQ quísticas limitadas a las generaciones bronquiales cuarta, quinta y sexta. En los cortes de TCAR en espiración se produce un colapso bronquial y atrapamiento aéreo distal.
- *Otras malformaciones congénitas como el situs inversus (S. de Kartagener)*, estenosis traqueal, bron-

quio traqueal, atresia bronquial o secuestro pulmonar (figuras 28 y 29).

- *Enfisema por déficit de alfa-1 antitripsina.* BQ asociadas a enfisema panacinar de predominio en lóbulos inferiores.
- *Síndrome de Swyer-James:* BQ asociadas a disminución de la vascularización y de la atenuación pulmonar ipsilateral (figura 30).
- *Obstrucción bronquial:* suele dar lugar a BQ localizadas y puede ser *intrínseca* (estenosis cicatricial, broncolitiasis, cuerpo extraño o tumor) o *extrínseca* (adenopatías, tumor, aneurisma) (figura 31).<sup>4,5,16</sup>

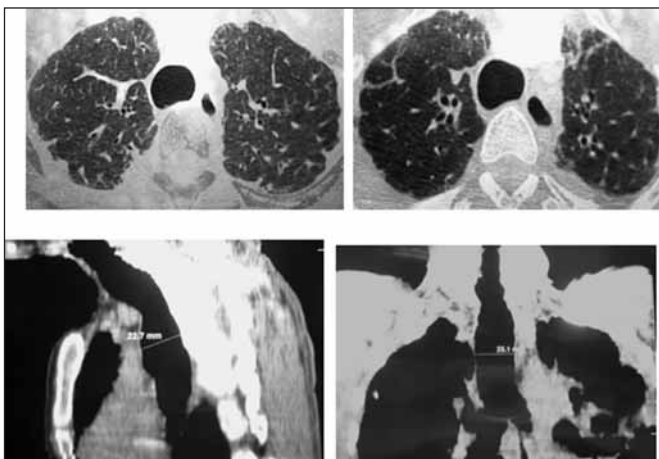


Figura 27.- Traqueobroncomegalia. Imágenes obtenidas mediante TC helicoidal.

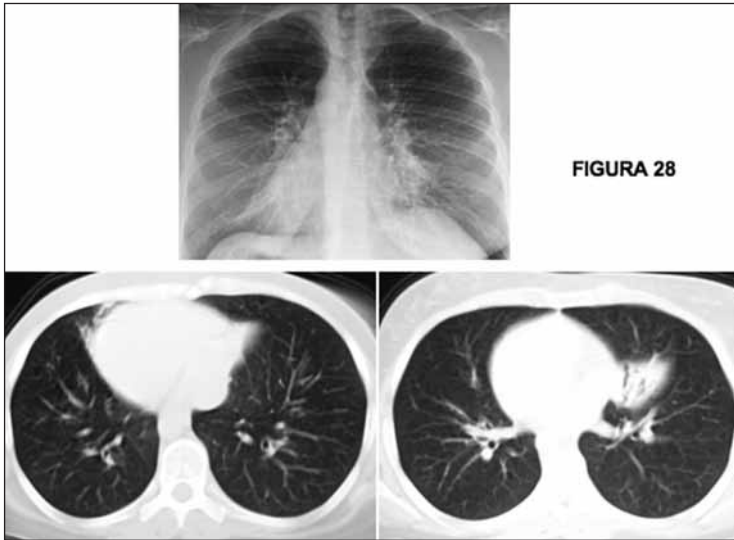


Figura 28.- Situs inversus. Bronquiectasias. Síndrome de Kartagener.

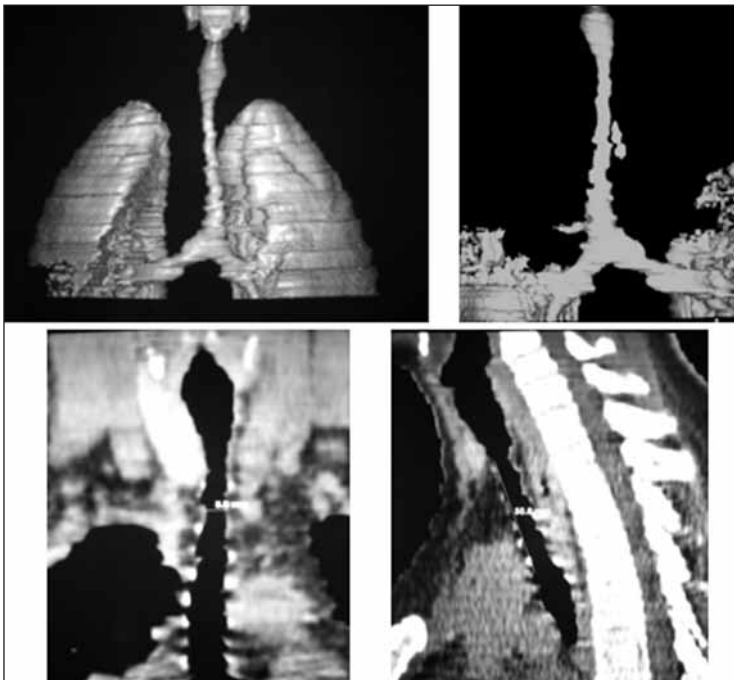


Figura 29.- Estenosis traqueal congénita con anillos cartilaginosos completos y bronquio traqueal. Imágenes obtenidas mediante TC helicoidal.



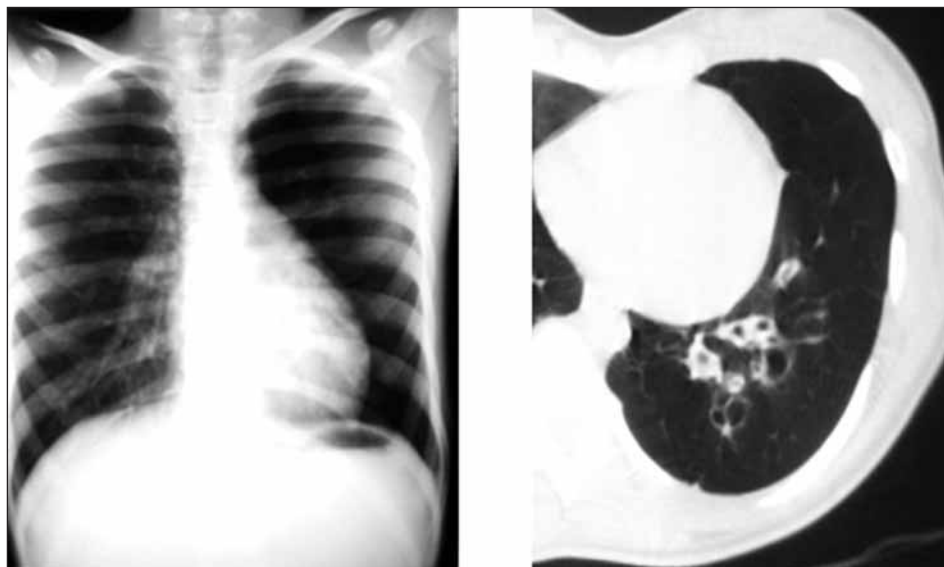


Figura 30.- Bronquiectasias en Síndrome de Swyer-James.

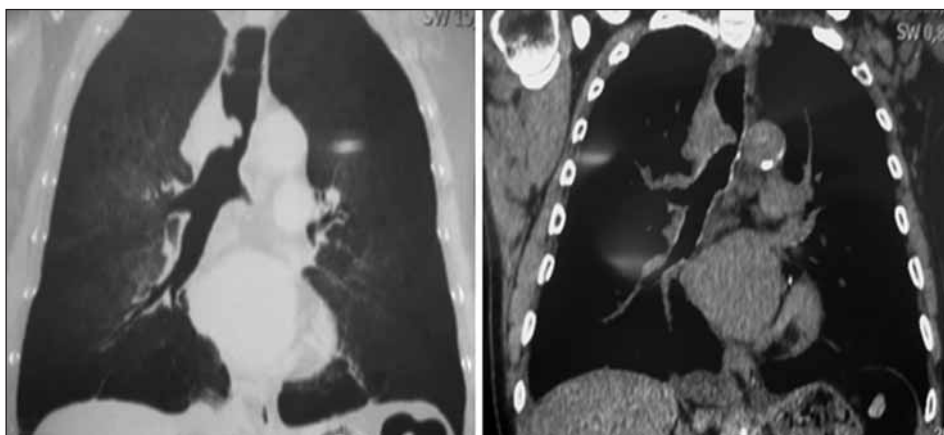


Figura 31.- Imágenes obtenidas mediante TC multicorte de obstrucción traqueal por tumor.

## Sistemas de puntuación de TCAR

Se han propuesto diferentes escalas o sistemas de puntuación para la evaluación de los hallazgos del TCAR, sobre todo en BQ debidas a FQ, si bien son aplicables también a BQ no FQ. Los más utilizados

son las escalas de *Bhalla* (tabla 2),<sup>15</sup> y *Nathanson* (tabla 3),<sup>25</sup> así como algunas de sus modificaciones<sup>19, 26,27,28</sup>.

La escala de *Bhalla* es la más utilizada en los distintos estudios dado que valora de forma detallada la extensión y gravedad de la enfermedad, tiene una buena concordancia interobservador y se correlaciona bien

Tabla 2. Sistema de puntuación de Bhalla

Parámetro	Puntuación			
	0	1	2	3
Gravedad de las Bronquiectasias	Ausentes	Leve: diámetro de la luz ligeramente mayor que el diámetro del vaso adyacente	Moderado: luz 2 - 3 veces mayor que el diámetro del vaso	Grave: luz > 3 veces mayor que el diámetro del vaso
Engrosamiento peribronquial	Ausente	Leve: engrosamiento de la pared igual al diámetro del vaso adyacente	Moderado: engrosamiento de la pared mayor y hasta el doble del diámetro del vaso	Grave: engrosamiento de la pared mayor del doble del diámetro del vaso
Extensión de las bronquiectasias (nº de segmentos BP)	Ausentes	1 - 5	6 - 9	> 9
Extensión de los tapones de moco (nº de segmentos BP)	Ausentes	1 - 5	6 - 9	> 9
Saculaciones o abscesos bronquiales (nº de segmentos BP)	Ausentes	1 - 5	6 - 9	> 9
Generaciones de divisiones bronquiales afectas (Bronquiectasias/Tapones)	Ausentes	Hasta la 4ª generación	Hasta la 5ª generación	Hasta la 6ª generación y distal
Nº de Bullas	Ausentes	Unilateral (no > 4)	Bilateral (no > 4)	> 4
Enfisema (nº de segmentos BP)	Ausente	1 - 5	> 5	
Colapso/condensación	Ausentes	Subsegmentario	Segmentario/Lobar	

Calcular la puntuación según esta tabla. Añadir la letra *P* si existen tapones de moco (Plugging) y *T* si existe engrosamiento peribronquial (Thickening). Restar el resultado de 25 para determinar la puntuación del paciente. Esta última puede usarse con el puntaje clínico de Schavehmar-Kulczycki modificado por Doerfluh.

Tomada y traducida de:  
 Bhalla M, Turcios N, Aponle V, Jenkins M, Leitman BS, McCauley DI, Naidich DP et al. Cystic fibrosis: scoring system with thin-section CT. *Radiology* 1991;179:783-788.

**Tabla 3- Sistema de puntuación de Nathanson**

	Superior	Medio	Inferior
<b>Bronquiectasias</b>			
Derecha anterior	_____	_____	_____
Derecha posterior	_____	_____	_____
Izquierda anterior	_____	_____	_____
Izquierda posterior	_____	_____	_____
<b>Tapones de moco</b>			
Derecha anterior	_____	_____	_____
Derecha posterior	_____	_____	_____
Izquierda anterior	_____	_____	_____
Izquierda posterior	_____	_____	_____
<b>Puntuación total</b>	_____		

<b>Bronquiectasias:</b>	<b>0:</b> No BQ	<b>1:</b> BQ cilíndricas mínimas
	<b>2:</b> BQ cilíndricas extensas	<b>3:</b> BQ saculares mínimas
	<b>4:</b> BQ saculares extensas	<b>5:</b> BQ quísticas
<b>Tapones de moco</b>	<b>0:</b> ausentes	<b>1:</b> presentes

Tomada y traducida de: Nathanson I, Conboy K, Murphy S, Afshani E, Kuhn JP. Ultrafast computerized tomography of the chest in cystic fibrosis: A new scoring system. *Pediatr Pulmonol.* 1991; 11: 81-86.

con la clínica y la función pulmonar. Su punto débil quizá sea su complejidad.

Para la obtención de la puntuación en la escala de *Nathanson* cada pulmón se divide en tres áreas (lóbulo superior, lóbulo medio y lóbulo inferior en el pulmón derecho y lóbulo superior, lingula y lóbulo inferior en el pulmón izquierdo). A cada área se le asigna una puntuación según la presencia, extensión y tipo de las BQ (desde 0 puntos: ausencia de BQ hasta 5 puntos: presencia de BQ quísticas) y se añade un punto más ante la presencia de tapones mucosos. La puntuación final se obtiene mediante la suma de las puntuaciones parciales de cada lóbulo y las correspondientes a la presencia de tapones mucosos.

*Oikonomou*<sup>26</sup> analizó recientemente si era posible simplificar los sistemas de puntuación más frecuentemente utilizados, seleccionando parámetros significativos, sin disminuir su validez. Los tres parámetros elegidos fueron la gravedad de las BQ, el engrosamiento de la pared bronquial y la presencia de atelectasia o consolidación. Encontraron una excelente correlación entre las escalas "simplificadas" y la correspondiente escala completa. Las escalas se relacionaron moderadamente bien con la CVF y el FEV<sub>1</sub> aunque no con el FEF<sub>25-75</sub>. Su uso puede simplificar la práctica clínica<sup>26</sup>.

## Correlación entre los hallazgos morfológicos y los parámetros clínico-funcionales.

Las BQ suelen cursar con obstrucción progresiva al flujo aéreo. Se han sugerido múltiples mecanismos para explicarla: engrosamiento de la pared bronquial, retención de secreciones, enfisema, hiperreactividad bronquial, bronquiolitis, colapso precoz de la vía aérea en espiración, etc.<sup>4</sup>

La relación entre los hallazgos observados en la TCAR, los parámetros clínicos y las pruebas de fun-

ción pulmonar se ha evaluado en distintos estudios con resultados dispares. Algunos autores observan una buena correlación entre la obstrucción bronquial y la gravedad y extensión de las BQ, el engrosamiento de la pared bronquial o algunos signos de afectación de la pequeña vía aérea (atrapamiento aéreo o patrón en mosaico).<sup>9,14,15,20,27,29</sup> Otros, sin embargo, no encuentran buena correlación entre los hallazgos de la TCAR y la función pulmonar, la disnea o la capacidad de ejercicio.<sup>21,30,31,32,33</sup>

Por otra parte, se ha observado buena correlación entre la alteración estructural valorada por TCAR (utilizando el sistema de puntuación de Bhalla) y la percepción de calidad de vida del paciente estimada con el *Cuestionario Respiratorio St. George (SGRQ)*<sup>34,35</sup>

También ha sido estudiado el valor de la TCAR para monitorizar la progresión del daño pulmonar. *Sheehan et al*<sup>34</sup> evaluaron el avance de las lesiones en TCAR seriados y lo compararon con la función pulmonar. En el estudio inicial, una mayor severidad de las BQ, mayor cantidad de tapones mucosos y un mayor engrosamiento de la pared se comportaron como predictores de caídas significativas de la función pulmonar, siendo el engrosamiento de la pared el factor pronóstico más adverso. En el seguimiento, los cambios en la función pulmonar se asociaron fundamentalmente con cambios en los impactos mucoides.<sup>34</sup> Otros estudios sugieren que la TCAR sería más sensible que la propia función pulmonar en la detección de las lesiones pulmonares precoces y en la valoración de la progresión de la enfermedad,<sup>26,31,36</sup> ya que las escalas radiológicas empeoraron significativamente en TCAR seriadas mientras que la función pulmonar permaneció estable. *Brody et al* observaron, por otro lado, que los cambios en la TCAR se correlacionaron mejor con el número de exacerbaciones que los parámetros funcionales<sup>28</sup>. Por ello y dado que la TCAR es más sensible que los parámetros funcionales en la detección de la alteración pulmonar y de su progre-

sión, la reciente normativa para el diagnóstico y tratamiento de las BQ de la *Sociedad Española de Patología Respiratoria* recomienda su realización cada 2 años en pacientes con un mayor riesgo de progresión.<sup>17</sup>

## Nuevas técnicas de tomografía computarizada para el diagnóstico de bronquiectasias

### TC HELICOIDAL Y MULTIDETECTOR

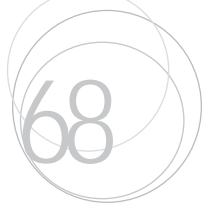
La generalización de los equipos de *TC helicoidales* puede mejorar las posibilidades de diagnóstico de la patología de la vía aérea. Esta técnica consiste básicamente en la adquisición de datos por el sistema durante la rotación continua del tubo de rayos X, mientras se produce un desplazamiento simultáneo de la mesa con el paciente. Esto permite una rápida adquisición volumétrica de los datos y minimiza los artefactos debidos a la respiración y los movimientos. Todo el pulmón puede escanearse en 5 o 10 seg. Se generan imágenes multiplanares que luego se interpolan y analizan. La reconstrucción de la imagen es un proceso matemático que permite relinear los datos de la exploración helicoidal para la reconstrucción en una sección transversal y se logra gracias a la potencia de los ordenadores. El objetivo del ordenador es crear una sola imagen a partir de múltiples proyecciones que ocupan una posición diferente en el espacio. Se puede hacer una reconstrucción en cualquier dirección y plano permitiendo una mejor visualización anatómica de la vía aérea. Permite obtener imágenes comparables en TC seriados ya que el pulmón puede segmentarse en zonas específicas. Mediante algoritmos cuantitativos se puede también hacer un cálculo aproximado del volumen pulmonar y del atrapamiento aéreo (figuras 27 y 29).<sup>4,12,16</sup>

La introducción del *TC multidetector o multicanal (TCMC)* puede mejorar aún más el diagnóstico. La innovación fundamental es la inclusión en el equipo de varias filas de detectores y varios canales de información. Permite la adquisición de un estudio de tórax con menos tiempo de apnea. Combinando filas de detectores y activando los canales adecuados en el sistema de adquisición de datos, se consiguen distintos grosores de corte. Usa para ello un alto miliamperaje y puede realizar cortes submilimétricos, lo cual permite obtener imágenes de alta resolución. La anchura del corte reconstruido puede ser elegida antes o después del escaneado. Sin embargo, la dosis de radiación es mayor en estos equipos que en TC helicoidales simples aunque pueden utilizarse protocolos que disminuyen la dosis de radiación (figura 31)<sup>4,12,16</sup>

En un estudio que compara la TC helicoidal con el protocolo habitual de TCAR, mejoró la detección de BQ pero con un importante aumento del nivel de radiación, por lo que lo recomiendan sólo para casos en los que la TCAR sea difícil de interpretar o en pacientes en los que se considere la cirugía.<sup>37</sup> En otro estudio, el TC helicoidal con cortes de 5 mm, fue menos sensible que la TCAR.<sup>38</sup> La TCMC es también muy útil para el diagnóstico, valoración de la gravedad y seguimiento de las BQ.<sup>12,39,40</sup>

## Ventajas y desventajas de las nuevas técnicas de tomografía computarizada para el diagnóstico de bronquiectasias

Ventajas de la TCAR: 1. Las imágenes se obtienen con menor exposición a radiación comparado con los protocolos de la *TC helicoidal* y 2. Requiere menos tiempo y esfuerzo para el procesamiento y valoración del estudio. Desventajas: 1.- Requiere más tiempo para la adquisición de los datos; 2. Sólo pueden verse imágenes en el plano axial 3. Es difícil



obtener imágenes absolutamente comparables en TCAR seriados.

Ventajas de la *TC helicoidal y multicorte*: 1. Se pueden hacer reconstrucciones en distintos planos; 2. Se puede realizar una estimación cuantitativa del volumen pulmonar y 3. Permite obtener imágenes comparables en TC seriadas. Desventajas: 1. Altas dosis de radiación, 2. Ligeramente disminuida la resolución comparado con los protocolos de TCAR, 3. Requerimiento de más tiempo y esfuerzo para el procesamiento y valoración del estudio. 12,37,38,39,40

En resumen, las nuevas técnicas proporcionan ventajas y gran flexibilidad para diseñar protocolos específicos para el diagnóstico y seguimiento de la

patología de la vía aérea. 12,37,38,39,40. La elección de la técnica de TC dependerá del tipo de equipo disponible en cada centro, de las posibilidades de post-procesamiento y de las dosis de radiación. Actualmente, en la práctica clínica habitual, la TCAR (sin contraste, con cortes de 1 mm a intervalos de 10 mm, en inspiración máxima) es la técnica de elección para el diagnóstico de las BQ. 12,17

#### AGRADECIMIENTOS

Dr. Jorge Garín Ferreira (S. de Radiología. Hospital Universitario Carlos Haya de Málaga) y Dra. Simona Espejo Pérez (S. de Radiología. Hospital Reina Sofía de Córdoba) por su inestimable ayuda.

## Bibliografía

1. Guembe P. Semiología torácica: nódulos y masas pulmonares. Lesión cavitaria y quística. Calcificación pulmonar. Lesión hilar. En: Sánchez C, Casanova R. editores. Pedrosa. Diagnóstico por imagen. Tratado de Radiología clínica. McGraw-Hill Interamericana. 2ª Edición. Madrid; 1997: 329-371.
2. Álvarez-Sala Walter JL. Casan Clara P. Villena Garrido V. Historia de la Neumología y Cirugía Torácica Españolas. Ramírez de Arellano eds. 2006.
3. Capelastegui A. y Ramos González J. Bronquiectasias: Etiopatogenia y métodos diagnósticos. Arch. Bronconeumol. 1994; 30: 3-11
4. Vivancos J, Rubio P, Mármol P. Enfermedades de las vías aéreas. En: Fernández J, Moreno I. Diagnóstico por imagen del tórax: Tomografía computarizada y Resonancia magnética. Caduceo Multimedia. Barcelona; 2006: 199-246.
5. Hansell DM. Bronchiectasis. Radiol Clin North Am 1998; 36: 107-28.
6. Vandevivere J, Spehí M, Dab I, et al. Bronchiectasis in childhood. Comparison of chest roentgenograms, bronchography and lung scintigraphy. Pediatr Radiol. 1980; 9: 93-98.
7. Currie DC, Cooke JC, Morgan AD, et al. Interpretation of broncograms and chest radiographs in patients with chronic sputum production. Thorax. 1987; 42: 278-84.
8. Van der Bruggen-Bogaarts BA, Van der Bruggen HM, Van Waes PF et al. Screening for bronchiectasis. A comparative study between chest radiography and high-resolution CT. Chest. 1996; 109: 608-11.
9. Edwards EA, Metcalfe R, Milhne DG, et al. Retrospective review of children presenting with non cystic fibrosis bronchiectasis. HRCT features and clinical relationships. Pediatr Pulmonol. 2003; 36: 87-93.
10. Eastham KM, Fall AJ, Mitchell L, et al. The need to redefine non-cystic fibrosis bronchiectasis in childhood. Thorax. 2004; 59: 324-7.
11. Naidich DP, McCauley DI, Khouri NF, et al. Computed tomography of bronchiectasis. J Comput Assist Tomogr 1982; 6: 437- 44.
12. Robinson TE. Computed Tomography Scanning Techniques for the evaluation of Cystic Fibrosis lung disease. Proc Am Thorac Soc. 2007; 4:310-15.
13. Grenier P Maurice F, Musset D, et al. Bronchiectasis; assessment by thin-section CT. Radiology. 1986; 161: 95-9.

14. Ooi GC, Khong PL, Chan-Yeung M, et al. High-resolution CT quantification of bronchiectasis: clinical and functional correlation. *Radiology*. 2002; 225: 663-72.
15. Bhalla M, Turcios N, Aponte V, et al. Cystic fibrosis: scoring system with thin-section CT. *Radiology* 1991; 179: 783-88
16. Webb WR, Muller NL, Naidich DP. Airways diseases. En: High resolution CT of the lung. Third edition. Philadelphia: 2001: 467-546.
17. Vendrell M, De Gracia J, Oliveira C, et al. Normativa SEPAR: Diagnóstico y tratamiento de las bronquiectasias. *Arch Bronconeumol* (en prensa).
18. Kang EY, Miller RR, Müller NL. Bronchiectasis: comparison of preoperative thin section CT and pathologic findings in resected specimens. *Radiology*. 1995; 195 :649-654.
19. Reiff DB, Wells AU, Carr D, et al. CT Findings in bronchiectasis: Limited Value in Distinguishing Between Idiopathic and Specific Types. *AJR* .1995;165:261-67.
20. Lynch DA, Newell J, Hale V, et al. Correlation of CT Findings with Clinical Evaluations in 261 Patients with Symptomatic Bronchiectasis. *AJR*. 1999;173:53-8.
21. Sibtain NA, Ujita M, Wilson R, et al. Interlobular Septal Thickening in Idiopathic Bronchiectasis: A Thin-Section CT Study of 94 Patients. *Radiology*. 2005; 237:1091-96.
22. Won-Jung K, Kyung S, Yeon Joo J. Bilateral bronchiectasis and bronchiolitis at Thin-Section CT: Diagnostic implications in nontuberculous mycobacterial pulmonary infection. *Radiology*. 2005; 235:282-88
23. Cartier Y, Kavanagh PV, Johkoh T, et al. Bronchiectasis: Accuracy of High resolution CT in the differentiation of specific diseases. *Am J Roentgenol*. 1999; 173(1):47-52.
24. Lee PH, Carr DH, Rubens MB. Accuracy of CT in predicting the cause of bronchiectasis. *Clin Radiol*. 1995; 50:839-45
25. Nathanson I, Conboy K, Murphy S, et al. Ultrafast computerized tomography of the chest in cystic fibrosis: A new scoring system. *Pediatr Pulmonol*. 1991; 11: 81-6.
26. Oikonomou A, Tsanakas J, Hatzigorou E, et al. High resolution computed tomography of the chest in cystic fibrosis: is simplification of scoring systems feasible?. *Eur Radiol* 2007; DOI 10.1007/s00330-007-0810-z
27. Roberts HR, Wells AU, Milne DG, et al. Airflow obstruction in bronchiectasis: correlation between computed tomography features and pulmonary function tests. *Thorax*. 2000; 55:198-204.
28. Brody A S, Sucharew H, Campbell J D, et al. Computed Tomography correlates with pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005; 172: 1128-32.
29. Sheehan RE , Wells AU, Copley SJ, et al. A comparison of serial computed tomography and functional change in bronchiectasis. *Eur Respir J*. 2002; 20: 581-87.



30. De Jong PA, Nakano Y, Lequin MH, et al. Progressive damage on high resolution computed tomography despite stable lung function in cystic fibrosis. *Eur Respir J.* 2004; 23: 93–97.
31. Martínez-García MA, Perpiñá-Tordera M, Soler-Cataluña JJ, et al. Dissociation of lung function, dyspnea ratings and disease extension in patients with bronchiectasis. *Respir Med* 2007; 101: 2248-53
32. Chang AB, Masel JP, Boyce NC, et al. Non-CF Bronchiectasis: clinical and HRCT evaluation. *Pediatric Pulmonology.* 2003; 35: 477–83.
33. Edwards E.A., Narang I., Li A, et al. HRCT lung abnormalities are not a surrogate for exercise limitation in bronchiectasis. *Eur Respir J.* 2004; 24: 538–44.
34. Padilla A, Oliveira G, Oliveira C, et al. Utilidad del Cuestionario Respiratorio de St. George en población adulta con Fibrosis Quística. *Arch Bronconeumol.* 2007;43(4):205-12.
35. Martínez MA, Perpiñá M, Román P, et al. Consistencia interna y validez de la versión española del *St. George's Respiratory Questionnaire* para su uso en pacientes afectados de bronquiectasias clínicamente estables. *Arch Bronconeumol.* 2005; 41(3):110-7.
36. De Gracia J, Vendrell M, Álvarez A, et al. Immunoglobulin therapy to control lung damage in patients with common variable immunodeficiency. *Intern Immunopharmacol.* 2004; 4: 745-53.
37. Lucidarme O Grenier P, Coche E, et al. Bronchiectasis: Comparative assessment with thin-section CT and helical CT. *Radiology.* 1996; 200:673-79.
38. Van der Bruggen-Bogaarts BA, Van der Bruggen HM, Van Waes, et al. Assessment of bronchiectasis: comparison of HRCT and espiral volumetric CT. *J Comput Assist. 1996.T Tomogr* 20:15-19
39. Grenier PA, Beigelman-Aubry C, Fetita C, et al. Multidetector-row CT of the airways. *Seminars in Roentgenology.* 2003. Vol 38, 2: 146-57.
40. Chooi WK, Morcos SK. High resolution volume imaging of airways and lung parenchyma with multislice CT. *Br J Radiol.* 2004; 77 Spec No 1:S98-105.