

Tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) na avaliação de alterações nas pequenas vias aéreas de pacientes com supuração brônquica crônica*

MÔNICA CORSO PEREIRA¹, ILMA APARECIDA PASCOAL², JOSÉ RIBEIRO MENEZES NETTO³

As vias aéreas são estruturas de difícil avaliação por métodos de imagem. Desde a introdução da tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR), no início da década de 80, muitos avanços foram feitos na interpretação dos sinais tomográficos de envolvimento das vias aéreas, através de estudos de correlação histológico-tomográfica. Este trabalho teve como objetivo estudar as anormalidades vistas na TCAR nas pequenas e grandes vias aéreas, em um grupo de pacientes com quadro clínico de supuração brônquica crônica, a fim de interpretar tais achados à luz do descrito na literatura. Em um grupo de 36 pacientes que procuraram os ambulatórios de Pneumologia do Hospital de Clínicas da Unicamp com quadro de supuração brônquica crônica, foi realizada avaliação clínico-laboratorial rotineira para bronquiectasias e exame de tomografia computadorizada de alta resolução. Dentre os 36 doentes foram encontrados 12 portadores de fibrose cística e 24 com outros diagnósticos, mencionados no texto. Os achados tomográficos são descritos e classificados na tentativa de facilitar o reconhecimento e a interpretação dessas alterações. A TCAR permite a visualização das pequenas e grandes vias aéreas com precisão e, a partir de dados de literatura sobre a correlação histológica-tomográfica, podem-se inferir dados sobre a fisiopatogenia da doença.

(*J Pneumol* 1999;25(4):189-197)

High resolution CT scan in the evaluation of alterations in small airways of patients with chronic bronchial suppuration

Imaging the airways has always been a difficult task. Since the introduction of high resolution computed tomography a lot has been achieved in this area, specially in the visualization of the small airways. With the fine details provided by this technique, morphological changes related to the bronchioles can now be detected in a way hitherto impossible. This study was aimed at the description of the CT scan signs of airway disease that were present in a group of 36 patients suffering from chronic respiratory symptoms of cough and great amount of sputum production (bronchial suppuration) attending the outpatient clinics of the Pulmonary Disease Service of the State University of Campinas School of Medicine. Among these patients, 12 were diagnosed as having cystic fibrosis, and 24, other diseases with chronic sputum production. The authors looked for the direct signs of airway disease, such as thickening of the wall and dilatation of the lumen of large airways and these same abnormalities, appearing as micronodules at the center of the lobule and branching linear opacities, or a combination of the two (the so-called "tree in bud" pattern), when the disease is predominantly located in the small airways, in the films obtained from all the patients. The indirect signs of small airway disease, like mosaic perfusion and air-trapping, were also analyzed. Imaging of the airways has come of age with the use of high-resolution computed tomography and there is little doubt that this technique is now the most sensitive radiographic method for imaging the small airways, this previously hidden area of the lungs.

* Fragmento de Dissertação de Mestrado intitulada "A tomografia computadorizada de alta resolução na avaliação das doenças pulmonares difusas", apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em dezembro de 1997, pela autora Mônica Corso Pereira, sob orientação da Profa. Dra. Ilma Aparecida Paschoal.

1. Médica da Disciplina de Pneumologia da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.
2. Professora Assistente-Doutora da Disciplina de Pneumologia da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

3. Professor Colaborador do Instituto de Radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; Coordenador do Serviço de Ressonância Magnética do Serviço de Radiologia do Hospital de Clínicas da Unicamp.

Endereço para correspondência – Disciplina de Pneumologia – Faculdade de Ciências Médicas – Unicamp – Cidade Universitária Zeferino Vaz – Distrito de Barão Geraldo – 13083-970 – Campinas, SP. Tels. (019) 788-7753 ou 289-1217.

Recebido para publicação em 4/11/98. Reapresentado em 22/2/99 e 1/6/99. Aprovado, após revisão, em 30/6/99.

Descritores – Tomografia computadorizada. Tomografia computadorizada de alta resolução. Doenças das vias aéreas. Bronquiolite. Bronquiectasias.

Key words – Computed tomography. High resolution computed tomography. Airway diseases. Bronchiolar diseases. Bronchiectasis.

INTRODUÇÃO

As vias aéreas sempre foram consideradas estruturas de difícil avaliação.

A radiografia de tórax é um exame pouco sensível para observação dessas estruturas, só permitindo sua visibilização quando existem alterações grosseiras, como espessamento da parede dos brônquios, dilatação de sua luz ou preenchimento luminal com alguma substância, como secreções espessas.

A broncografia era um exame muito utilizado para estudo de alterações brônquicas. É um exame invasivo, que necessita da instilação intratraqueal de contraste para visibilização da árvore brônquica. Entretanto, permite avaliação fidedigna da ramificação brônquica, eventualmente até do aspecto das pequenas vias aéreas (bronquíolos).

Para avaliação funcional há a espirometria, mais sensível nas situações em que a obstrução nas vias aéreas é de grau moderado para grave.

Dentro desse contexto surge a importância da tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) na propedêutica das vias aéreas. Além de ser um exame pouco invasivo, permite a observação de alterações nas pequenas vias aéreas, o que é um fato relativamente novo na abordagem desses pacientes. Há na literatura diversos sinais tomográficos relacionados a diferentes tipos de lesões, sejam brônquicas ou bronquiolares.

Este trabalho teve como objetivo estudar as anormalidades vistas na TCAR nas pequenas e grandes vias aéreas, em um grupo de pacientes com quadro clínico de supuração brônquica crônica, a fim de interpretar tais achados à luz do que já foi descrito na literatura.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Foram incluídos pacientes que procuraram os ambulatórios de Pneumologia do Hospital de Clínicas da Unicamp, nos quais houvesse um quadro de supuração brônquica crônica e uma radiografia simples de tórax com opacidades pulmonares difusas.

Como história clínica indicativa de acometimento de vias aéreas (bronquíolos e brônquios) foi considerada a presença de tosse produtiva de curso subagudo a crônico, com períodos de exacerbação, com pouca resposta a broncodilatadores ou antibioticoterapia inespecífica, com pesquisa para tuberculose e micoses negativas. Outros exames rotineiramente feitos no HC-Unicamp durante a investigação desses pacientes são: dosagem de imunoglobulinas, dosagem de sódio

Síglas e abreviaturas utilizadas neste trabalho

BO – Bronquiolite obliterante

BOOP – Bronquiolite obliterante com pneumonia organizante

PBD – Pambronquiolite difusa

TCAR – Tomografia computadorizada de alta resolução

e cloro no suor, espermograma, dosagem de IgE, sorologia para *Aspergillus sp* e TCAR. Biópsia de cílios é realizada eventualmente, quando não é possível fazer espermograma. Como o agrupamento de pacientes foi feito retrospectivamente, embora haja uma rotina prescrita quanto à realização desses exames, a falta de algum destes não levou à exclusão do doente desse grupo.

O diagnóstico de fibrose cística foi feito pela presença de duas ou mais amostras de Na e Cl no suor alteradas (> 60mEq/L).

Na realização dos exames laboratoriais para comprovação dos diagnósticos foi utilizada a infra-estrutura do HC-Unicamp. Assim, exames sorológicos, laboratoriais gerais e micobacteriológicos foram feitos no Laboratório de Patologia Clínica e Microbiologia. As análises histopatológicas foram realizadas no Laboratório de Anatomia Patológica. Exames de broncoscopia e biópsias (a céu aberto) contaram com a participação de colegas pneumologistas e cirurgiões torácicos.

Os exames tomográficos foram realizados (em sua maioria) em tomógrafos da Unicamp (GE-9800 ou Siemens-Somatron AR-7). Alguns foram realizados em serviços de tomografia externos ao hospital e aceitos desde que preenchessem os critérios de qualidade estipulados. A técnica aqui considerada ideal para realização da TCAR incluiu os seguintes parâmetros: colimação (espessura do corte): a menor disponível, isto é, de 1 a 1,5mm; algoritmo de reconstrução: de alta frequência espacial; tempo de varredura: o menor possível, de preferência de 2 a 3 segundos; janela: a que melhor demonstre as nuances e características do que se está examinando; uma vez escolhidos o nível e a janela, estes devem ser mantidos durante todo o exame.

A padronização técnica nesse trabalho foi feita retrospectivamente, isto é, foram escolhidos apenas os exames que preenchiam os parâmetros considerados indispensáveis para obtenção de um estudo de boa qualidade.

As tomografias foram avaliadas por dois médicos, uma pneumologista e um médico radiologista e anatomopatologista. Não foi quantificado o nível de concordância interobservadores. Entretanto, para elaboração dos resultados e conclusões, foram considerados apenas os achados nos quais não houve discordância de opiniões entre os dois observadores.

RESULTADOS

Foram agrupados 36 pacientes, sendo 12 portadores de fibrose cística e 24 com outros diagnósticos, que serão mencionados a seguir.

Desses 24 pacientes, havia 17 mulheres e sete homens, que foram divididos em três grupos, de acordo com a aparência tomográfica: indivíduos com doença bronquiolar e bronquiectasias (N = 17), outros somente com acometimento bronquiolar (N = 5) e outros com bronquiectasias apenas (N = 2).

Dos 24 doentes (Tabela 1), seis tinham biópsia pulmonar, dois através de cirurgia (lobectomia) e quatro por procedimento a céu aberto. Em dois destes seis pacientes foi feito diagnóstico de discinesia ciliar através de espermograma anormal. Quanto ao resultado da biópsia, em dois foram encontradas alterações compatíveis com bronquiolite obliterante com pneumonia organizante (BOOP), em um foi evidenciada bronquiolite obliterante e, nos outros três doentes, achados confirmatórios de envolvimento brônquico e bronquiolar.

Dos 18 pacientes sem biópsia, em quatro o diagnóstico foi definido ou estava associado a outra situação patológica: deficiência de IgA secretora (N = 1), artrite reumatóide (N = 1), seqüela de pneumonia estafilocócica (N = 1), síndrome de Young (N = 1). Nos 14 pacientes restantes o diagnóstico foi feito pela história clínica sugestiva e TCAR.

Na análise das TCAR, foram considerados os seguintes sinais tomográficos: linhas ramificantes, nódulos peribronquio-

lares, consolidações, velamento em vidro fosco, aprisionamento de ar, perfusão em mosaico, impactação de muco, bronquiolectasias e dilatação brônquica.

Os nódulos e linhas ramificantes (em “Y” ou em “V”) correspondem à visualização de pequenas vias aéreas (bronquíolos) de paredes espessadas cursando perpendicular ou paralelamente ao plano do corte, respectivamente. Esse sinal indica a acentuação do *padrão milimétrico* de ramificação das pequenas vias aéreas. A mudança do padrão de ramificação brônquica de centimétrico para milimétrico é fundamental no reconhecimento das estruturas lobulares⁽¹⁾. Este ponto pode ser reconhecido macroscopicamente em cortes histológicos e em exames broncográficos e coincide com a saída do primeiro bronquíolo terminal. A partir daí, a cada 1 a 2mm surgem sucessivamente os próximos dois ou quatro bronquíolos terminais. Constitui-se assim o agrupamento de três a cinco bronquíolos terminais que compõem a unidade denominada lóbulo pulmonar secundário.

Aprisionamento de ar e áreas de perfusão em mosaico são sinais de obstrução bronquiolar. As áreas envolvidas ficam menos atenuantes (mais ‘pretas’) pelo represamento de ar no local. O que se chama de perfusão em mosaico é o contraste das áreas hiperluzentes (hipoatenuantes) com outras mais atenuantes. Estas últimas resultam de redirecionamento de fluxo sanguíneo para as regiões onde não há obstrução bronquiolar.

Velamento em vidro fosco aparece como uma opacidade maldefinida, tênue, que não apaga as marcas vasculares, apenas as torna menos definidas, como um véu sobre a imagem do parênquima. Resulta de espessamento de septos alveolares ou presença de células ou outro material dentro dos espaços alveolares.

Consolidação surge como opacidade hiperatenuante, que pode ter distribuição acinar, centrolobular, subsegmentar, etc., onde eventualmente se evidencia a presença de broncogramas ou bronquiologramas de ar.

Chama a atenção o fato de que consolidações e velamento em vidro fosco apareçam

TABELA 1
Descrição, caso a caso, de como foi realizado o diagnóstico

Pacientes	Sexo	Aspecto tomográfico	Como foi feito o diagnóstico
1 e 2	2 F	Bronquiectasias	HC + TCAR.
3 e 4	2 F	DBr	HC + TCAR.
5	F	DBr	Paciente com transplante de medula óssea + TCAR + biópsia pulmonar: BO em fase aguda, em organização.
6	F	DBr/BOOP	HC + TCAR + biópsia pulmonar: BOOP.
7	M	DBr/BOOP	HC + TCAR + biópsia pulmonar: BOOP.
8	M	DBr/bronquiectasias	Biópsia pulmonar (lobectomia): bronquiectasias, bronquiolectasias e bronquiolite crônica + discinesia ciliar (espermograma).
9	M	DBr/bronquiectasias	HC + TCAR + discinesia ciliar (espermograma) + biópsia pulmonar: bronquiectasias, bronquiolectasias e áreas de fibrose peribronquica.
10	M	DBr/bronquiectasias	HC + TCAR + biópsia pulmonar (lobectomia): bronquiectasias, bronquiolectasias; bronquite e bronquiolite crônicas; focos de pneumonite crônica adjacente.
11	F	DBr/bronquiectasias	HC + TCAR + diagnóstico de artrite reumatóide.
12	M	DBr/bronquiectasias	Síndrome de Young: azoospermia obstrutiva, bronquiectasias.
13	M	DBr/bronquiectasias	Seqüela de grave pneumonia estafilocócica.
14	F	DBr/bronquiectasias	HC + TCAR + deficiência de IgA secretora.
15 ao 24	9F/1M	DBr/bronquiectasias	HC + TCAR.

DBr, doença bronquiolar; HC, história clínica.

em discussão de sinais tomográficos de vias aéreas. A correlação do achado radiológico com a provável alteração tecidual que o causa enfatiza o papel das estruturas alveolares na gênese destas imagens. Não pode, no entanto, ser esquecido o fato de que este estudo trata especialmente das doenças de pequenas vias aéreas – em particular daquelas compreendidas na região de transição entre vias aéreas condutoras de ar e parênquima pulmonar funcionante. Como, na maioria das vezes, as imagens são produzidas por inflamação bronquiolar e suas conseqüências (infiltração por células inflamatórias, hipersecreção, fibrose, distorção estrutural, dilatação bronquiolar), não causa estranheza que alguns desses fenômenos se estendam para regiões alveolares vizinhas e, frequentemente, causem imagens de consolidação e velamento em vidro fosco, mais associadas a comprometimento alveolar.

A impactação de muco resulta do acúmulo de secreção em vias aéreas periféricas e tomograficamente se manifesta como opacidades nodulares ou ramificantes em topografia de bronquíolos. São como áreas de consolidação, geralmente subpleurais, que às vezes formam conglomerados.

Brônquios foram considerados dilatados quando a relação diâmetro do brônquio/diâmetro da artéria era maior que 1,5. Bronquiolectasias foram detectadas quando bronquíolos eram distinguíveis como estruturas tubulares, com interior hipoa-tenuante, dentro dos 2cm adjacentes à superfície pleural.

A presença e distribuição dos sinais tomográficos entre os 24 pacientes não mucoviscidóticos aqui considerados podem ser observadas na Tabela 2.

Bronquiectasias foram observadas em 19 dos 24 pacientes, em alguns casos extensas, em outros de leve intensidade.

A maioria dos pacientes (17) apresentou acometimento brônquico e bronquiolar concomitantemente. Dos achados indicativos de acometimento de pequenas vias aéreas, os mais freqüentes foram a presença de linhas ramificantes (em 13), nódulos peribronquiolares (10) e consolidações (7). Velamento em vidro fosco foi notado em três pacientes, e perfusão em mosaico e aprisionamento de ar, em quatro.

Nos cinco pacientes apenas com doença bronquiolar, os achados mais freqüentes foram a presença de linhas ramificantes (em 4) e consolidações (em 5).

Três dos cinco doentes com doença bronquiolar exclusiva têm biópsias pulmonares, com evidência de BOOP em dois casos e bronquiolite obliterante no outro. Num dos casos de BOOP as lesões pulmonares provavelmente foram devidas ao uso de amiodarona. Na tomografia desse paciente observam-se opacidades nodulares de limites irregulares, que coalescem em alguns locais, nos quais se percebe broncograma de ar, sugerindo consolidação de espaços aéreos distais. Nota-se também a presença de nódulos peribronquiolares, levando à acentuação da ramificação milimétrica centrolobular e pequena área de velamento em vidro fosco.

Na outra paciente com BOOP as alterações tomográficas são mais discretas, com opacidades nodulares esparsas, de localização subpleural.

Uma paciente receptora de transplante de medula óssea desenvolveu insuficiência respiratória por obstrução brônquica, quase um ano após o transplante, motivo pelo qual realizou uma TCAR. Neste exame podem-se observar áreas de aprisionamento de ar e perfusão em mosaico, levantando a suspeita diagnóstica de bronquiolite constrictiva. A biópsia pulmonar mostrou a presença de bronquiolite obliterante em fase aguda, com áreas de organização.

Dos 24 doentes observados, apenas em dois foram vistas apenas bronquiectasias, sem qualquer sinal de acometimento bronquiolar.

Fibrose cística

Foram avaliados 12 pacientes adultos com diagnóstico de fibrose cística, dentre os quais havia três mulheres e nove homens. Clinicamente, todos tinham comprometimento pulmonar.

A gravidade das bronquiectasias e a do espessamento peribronquico foram avaliadas separadamente tomando-se por base o tamanho da luz e a espessura da parede brônquica, respectivamente, comparados com o diâmetro do vaso adjacente⁽²⁾.

TABELA 2
Achados da tomografia computadorizada de alta resolução nos pacientes com doenças das vias aéreas

	Doença bronquiolar e bronquiectasias (N = 17)	Bronquiectasias (N = 2)	Doença bronquiolar (N = 5)
Linhas ramificantes	13	0	4
Nódulos peribronquiolares	10	0	2
Consolidações	7	0	5
Velamento em vidro fosco	3	0	1
Perfusão em mosaico e aprisionamento de ar	4	0	1
Impactação de muco	4	0	0
Bronquiolectasias	4	0	0
Bronquiectasias	17	2	0

A dilatação brônquica foi considerada como leve quando a luz era maior, mas não superior a duas vezes o diâmetro do vaso adjacente. Foi considerada moderada quando o diâmetro da luz era duas ou três vezes o diâmetro do vaso adjacente e grave quando o diâmetro era maior que três vezes o do vaso.

Espessamento peribrônquico leve foi assim considerado quando a parede brônquica era igual ao diâmetro do vaso adjacente, moderado quando superior e até duas vezes o diâmetro do vaso e grave quando superior a duas vezes o do vaso adjacente.

Impactação de muco, extensão das bronquiectasias, cistos, bolhas, consolidações e aprisionamento de ar foram avaliados de acordo com o número de lobos pulmonares comprometidos, considerando-se um total de seis lobos. As bronquiectasias foram avaliadas também quanto ao comprometimento proximal, médio ou periférico do pulmão.

Todos os 12 doentes tinham bronquiectasias e espessamento peribrônquico ao estudo tomográfico (Tabela 3). Nove pacientes (75%) apresentaram dilatação de grau moderado a grave. O espessamento peribrônquico foi leve em oito doentes (67%). Nestes casos a dilatação foi mais importante que o espessamento peribrônquico. Em nove pacientes (75%) foi evidenciada a presença de bronquiectasias em mais de três lobos. Quanto à localização, as bronquiectasias localizaram-se nos terços proximal e médio em quatro, acometendo também o terço periférico nos outros oito pacientes.

Impactação mucosa de grau variado foi observada em dez dos 12 pacientes. Na metade destes, tal sinal esteve presente em mais de três lobos.

A metade dos pacientes apresentou sinais de aprisionamento de ar (*air trapping*). Apenas um caso com comprometimento leve (espessamento e dilatação brônquicos de grau leve) apresentou aprisionamento de ar. Nos outros cinco doentes em que este achado esteve presente, o acometimento brônquico era de grau moderado ou grave. Isto se deve provavelmente ao fato de que os pacientes aqui estudados constituem um grupo homogêneo quanto à presença de acometimento pulmonar.

Em sete dos 12 pacientes foi evidenciada a presença de consolidação (aqui consideradas também áreas de perda volumétrica). Apenas em um foi observada a presença de bolhas. Cistos foram visibilizados em sete dos 12 pacientes.

Outro achado interessante foi a presença de espessamento pleural, encontrado em quatro dos 12 pacientes.

DISCUSSÃO

A partir da análise do grupo de pacientes bronquiectásicos aqui estudados, constatou-se a grande frequência com que o acometimento brônquico e o bronquiolar estão presentes ao mesmo tempo nesses indivíduos. Independente da etiologia envolvida, parece que o sítio inicial de acometimento das

vias aéreas é o bronquíolo. A partir da inflamação bronquiolar e peribronquiolar progridem as anormalidades nas paredes brônquicas que originarão as bronquiectasias.

Todas as alterações observadas nos pacientes com fibrose cística (espessamento e dilatação brônquicas, aprisionamento de ar, impactação de muco, cistos, consolidações) estão presentes também no grupo de outras doenças de vias aéreas.

A hipótese mais aceita atualmente é a de que o comprometimento das vias aéreas nas bronquiectasias comece nas pequenas vias aéreas, isto é, nos bronquíolos. Já foi demonstrado que as pequenas vias aéreas são particularmente suscetíveis às lesões inflamatórias, como nas alterações precoces observadas em fumantes⁽³⁾. A observação de Hansell⁽⁴⁾ da presença de áreas de hipotenuação em locais sem bronquiectasias reforça essa idéia.

A inflamação bronquiolar causa um desarranjo epitelial, que leva à diminuição da eficiência dos processos de defesa locais, como o *clearance* de secreções. O acúmulo de secreções nas pequenas vias aéreas cria ambiente propício à colonização bacteriana, que por sua vez torna ainda mais ineficazes os mecanismos de defesa locais. Por exemplo, *Pseudomonas aeruginosa*, uma bactéria que frequentemente coloniza os pacientes com bronquiectasias, tem vários fatores que aumentam sua virulência: ela adere ao muco e células epiteliais danificadas e é capaz de produzir toxinas que ajudam na perpetuação do ciclo vicioso do dano inflamatório crônico nas mucosas, acúmulo de secreções, persistência da infecção e quebra dos mecanismos de defesa locais⁽⁵⁾. Estes autores demonstraram que os pacientes bronquiectásicos que são infectados por *P. aeruginosa* apresentam espectro de doença mais grave e extenso que aqueles não infectados.

A inflamação crônica, associada ao acúmulo de secreções, ineficiência dos mecanismos de defesa e colonização bacteriana nas pequenas vias aéreas, acaba por levar ao comprometimento das vias aéreas de maior calibre, que têm suas paredes destruídas (componentes elásticos, musculares e cartilagosos), espessadas e tracionadas por fibrose peribrôn-

TABELA 3
Achados de TCAR em 12 pacientes com fibrose cística

	N (= número de pacientes)
Espessamento peribrônquico	12
Bronquiectasias	12
Impactação de muco	10
Aprisionamento de ar	6
Cistos	7
Consolidações	7
Espessamento pleural	4
Bolhas	1
Enfisema	0

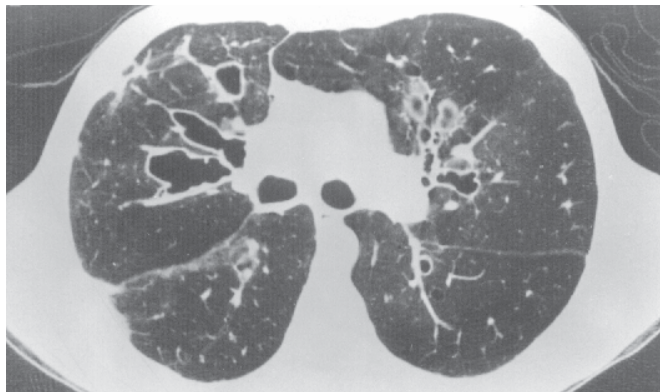


Figura 1 – Bronquiectasias graves de localização proximal. Observar áreas de hipoatenuação na região cortical dos dois pulmões, sugestivas de aprisionamento de ar.



Figura 3 – Aqui podem-se visibilizar linhas ramificantes (acentuação da ramificação milimétrica dos bronquíolos) na região subpleural, principalmente nas porções mais posteriores. Notar espessamento peribronquico na língua.

quica. O resultado é o aparecimento de bronquiectasias. Tal processo – inflamação, dano epitelial, acúmulo de secreções, infecção, aumento da inflamação, etc. – se perpetua, levando a destruição cada vez maior das vias aéreas.

A partir do reconhecimento de sinais tomográficos que significam comprometimento das pequenas vias aéreas, foi possível observar que o acometimento bronquiolar frequentemente é um achado concomitante às bronquiectasias, provavelmente precedendo seu aparecimento.

O envolvimento das pequenas vias aéreas pode manifestar-se na TCAR com sinais diretos e indiretos. Espessamento da parede bronquiolar, dilatações brônquicas, nódulos, linhas “ramificantes” e consolidações são sinais diretos que podem ser visibilizados à TCAR. Sinais indiretos são aprisionamento de ar e áreas de perfusão em mosaico.

A classificação abaixo lista as alterações tomográficas que foram consideradas neste trabalho na avaliação das tomo-

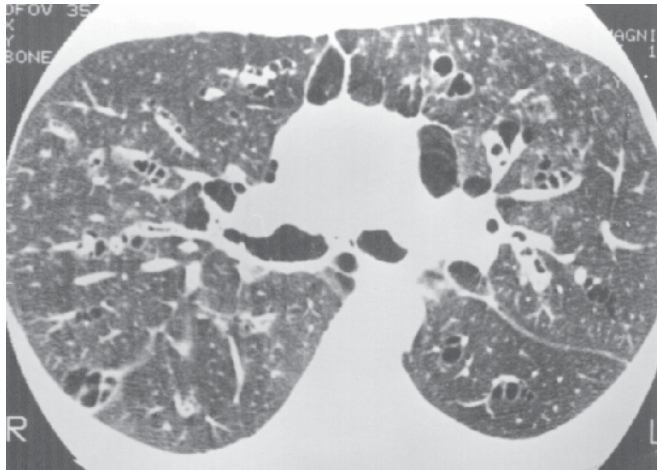


Figura 2 – Bronquiectasias de localização predominantemente proximal. O comprometimento bronquiolar pode ser evidenciado pela presença de linhas ramificantes (pequenos “y” ou “x” presentes na região subpleural) e nódulos centrolobulares.



Figura 4 – Além de bronquiectasias esparsas, notar extensas áreas de hipoatenuação, características de regiões onde há aprisionamento de ar (“air trapping”).

grafias. Foi elaborada com base nos achados radiográficos e tomográficos das doenças bronquiolares⁽⁶⁾. As várias formas de bronquiolite manifestam-se tomograficamente com um dos três padrões a seguir: nódulos e linhas “ramificantes”; consolidação e velamento em vidro fosco; e perfusão em mosaico e áreas de hipoatenuação.

Nódulos e linhas ramificantes

A correspondência histológica desses dois sinais tomográficos é a presença de bronquiolite proliferativa, de caráter ativo e celular, com células inflamatórias nas paredes das vias aéreas, exsudato inflamatório e muco dentro do lume das vias aéreas.

Dentre as bronquiolites infecciosas agudas, as mais frequentes são as vistas em crianças e associadas ao vírus sinci-

cial respiratório. Outros vírus (adenovírus) e bactérias (micoplasma) podem causar quadros semelhantes. Eventualmente, pode haver evolução para bronquiolite constrictiva. Pacientes imunossuprimidos podem apresentar bronquiolite por *aspergillus*⁽⁶⁾.

Pambronquiolite difusa (PBD) é uma entidade clínico-patológica, descrita primeiramente em 1969 por Yamanaka⁽⁷⁾, prevalente em orientais e mais comum em homens japoneses. A causa é desconhecida e a doença se manifesta clinicamente pela presença de tosse crônica, expectoração mucosa e dispnéia progressiva. A PBD caracteriza-se por um processo inflamatório com células mononucleares que envolve principalmente os bronquíolos respiratórios. Observam-se macrófagos espumosos no lume bronquiolar e nos alvéolos adjacentes. Além dos nódulos e linhas “ramificantes”, podem ser visibilizadas áreas de hipoatenuação devidas a aprisionamento de ar, bronquiolectasias e bronquiectasias⁽⁶⁾.

Em algumas doenças brônquicas, como asma, bronquiectasias e bronquite crônica, freqüentemente podem ser observados na TCAR nódulos centrolobulares, sinalizando inflamação bronquiolar crônica⁽⁶⁾.

Consolidações e velamento em vidro fosco

A presença de consolidações na TCAR pode corresponder a um achado histológico variável, ocasionalmente representando áreas conglomeradas de impação de muco e/ou exsudato inflamatório, áreas de pneumonia organizante – como nos casos de BOOP – ou ainda aglomerados fibróticos. As tomografias computadorizadas – convencional ou de alta resolução – não permitem essa distinção. Se tais áreas tiverem distribuição caracteristicamente acinar ou centrolobular, ou for evidente a presença de broncogramas ou bronquiologramas de ar, ficará mais provável uma causa inflamatória para essa imagem. Entretanto, para chegar ao significado histológico da imagem de consolidação nesses casos é fundamental a contextualização clínica e, muitas vezes, necessário o exame histológico.

O velamento em vidro fosco tem também uma tradução histopatológica variável. Este sinal tomográfico deriva da presença de espessamento do septo alveolar ou presença de células dentro dos alvéolos, isto é, alveolite. Pode-se dizer que o velamento em vidro fosco corresponde a um estágio inicial de um processo de consolidação nos espaços aéreos. As doenças que comprometem as vias aéreas eventualmente podem causar consolidações nos espaços aéreos.

Quanto à BOOP, cabem aqui algumas considerações adicionais.

A forma mais comum de bronquiolite obliterante (BO) é a BOOP. Trata-se de uma reação estereotipada inespecífica que pode ocorrer em vários processos pulmonares. Caracteriza-se histologicamente pela presença de tecido de granulação intraluminal nos bronquíolos e dutos alveolares. Este exsu-

dato intraluminal pode estender-se até os alvéolos e porções mais periféricas do lóbulo pulmonar, caracterizando o que se chama de pneumonia organizante^(6,8).

Quando não há causa identificável que justifique o aparecimento do quadro, tal caso é chamado BOOP idiopática. Em outras situações pode ser identificada uma causa aparente (infecções organizantes por vírus, micoplasma, fungos, *P. carinii* ou bactérias; pneumonia eosinofílica crônica; reação a droga; collagenoses; após transplante de medula óssea ou pulmão) e estes casos têm sido chamados de “reação BOOP”⁽⁶⁾. São sinônimos utilizados para BOOP: pneumonia organizante criptogênica e bronquiolite proliferativa^(9,10).

Radiograficamente, a BOOP se caracteriza pela presença de áreas unilaterais ou bilaterais de consolidação, geralmente com distribuição irregular e periférica.

Tomograficamente, o achado mais comum é a presença de nódulos e áreas de consolidação de espaços aéreos^(11,12). Localização subpleural das lesões é descrita em até 50% dos casos⁽¹¹⁾.

Áreas de hipoatenuação e perfusão em mosaico

Histologicamente, o tipo de bronquiolite associado à imagem tomográfica de hipoatenuação e áreas de perfusão em mosaico é a bronquiolite constrictiva^(4,6), que é menos comum que a BOOP. Trata-se de uma lesão bronquiolar pura, que afeta bronquíolos membranosos (terminais), com pouca alteração em bronquíolos respiratórios e parênquima. Histologicamente, caracteriza-se por fibrose peribronquiolar e da submucosa. No estágio inicial ocorre provavelmente uma reação celular inflamatória e fibroblástica nos bronquíolos. Entretanto, a aparência histológica típica é de estreitamento extrínseco e distorção da luz bronquiolar com fibrose irreversível e pouca ou nenhuma atividade inflamatória ou tecido de granulação⁽⁶⁾.

Na maioria dos pacientes com bronquiolite constrictiva há uma causa conhecida (infecções por vírus e micoplasma, exposição a fumos e tóxicos, transplante de medula óssea ou coração-pulmão, reação a droga) ou uma doença associada (collagenoses ou como componente de bronquite crônica, enfisema, fibrose cística e bronquiectasias). Ocasionalmente, pode haver casos aparentemente idiopáticos^(6,8).

É interessante notar que pacientes com bronquiolite constrictiva freqüentemente têm bronquiectasias⁽⁴⁾, que podem existir previamente⁽¹³⁾ ou, mais provavelmente, aparecer como seqüela da bronquiolite⁽¹⁴⁾. A radiografia de tórax pode ser normal, apresentar variados graus de hiperinsuflação ou um padrão nodular ou reticulonodular^(15,16).

Áreas de hipoatenuação resultam de aprisionamento de ar e são causadas por obstrução parcial da via aérea por bronquiolite, podendo ser melhor visibilizadas à TCAR em expiração^(4,6,10,17-19). Na expiração, os pulmões tornam-se hiperatenuantes, pois há diminuição de seu volume de ar.

Normalmente, essa mudança da atenuação ocorre de maneira homogênea. Quando há obstrução bronquiolar o parênquima pulmonar envolvido não apresenta esse aumento de atenuação esperado, tornando-se mais luzente nas áreas com obstrução e menos naquelas onde não há represamento de ar^(20,21). Percebem-se assim áreas de radioluzência diferentes, isto é, regiões mais claras e regiões mais escuras. As regiões hiperluzentes resultam não apenas do maior conteúdo gasoso no local, mas também da diminuição relativa do conteúdo vascular (vasoconstrição reativa). Essas áreas de diferentes atenuações podem apresentar-se em distribuição aleatória, ou com aspecto “geográfico”, onde lóbulos mais escuros estão ao lado de outros de densidade normal. Essas alterações acentuam-se quando a TCAR é feita em expiração completa^(6,10,17,18).

Dos 24 doentes, em cinco se observou perfusão em mosaico e, em três, aprisionamento de ar. No grupo de 12 pacientes com fibrose cística, aprisionamento de ar esteve presente na metade deles. O baixo número de pacientes com essas alterações é explicado provavelmente pelo uso de técnica não muito adequada. Obtenção de varreduras em expiração total melhora a sensibilidade da TCAR para detecção de aprisionamento de ar^(4,6,10,17,18). No entanto, tal técnica foi empregada em apenas um do total de 36 exames considerados.

Alguns autores verificaram a aparência tomográfica dos pulmões de pacientes com diversas doenças de pequenas vias aéreas, quando o exame é realizado em expiração total. Foi possível evidenciar a existência de aprisionamento de ar em casos de bronquiolite constritiva de qualquer etiologia⁽¹⁸⁾, em bronquiectasias e fibrose cística⁽¹⁹⁾, em granuloma eosinofílico e esclerose tuberosa⁽²²⁾.

Hansell *et al.*⁽⁴⁾ realizaram um estudo com TCAR expiratória em pacientes com bronquiectasias para detecção de áreas de hipoa-tenuação no parênquima. Nesse trabalho, os autores não só confirmaram a maior sensibilidade da TCAR expiratória sobre a inspiratória para observação de áreas hipoa-tenuantes, como detectaram áreas de hipoa-tenuação em 59% dos lobos pulmonares com bronquiectasias graves. Em 17% dos lobos pulmonares observados sem bronquiectasias também foram evidenciadas áreas de aprisionamento de ar. Os autores sugerem que tais áreas de bronquiolite sejam as lesões iniciais do acometimento das vias aéreas. Lynch *et al.*⁽¹⁹⁾ observaram a presença de aprisionamento de ar em quadros com envolvimento pulmonar mínimo, sugerindo tratar-se de alterações precoces da doença.

É relevante enfatizar que a TCAR em expiração apenas aumenta a sensibilidade do exame na detecção de áreas mais hiperluzentes. Pacientes normais podem apresentar algumas áreas de hiperluzência, de modo que a evidência desta alteração não é por si só suficiente para caracterizar obstrução ao fluxo aéreo⁽²⁰⁾. Deve-se levar em consideração a intensidade da presença desse achado e o contexto clínico.

Outros sinais tomográficos

Impactação de muco

Esteve presente em dez dos 12 pacientes com fibrose cística e em quatro do grupo dos 24 pacientes.

A evidência de impactação de muco tem um papel crucial dentro da fisiopatogenia da fibrose cística, caracterizando acúmulo de secreções espessadas nas vias aéreas periféricas, devido ao *clearance* ineficiente das secreções e alterações epiteliais causadas pela inflamação crônica e infecções recorrentes. Bhalla *et al.*⁽²⁾ sugerem que esse achado seja particularmente valorizado na avaliação da TCAR de pacientes com fibrose cística, por ser um indicativo de gravidade da doença.

Espessamento pleural

Irregularidades pleurais foram vistas em quatro dos 12 pacientes com fibrose cística.

Segundo Hansell & Strickland⁽²³⁾, tais irregularidades podem ser melhor visibilizadas à TCAR. Esses autores enfatizam que espessamento pleural é uma causa freqüente de hemorragias no intra-operatório de pacientes que vão à cirurgia torácica – por exemplo, transplante pulmonar – sendo por isso imprescindível uma avaliação precisa desse aspecto, o que é impraticável com uma radiografia de tórax. Num estudo com 21 pacientes foi encontrado espessamento pleural em 15. Outros autores⁽²⁴⁾ evidenciaram espessamento pleural em 25 dos 39 pacientes avaliados (64%).

Cistos

Cistos foram vistos em sete dos 12 pacientes com fibrose cística. Bronquiectasias císticas foram classificadas também como cistos, pois muitas vezes é difícil a distinção entre estas duas entidades, havendo autores que supõem tratar-se de uma mesma alteração em fases diferentes de evolução⁽²³⁾. A distinção somente é óbvia quando é possível perceber a continuidade com brônquios ou quando se evidencia o sinal de anel de brilhante.

Santis *et al.*⁽²⁵⁾, estudando pacientes com doença leve e estável, não visibilizaram cistos, o que se deve provavelmente ao grupo selecionado, que apresentava doença pouco grave. Isto confirma a impressão de que talvez os cistos sejam uma evolução das bronquiectasias císticas, caracterizando um estágio mais avançado da doença.

Bronquiectasias

Atualmente, a TCAR é o exame de escolha para avaliação de bronquiectasias, tanto para caracterizá-las morfológicamente como para avaliar a extensão da doença^(26,27). Grenier *et al.*⁽²⁸⁾ encontraram sensibilidade de 96% e especificidade de 93% na detecção de bronquiectasias em relação à broncografia, com a vantagem de a TCAR ser um exame pouco invasivo.

Os principais achados à TCAR são a presença de dilatação brônquica, espessamento da parede brônquica e ausência de diminuição gradual do diâmetro da brônquio em direção à

periferia pulmonar^(26,27,29). O diâmetro brônquico é considerado anormal quando: 1) o diâmetro interno é maior que 1,5 vez o diâmetro da artéria pulmonar adjacente, o que pode produzir o sinal de anel de brilhante se as duas estruturas forem visibilizadas em secções transversais; 2) ou se brônquios forem visíveis a menos de 1cm da superfície pleural.

Dos 24 pacientes, foram notadas bronquiectasias em 19 e bronquiolectasias em quatro. Em 12 com fibrose cística, foram evidenciadas bronquiectasias e espessamento peribrônquico em todos.

Kang *et al.*⁽²⁶⁾ avaliaram 47 lobos pulmonares com bronquiectasias ao exame histológico para comparar com os achados tomográficos pré-operatórios. A TCAR permitiu a visibilização de bronquiectasias em 87% dos lobos. O achado mais freqüente foi a ausência de afunilamento brônquico (em 79% dos lobos com bronquiectasias), seguido de dilatação brônquica (60%) e visibilidade de brônquios dentro de 1cm da pleura (45%).

CONCLUSÃO

Os achados tomográficos encontrados nos dois grupos de pacientes aqui considerados são superponíveis. Em ambos foram evidenciadas bronquiectasias e sinais de envolvimento de pequenas vias aéreas, não sendo possível, a partir das alterações tomográficas, inferir qual seja a etiologia.

A TCAR veio permitir um novo olhar para as doenças pulmonares. Doenças sobre as quais tínhamos certezas adquiriram características que, embora certamente não sejam novas, são inusitadas. Relatos na literatura de correlação histológico-tomográfica têm ajudado a compreender o significado histopatológico do sinal de imagem. Sabendo da provável tradução histológica do sinal tomográfico, podem-se inferir dados sobre a fisiopatogenia da doença.

No caso particular das lesões que ocorrem nas pequenas vias aéreas, o ganho é muito grande. Sinais diretos e indiretos de acometimento bronquiolar apontam para o papel fundamental que essas estruturas têm no contato dos pulmões com o meio ambiente e como sítio inicial dos processos patológicos que envolvem as vias aéreas.

Além de ver o pulmão com um detalhamento antes só possível na observação macroscópica da peça, podemos estabelecer uma relação *sinal* (tomográfico) *x* *significado* (histológico), o que permite um grande avanço na busca diagnóstica das doenças das vias aéreas.

REFERÊNCIAS

1. Reid L, Simon G. The peripheral pattern in the normal bronchogram and its relation to peripheral pulmonary anatomy. *Thorax* 1958;13:103-109.
2. Bhalla M, Turcios N, Aponte V, Jenkins M, Leitman BS, McCauley DI, Naidich DP. Cystic fibrosis: scoring system with thin-section CT. *Radiology* 1991;179:783-788.
3. Remy-Jardin M, Remy J, Gosselin B, Becette V, Edme JL. Lung parenchymal changes secondary to cigarette smoking: pathologic-CT correlations. *Radiology* 1993;186:643-651.
4. Hansell DM, Wells AU, Rubens MB, Cole PJ. Bronchiectasis: functional significance of areas of decreased attenuation at expiratory CT. *Radiology* 1994;193:369-374.
5. Miszkal KA, Wells AU, Rubens MB, Cole PJ, Hansell DM. Effects of airway infection by *Pseudomonas aeruginosa*: a computed tomographic study. *Thorax* 1997;52:260-264.
6. Müller NL, Miller RR. Diseases of the bronchioles: CT and histopathologic findings. *Radiology* 1995;196:3-12.
7. Epler GR. Diseases of the bronchioles. 1st ed. New York: Raven Press, 1994.
8. Epler GR, Colby TV, McCloud TC, Carrington CG, Gaensler EA. Bronchiolitis obliterans organizing pneumonia. *N Engl J Med* 1985;312:152-158.
9. Myers JL, Colby TV. Pathologic manifestations of bronchiolitis, constrictive bronchiolitis, cryptogenic organizing pneumonia, and diffuse panbronchiolitis. *Clin Chest Med* 1993;14:611-622.
10. Garg K, Lynch DA, Newell JD, King TE. Proliferative and constrictive bronchiolitis: classification and radiologic features. *AJR* 1994;162:803-808.
11. Müller NL, Staples CA, Miller RR. Bronchiolitis obliterans organizing pneumonia: CT features in 14 patients. *AJR* 1990;154:983-987.
12. Bouchardy LM, Kuhlman JE, Ball WC, Hruban RH, Askin FB, Siegelman SS. CT findings in bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP) with radiographic, clinical, and histological correlation. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17:352-357.
13. Sobonya RE, Taussig LM. Quantitative aspects of lung pathology in cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1986;134:290-295.
14. Hardy K, Schildow D, Zaeri N. Obliterative bronchiolitis in children. *Chest* 1988;93:460-466.
15. McCloud TC, Epler GR, Colby TV, Gaensler EA, Carrington CB. Bronchiolitis obliterans. *Radiology* 1986;159:1-8.
16. Skeens JL, Fuhrman CR, Yousem SA. Bronchiolitis obliterans in heart-lung transplantation patients: radiologic findings in 11 patients. *AJR* 1989;153:253-256.
17. Stern EJ, Frank MS. Small-airway diseases of the lungs: findings at expiratory CT. *AJR* 1994;163:37-41.
18. Sweatman MC, Millar AB, Strickland B, Turner-Warwick M. Computed tomography in adult obliterative bronchiolitis. *Clin Radiol* 1990;41:116-119.
19. Lynch DA, Brasch RC, Hardy KA, Webb WR. Pediatric pulmonary disease: assessment with high-resolution ultrafast CT. *Radiology* 1990;176:243-248.
20. Webb WR, Stern EJ, Kanth N, Gamsu G. Dynamic pulmonary CT: findings in healthy adult men. *Radiology* 1993;186:117-124.
21. Stern EJ, Webb WR. Dynamic imaging of lung morphology with ultrafast high-resolution CT. *J Thorac Imaging* 1993;8:273-282.
22. Stern EJ, Webb WR, Golden JA, Gamsu G. Cystic lung disease associated with eosinophilic granuloma and tuberous sclerosis: air trapping at dynamic ultrafast high-resolution CT. *Radiology* 1992;182:325-329.
23. Hansell DM, Strickland B. High-resolution tomography in pulmonary cystic fibrosis. *Br J Radiol* 1989;62:1-5.
24. Taccone A, Romano L, Marzoli A, Girosi D, Dell'Acqua A, Romano C. High-resolution computed tomography in cystic fibrosis. *Eur J Radiol* 1992;15:125-129.
25. Santis G, Hodson ME, Strickland B. High resolution computed tomography in adult cystic fibrosis patients with mild lung disease. *Clin Radiol* 1991;44:20-22.
26. Kang EY, Miller RR, Müller NL. Bronchiectasis: comparison of pre-operative thin-section CT and pathologic findings in resected specimens. *Radiology* 1995;195:649-654.
27. Hartman TE, Primack SL, Lee KS, Swensen SJ, Müller NL. CT of bronchial and bronchiolar diseases. *Radiographics* 1994;14:991-1003.
28. Grenier P, Maurice F, Musset D, Menu Y, Nahum H. Bronchiectasis: assessment by thin-section CT. *Radiology* 1986;161:95-99.
29. Webb WR, Müller NL, Naidich DP. High-resolution CT of the lung. New York: Raven Press, 1992.