

Curso de diagnóstico por imagem do tórax

Capítulo VI – Diagnóstico por imagem na bronquiectasia

ARTHUR SOARES DE SOUZA JUNIOR¹

INTRODUÇÃO

Bronquiectasia é uma dilatação irreversível do brônquio decorrente de mecanismos diversos. Como esta é uma definição morfológica, os métodos de imagem têm importante papel no diagnóstico de bronquiectasia tendo, com o decorrer do tempo, se tornado mais acurados e menos invasivos e sendo úteis para a detecção da doença em seus diferentes estágios.

Embora a radiografia simples de tórax seja, na maioria das vezes, o primeiro método de imagem solicitado para avaliação de pacientes com suspeita de bronquiectasia, este exame apresenta limitações para o diagnóstico da doença, mesmo em estágios avançados. Ao contrário da radiografia simples de tórax, a tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) apresenta alta sensibilidade para o diagnóstico de bronquiectasia e representa um grande avanço em relação às outras técnicas existentes⁽¹⁾.

A prevalência de bronquiectasia é o espelho da condição socioeconômica da população, permanecendo como causa importante de morbidade e mortalidade em países subdesenvolvidos. Como a maioria dos estudos são baseados em achados radiográficos, os dados epidemiológicos de frequência e de distribuição devem ser vistos com reserva, já que podem ser subestimados devido às limitações do método⁽²⁾.

MÉTODOS DE IMAGEM

RADIOGRAFIA DE TÓRAX

É um exame com limitações importantes para o diagnóstico de bronquiectasia. Há estudos que mostram que em pacientes portadores de bronquiectasia confirmada por broncografia são observadas alterações radiográficas em menos de 50% dos casos⁽³⁾ e que em pacientes com diagnóstico de bronquiectasia confirmado por TC em nenhum deles foram detectadas alterações na radiografia simples do tórax⁽⁴⁾. Apesar das deficiências da radiografia de tórax na detecção de

Siglas e abreviaturas utilizadas neste trabalho

TCAR – Tomografia computadorizada de alta resolução
 TC – Tomografia computadorizada
 PA – Pressão arterial

bronquiectasia, é importante o conhecimento dos achados que podem levar à suspeita desta doença.

Como os trajetos dos brônquios e dos ramos da artéria pulmonar são contíguos e paralelos, a inflamação peribrônquica torna os contornos dos vasos menos nítidos, particularmente nas bases. Pode ocorrer associação com redução volumétrica. Quando a inflamação se agrava e ocorre fibrose, as paredes brônquicas se tornam visíveis, formando linhas paralelas (trilhos de trem), que podem ser melhor apreciadas nas regiões basais na radiografia do tórax em PA (Figura 1) e no lobo médio e língula na radiografia em perfil (Figura 2B). Quando vista de frente a via aérea bronquiectásica aparece como imagem anelar, principalmente nos campos médio e superior (Figura 2A), onde a maioria dos brônquios apresentam curso paralelo aos raios X. O brônquio dilatado e cheio de secreção pode apresentar aparência no-



Figura 1
 Bronquiectasia cilíndrica (mulher, 62 anos). Radiografia de tórax em PA mostra imagem de "trilhos de trem" (setas) na base pulmonar direita. Existem outras imagens semelhantes e na base pulmonar esquerda.

1. Professor Assistente da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto; Médico do Instituto de Radiodiagnóstico Rio Preto; Chefe do Serviço de Imagem da Santa Casa de São José do Rio Preto.

Endereço para correspondência – Arthur Soares de Souza Junior, Rua Cila, 3.033 – 15015-800 – São José do Rio Preto, SP. Tel. (17) 233-2611; fax (17) 232-2104; E-mail: asouzajr@zaz.com.br

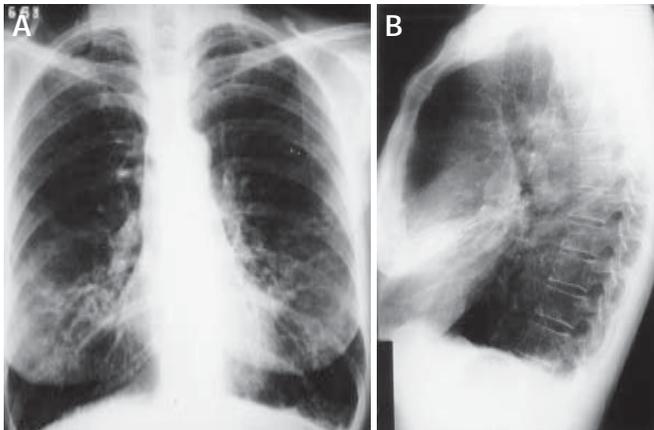


Figura 2 – Bronquiectasia cilíndrica (mulher, 53 anos). **A)** Radiografia do tórax em PA mostra imagens anelares (bronquiectasias) na topografia do lobo médio e língula. **B)** Radiografia do tórax em perfil mostra redução volumétrica do lobo médio, que apresenta em seu interior imagens cilíndricas, com aspecto de bronquiectasias.



Figura 3 – Síndrome de Kartagener (mulher, 41 anos). Radiografia de tórax em PA mostra o “situs inversus”, com o ápice cardíaco e o botão aórtico à direita. Nas bases pulmonares, principalmente na direita, há imagens tubulares densas, de contornos pouco nítidos, com aspecto de bronquiectasia com conteúdo.

dular ou tubular (Figura 3) e, algumas vezes, a aparência em “dedo de luva”, tipicamente vista nos pacientes com impacção mucóide, portadores de aspergilose broncopulmonar alérgica (Figura 4). Nas bronquiectasias císticas múltiplas, podem aparecer imagens areolares de paredes finas, algumas vezes apresentando conteúdo com nível hidroaéreos (Figura 5). Os achados adicionais, embora não específicos, são atelectasia subsegmentar e opacidade peribrônquica, com distribuição em retalho. Pode ocorrer lesão consolidativa, embora não seja freqüente lesão consolidativa extensa (Figura 6).

O volume do lobo pulmonar acometido por bronquiectasia apresenta-se variável, podendo ocorrer hiperinsuflação generalizada, redução volumétrica discreta ou até atelectasia

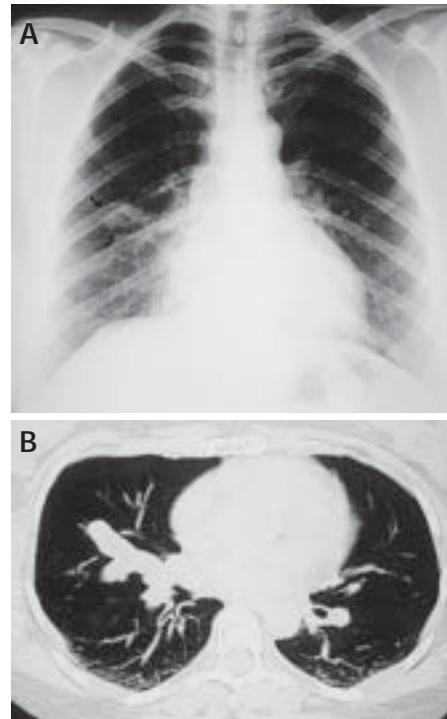


Figura 4 – Aspergilose broncopulmonar alérgica (mulher, 41 anos). **A)** Radiografia do tórax em PA mostra imagem nodular (setas) de contornos pouco nítidos no campo médio do pulmão direito. **B)** Tomografia computadorizada mostra brônquio central significativamente aumentado de calibre e aspecto clássico da impacção mucóide.



Figura 5 – Bronquiectasia cística (homem, 47 anos). Radiografia do tórax em PA mostra imagens areolares de paredes finas na região para-hilar e base pulmonar esquerdas, algumas delas apresentando níveis hídricos. Existe associação com pequeno derrame pleural deste lado.

completa (Figuras 2 e 7). Processos infecciosos de repetição das vias aéreas bronquiectásicas podem resultar em reação pleural. Entretanto, é rara a ocorrência de doença pleural extensa, a não ser que esteja associada a empiema. Nos pacientes com fibrose cística, áreas focais de espessamento pleural nas regiões posteriores dos ápices pulmonares são achados quase sempre presentes⁽⁵⁾.

BRONCOGRAFIA

Atualmente broncografia é uma técnica virtualmente obsoleta, embora haja alguns poucos relatos da utilidade da broncografia com broncofibroscópio, utilizando contraste iodado hidrossolúvel não iônico⁽⁶⁾. Poucos centros utilizam esta modalidade de diagnóstico e não existem informações



Figura 6 – Lesão consolidativa (mulher, 28 anos). **A)** Radiografia do tórax em PA mostrando lesão consolidativa na projeção do lobo médio. **B)** Corte tomográfico na base do pulmão direito mostrando imagens areolares com aspecto de bronquiectasias cilíndricas no lobo médio.

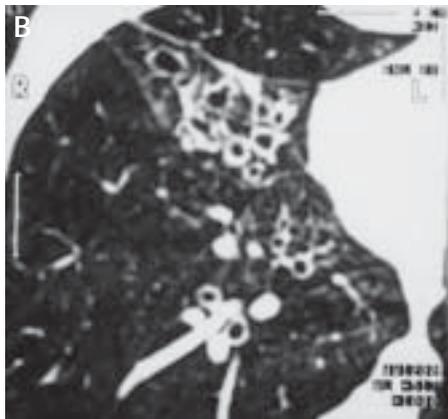
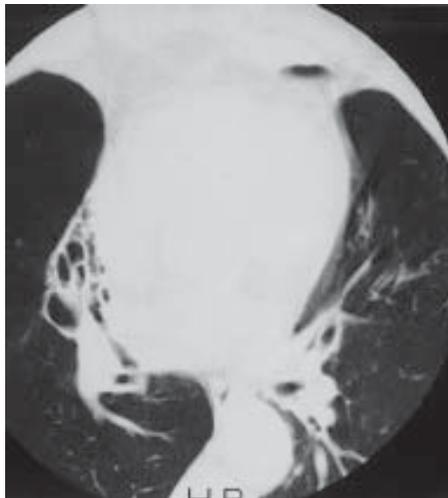


Figura 7 – Corte tomográfico com angulação cranial de 25 graus do lobo médio, que apresenta acentuada redução volumétrica e mostra em seu interior imagens de bronquiectasias cilíndricas e císticas. Observe que esta técnica permite a visualização do brônquio do lobo médio em toda a sua extensão, possibilitando excluir lesão obstructiva.



convincentes que sugiram que a broncografia realizada desta maneira permita qualquer informação diagnóstica adicional na suspeita de bronquiectasia em comparação com a TCAR⁽⁷⁾.

TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE ALTA RESOLUÇÃO (TCAR)

A primeira descrição dos achados tomográficos de bronquiectasia foi feita por Naidich *et al.* em 1982⁽⁸⁾ e, desde então, tem sido mostrada a superioridade marcante da TCAR

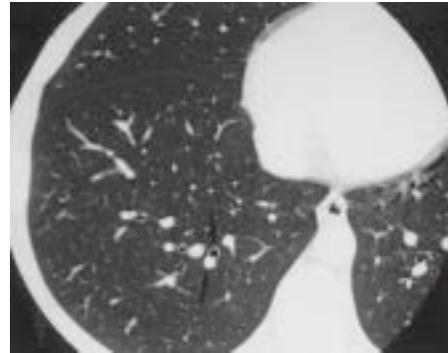


Figura 8 – TCAR de indivíduo normal (homem, 26 anos). Os brônquios apresentam calibre semelhante aos da artéria pulmonar companheira (setas).



Figura 9 – Cortes tomográficos nas bases pulmonares de paciente com tumor carcinóide típico e com história de infecções pulmonares de repetição (mulher, 47 anos). Lesão expansiva que determina obstrução do brônquio do lobo inferior, imagens tubulares no cone basal do lobo inferior direito, com aspecto de bronquiectasias cilíndricas, e lesão do espaço aéreo distal.

sobre os outros métodos de imagem para o diagnóstico de bronquiectasia.

O protocolo mais simples e mais utilizado usa cortes com 1 a 1,5mm de colimação, com incremento de 10mm, desde os ápices até as bases pulmonares, em inspiração, utilizando filtro de alta resolução espacial para reconstrução das imagens (Figura 8). Podem ser necessários cortes com incremento de 5mm para melhor avaliação de determinadas regiões. Quando ocorre bronquiectasia unilateral ou localizada (lobar), a anatomia brônquica deve ser estudada cuidadosamente através de cortes de 3 a 5mm contíguos ou cortes no modo helicoidal com 3mm de colimação e *pitch* 1,5 e construção das imagens com 3mm, para afastar a possibilidade de lesão brônquica obstructiva, particularmente carcinoma brônquico (Figura 9). Para melhor avaliação dos brônquios da língua e do lobo médio, que apresentam curso oblíquo, obtém-se bom resultado com cortes angulados, com angulação cranial (acima de 25 graus) do *gantry*, que permitem a obtenção de imagens no longo eixo do brônquio, evitando assim diagnóstico falso-positivo de bronquiectasia (Figura 10).

Figura 10 – TCAR com angulação cranial de 25 graus do lobo médio (mulher, 53 anos, portadora de bronquiectasia). Esta técnica permite a obtenção da imagem no eixo longo do brônquio.

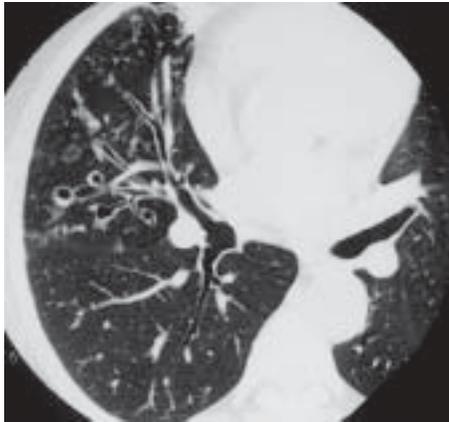
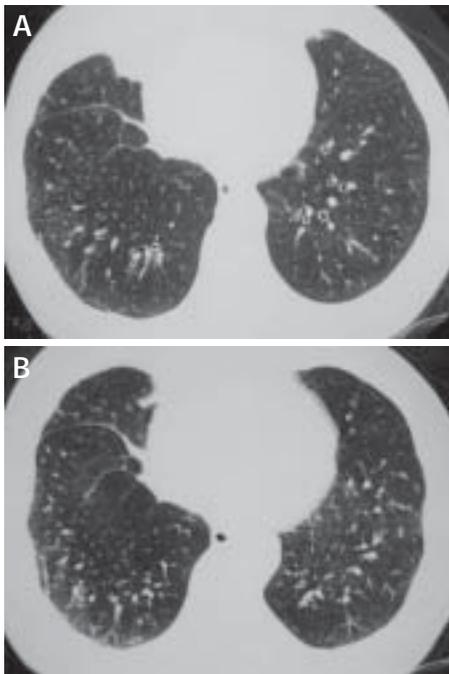


Figura 11
TCAR nas bases pulmonares, (homem, 78 anos, com história de infecção pulmonar).
A) Imagem obtida em inspiração exibe questionável desproporção brônquio-arterial no lobo inferior esquerdo.
B) Imagem obtida em expiração mostra brônquios com mobilidade parietal normal que praticamente colabam na expiração, excluindo a possibilidade de bronquiectasia.



Nos casos de dúvida, realizam-se cortes expiratórios (Figura 11) em áreas representativas. Quando a doença é difusa, tomam-se imagens expiratórias com a menor colimação possível e com incremento variando de 20 a 30mm de incremento. Quando a bronquiectasia é focal, realizam-se cortes expiratórios na região acometida. O tempo para aquisição de imagem deve ser o menor possível – preferencialmente abaixo de 1 segundo – para minimizar os artefatos de movimento respiratório e outros involuntários, como os causados pelas pulsações, particularmente as cardíacas. As imagens são obtidas em posição supina, mas algumas vezes existe a necessidade de obtenção de imagens com o paciente em posição prona para melhor demonstração da doença.

A seleção dos números da abertura e nível da janela para documentação da TCAR têm efeito definitivo na aparente di-

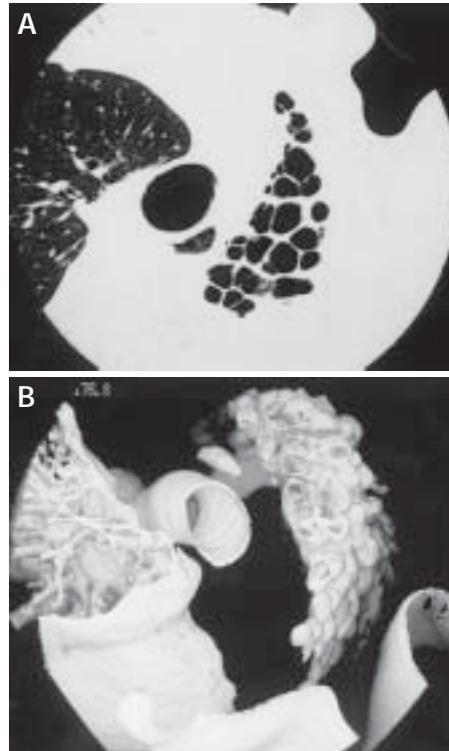


Figura 12
TC helicoidal (homem, 65 anos, com bronquiectasia cística).
A) Corte tomográfico axial pouco acima da croça da aorta mostra imagens de bronquiectasia cística.
B) Reconstrução em 3-D, mostra imagens saculares com disposição em “cacho de uva”.

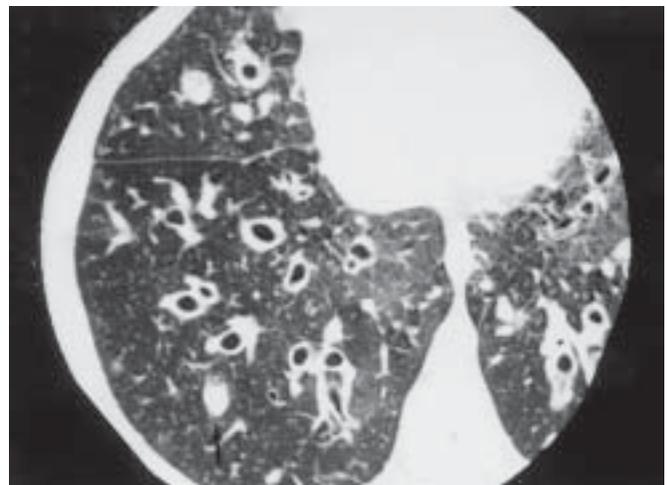


Figura 13 – TCAR da base pulmonar direita (mulher, 10 anos, portadora de fibrose cística). O achado mais importante e direto para o diagnóstico de bronquiectasia é o aumento do calibre do brônquio, como o observado neste corte. Há espessamento significativo das paredes brônquicas. Existem algumas imagens nodulares que correspondem a bronquiectasias com conteúdo em seu interior (seta).

mensão das estruturas⁽⁹⁾. Dados da janela incorretos podem afetar a avaliação da espessura das paredes dos brônquios. Não existe números definitivos que possam ser recomendados, devido à diferença entre os equipamentos de TC e a preferência individual, mas geralmente o nível da janela deve

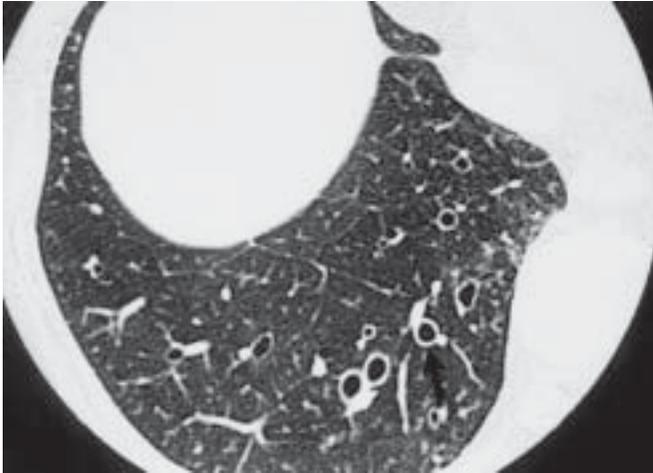


Figura 14 – TCAR na base pulmonar direita (mulher, 69 anos, com bronquiectasia cilíndrica). Quando o brônquio apresenta acentuado aumento do calibre, a combinação com artéria pulmonar companheira fornece aparência de “anel de sinete” (seta).

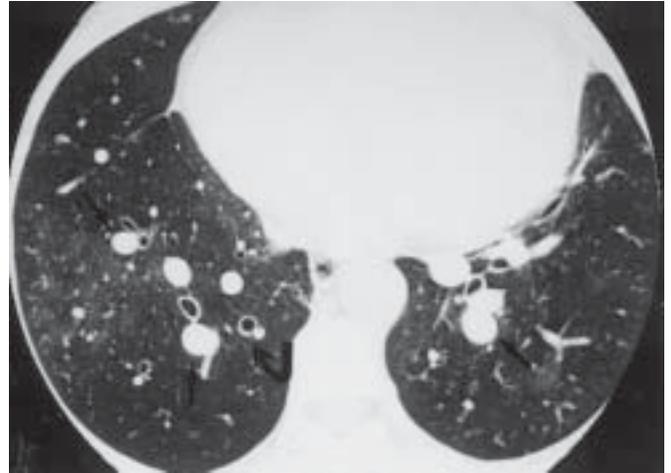


Figura 15 – TCAR das bases pulmonares (mulher, 54 anos). Desproporção do calibre dos brônquios com as artérias, com artérias mais calibrosas que os brônquios em áreas hiperperfundidas (setas retas) e artérias de menor calibre em áreas hipoperfundidas (seta curva). Neste caso os brônquios apresentam calibre normal e houve variação apenas no calibre das artérias.

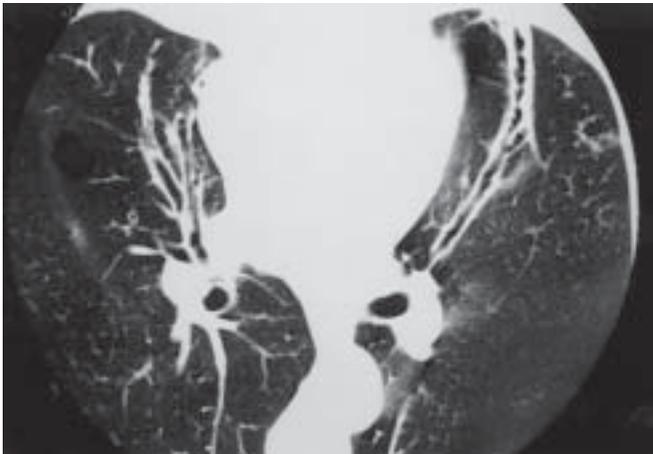


Figura 16 – TCAR angulada 25 graus cranial (mulher, 66 anos, com bronquiectasia cilíndrica). Imagem de bronquiectasia cilíndrica na topografia da língula, que não apresenta redução progressiva de calibre e alcança a pleura visceral.

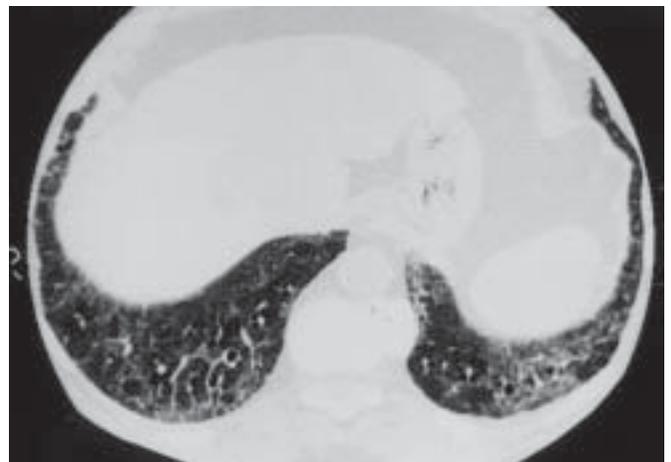


Figura 17 – TCAR da base pulmonar (homem, 68 anos, com bronquiectasia cilíndrica). As imagens anelares na periferia dos lobos inferiores correspondem a bronquiectasias cilíndricas e somente são visualizadas porque apresentam espessamento de suas paredes.

ficar entre -400 e -950H e a abertura entre 1.000 e 2.000H. Com nível de -750H e abertura de 1.500H, geralmente pode-se obter bom resultado na pesquisa de bronquiectasia e de doenças intersticiais que eventualmente possam estar associadas.

Em pacientes pouco cooperativos ou que apresentem artefato de pulsação muito significativos a tomografia helicoidal (Figura 12) pode ser utilizada, já que com este método os artefatos podem ser minimizados e, sem dúvida, no futuro terá papel muito importante no diagnóstico de bronquiectasia. Já há estudos que mostram as vantagens da tomografia computadorizada volumétrica no diagnóstico da bronquiectasia sobre a TCAR, inclusive com maior nível de concordância entre os observadores⁽¹⁰⁾. Entretanto, há também estudos

com resultados contrários⁽¹¹⁾ e, atualmente, a TCAR ainda é o método de escolha para o diagnóstico de bronquiectasia.

Como por definição bronquiectasia é uma dilatação irreversível da via aérea, o achado tomográfico mais importante é o aumento do calibre do brônquio (Figura 13), independente da ocorrência de espessamento das paredes brônquicas. Em indivíduos normais, o diâmetro do brônquio, em qualquer nível, é aproximadamente o mesmo da artéria pulmonar companheira (Figura 8). O diagnóstico de aumento do calibre do brônquio pode ser feito por comparação com o diâmetro da artéria pulmonar companheira, perpendicular ao corte da TC. Nas condições em que o brônquio está dilata-

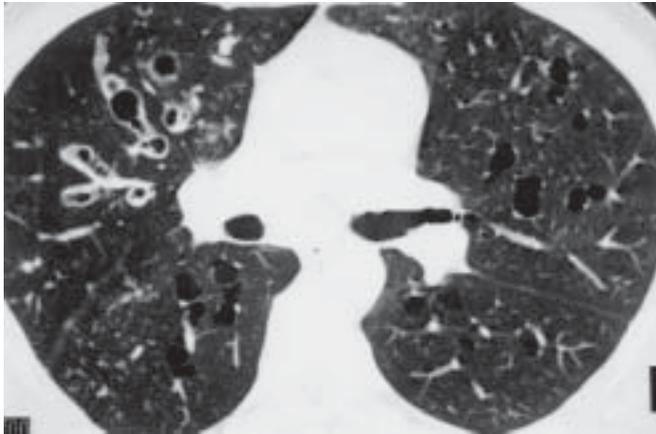


Figura 18 – TCAR no nível da artéria pulmonar direita (homem, 42 anos, portador de síndrome de William Campbell). Bronquiectasias varicosas no segmento anterior do lobo superior direito e aspecto corrugado da luz destas bronquiectasias.

do, a combinação com a imagem da artéria pulmonar companheira dá a aparência típica de “anel de sinete” (Figura 14). Pequena discrepância entre o brônquio e a artéria pode ocorrer em indivíduos normais. Além disso, existem outros fatores que podem determinar variação temporária ou permanente no diâmetro da artéria pulmonar, como por exemplo o *shunt* cardíaco esquerdo-direito (Figura 15), que determina aumento da perfusão e do calibre das artérias pulmonares, enquanto que hipoventilação por qualquer causa de uma região pulmonar cursa com vasoconstrição hipóxica. Assim o aumento do calibre isolado do brônquio, quando comparado com a artéria, pode eventualmente não representar bronquiectasia, principalmente na ausência de espessamento das paredes brônquicas. É muito importante para definirmos o diagnóstico de bronquiectasia a comparação do calibre dos brônquios e artérias em áreas adjacentes ou na mesma altura do pulmão contralateral.

Quando a via aérea fica paralela ao plano de corte, o diagnóstico de bronquiectasia, é realizado porque o brônquio deixa de apresentar redução progressiva de seu calibre (Figura 16), produzindo imagem em “trilhos de trem” e muitas vezes alcançando a periferia pulmonar. Estas vias aéreas podem ser visíveis na periferia devido ao espessamento de suas paredes (Figura 17).

São reconhecidos três tipos morfológicos de bronquiectasia⁽¹²⁾, ou seja, cilíndrica, varicosa e cística. Bronquiectasia cilíndrica é o padrão morfológico mais comum identificado na TC. Bronquiectasia varicosa é caracterizada por sua aparência serpeante e com contornos internos corrugados (Figura 18) e a bronquiectasia cística (ou sacular), pela presença de imagens císticas de paredes finas, algumas vezes apresentando nível hídrico em seu interior. Na bronquiectasia cística grave, a artéria pulmonar companheira pode estar obliterada (Figura 19). Quando as imagens da bronquiectasia varicosa

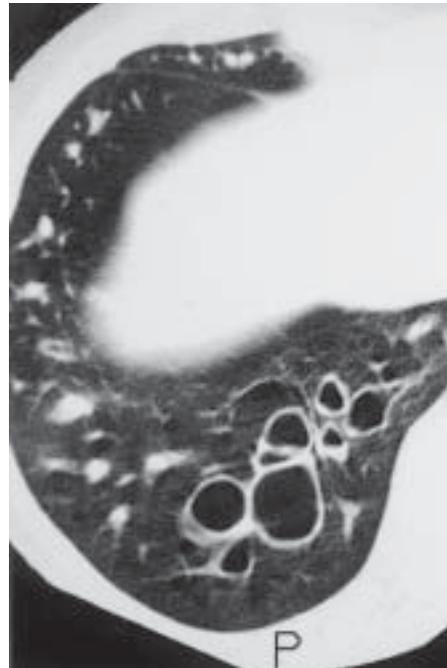


Figura 19 – TCAR da base do pulmão direito (mulher, 53 anos, com bronquiectasia cística). Imagens saculares de paredes finas na projeção do segmento basal posterior do lobo inferior direito com aspecto de bronquiectasias císticas. Há associação com bronquiectasias cilíndricas, que apresentam secreção, nas demais regiões do cone basal.

são obtidas perpendicularmente ao brônquio, podem apresentar aspecto de bronquiectasia cilíndrica ou cística, já que a corrugação do brônquio pode não ser avaliada. Bronquiectasias varicosas e císticas são consideradas manifestações de doença mais avançada, mas, em termos de diagnóstico, a distinção entre estes tipos provavelmente não é de maior importância⁽¹³⁾.

Espessamento das paredes brônquicas é achado frequente, porém inconstante em bronquiectasia. Pequeno espessamento das paredes brônquicas é visto em normais, asmáticos, nas infecções virais do trato respiratório inferior e em fumantes assintomáticos⁽¹³⁾. Segundo Remy-Jardin *et al.*⁽¹⁴⁾, a parede do brônquio é espessada quando apresenta calibre duas vezes maior que o brônquio normal, enquanto que Die-drich *et al.*⁽¹⁵⁾ consideram a parede brônquica espessada quando a luz do brônquio representa menos que 80% do seu diâmetro externo. Os dois métodos apresentam falhas; no primeiro pode não haver brônquio normal adjacente para comparação e, no segundo, uma dilatação importante do brônquio, quando ocorre, pode tornar o método falho.

É a presença do espessamento das paredes brônquicas ou do conteúdo em seu interior que possibilitam a visibilização das vias aéreas na periferia do pulmão, já que as vias aéreas não são visíveis a 2cm da pleura na periferia dos pulmões, porque suas paredes estão abaixo da resolução da TCAR⁽¹⁶⁾. Secreções no interior de vias aéreas bronquiectásicas, em geral, são facilmente reconhecidas, principalmente vias aéreas maiores, pois aparecem como opacidades nodulares lobuladas ou ramificadas (Figura 4). Muitas vezes existe associação com doença de pequenas vias aéreas, com apareci-

Figura 20 – TCAR da base do pulmão direito (mulher, 64 anos). Na topografia do lobo médio há imagens de bronquiectasias varicosas e no cone basal do lobo inferior direito existem opacidades nodulares e ramificadas, centrolobulares, com aspecto de lesão de pequenas vias aéreas.

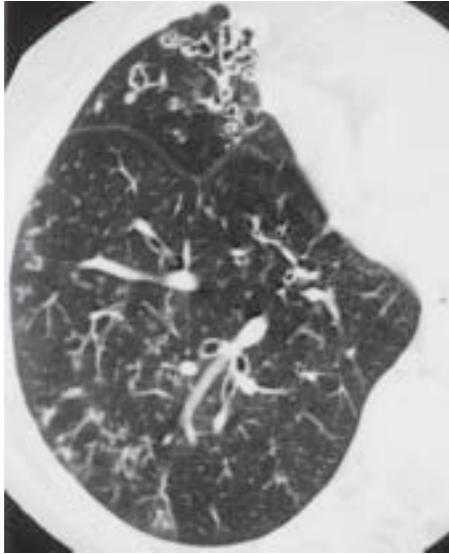


Figura 21 TCAR da base do pulmão direito (mulher, 22 anos, portadora de deficiência de alfa-1 antitripsina). Associação de enfisema panlobular com bronquiectasia nos campos pulmonares inferiores.

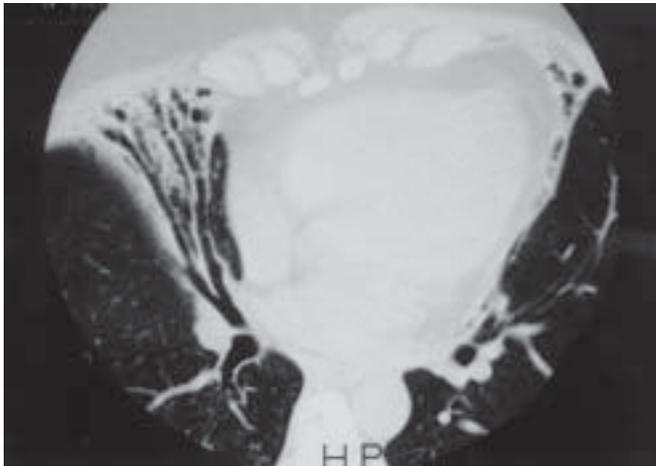
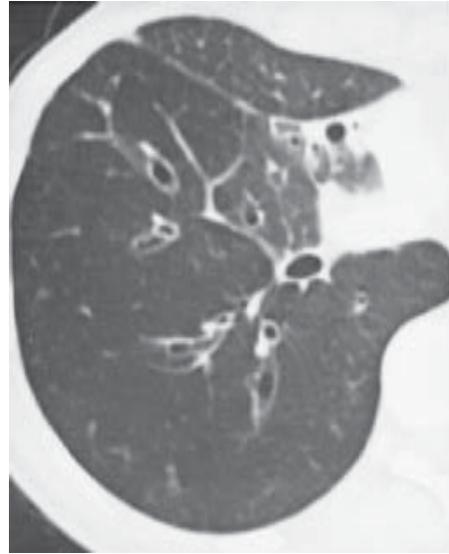


Figura 22 – TCAR angulada a 25 graus cranial, (mulher, 41 anos, apresentando lesão consolidativa do lobo médio). Aumento do calibre dos brônquios do lobo médio que alcançam a periferia. Nestes casos é aconselhável o reexame após o tratamento para, caso persista a ectasia brônquica, definir o diagnóstico de bronquiectasia.

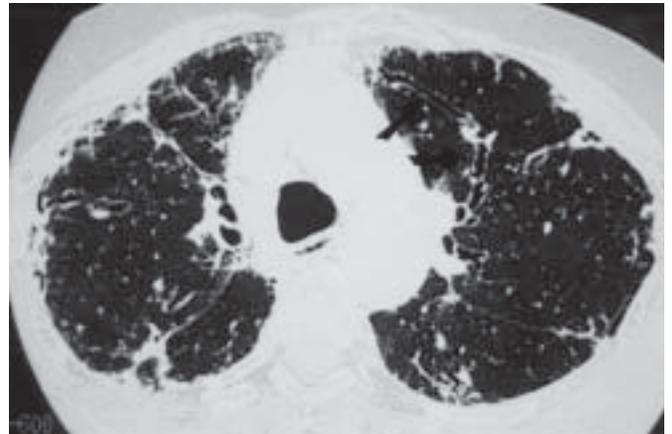


Figura 23 – TCAR ao nível da croça da aorta (mulher, 67 anos, portadora de fibrose pulmonar intersticial). Brônquio no segmento anterior do lobo superior esquerdo que não apresenta redução progressiva do calibre e alcança a periferia pulmonar, com aspecto de bronquiectasia de tração (setas).

mento de opacidades centrolobulares nodulares ou em “árvore em brotamento” (Figura 20). Existe associação nestes casos com “perfusão em mosaico” e com aprisionamento aéreo. Estes achados de doença das pequenas vias aéreas são mais comuns em lobos que apresentam doença bronquiectásica grave, mas podem ocorrer em lobos que não mostram sinais tomográficos de bronquiectasia. Kant *et al.*⁽¹⁷⁾ encontraram sinais tomográficos de perfusão em mosaico em mais de 50% dos lobos que foram posteriormente ressecados por bronquiectasia, dos quais 85% apresentavam patologicamente sinais de bronquiolite obliterativa. Estas áreas hipoatenuantes podem ser confundidas com enfisema. A

associação de bronquiectasia com enfisema é incomum, particularmente nas bases, ficando restrito a poucos casos de deficiência de alfa-1 antitripsina⁽¹⁸⁾ (Figura 21) e síndrome de Swyer-James (MacLoud).

É freqüente a ocorrência de redução volumétrica do lobo pulmonar com bronquiectasia, que pode ser melhor vista nos lobos inferiores, pela presença de aglomerado de brônquios e deslocamento da cissura. Pode ocorrer atelectasia completa do lobo com bronquiectasia (Figura 7). O diagnóstico de bronquiectasia, nos brônquios aumentados de calibre, nas consolidações lobares (Figura 22) e lobos agudamente colapsados, deve ser feito com reservas, já que nestas condições os brônquios podem readquirir calibre normal⁽¹⁹⁾.

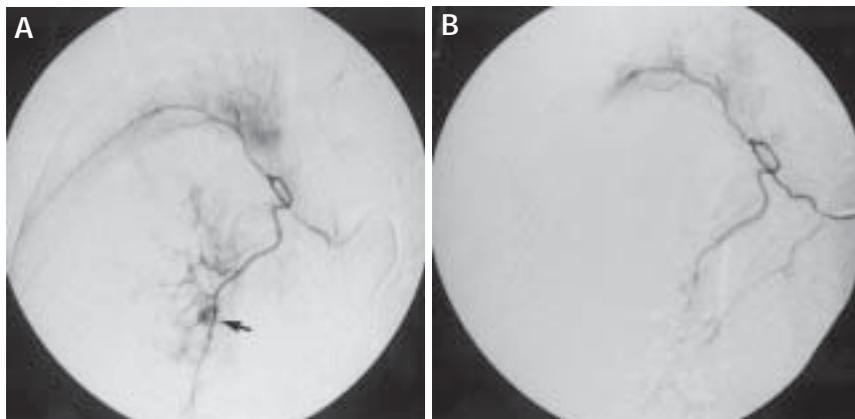


Figura 24 – Arteriografia brônquica seletiva à direita (homem, 68 anos, com hemoptise volumosa por bronquiectasia). **A)** Extravasamento de contraste na base pulmonar direita (seta) que corresponde ao local de sangramento. **B)** Após embolização há oclusão do ramo da artéria brônquica e controle do sangramento.

Distorção e dilatação dos brônquios segmentares e subsegmentares são achados freqüentes nos portadores de fibrose pulmonar intersticial (Figura 23), ou fibrose por outra causa, e são chamadas de bronquiectasia de tração⁽²⁰⁾.

ARTERIOGRAFIA BRÔNQUICA

Bronquiectasia é fonte freqüente de sangramento e pode levar a morte. A arteriografia seletiva brônquica quando realizada no momento do sangramento pode fazer o diagnóstico do local de sangramento, que também pode ser feito pelo broncofibroscópio. O papel mais importante do cateterismo seletivo é a possibilidade de embolização da artéria sangran-

te (Figura 24), assim tornando possível estancar a hemoptise e muitas vezes salvar vidas. Dependendo do calibre da artéria pode-se utilizar mola de Gianturco, mas, na maioria das vezes o material usado é a cola biológica. Existe alta incidência de desenvolvimento de colaterais, dependendo do material utilizado e do vaso embolizado. Outras embolizações podem ser realizadas na recidiva do sangramento.

AGRADECIMENTO

Aos que possibilitaram este projeto: Prof^a. Thais Helena Queluz pelo convite, Eliane Maria Alves pela colaboração na secretaria e a Alberto Soares Souza pelas fotografias.

REFERÊNCIAS

- Hansell DM. Bronchiectasis. *Radiol Clin North Am* 1998;36:107-128.
- Rea HH, Wells AU. Chronic airflow obstruction, acute and chronic bronchitis, and bronchiectasis. In: Ellis M, Friend P, eds. *Investigation and management of pulmonary infections*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977;553-579.
- Currie DC, Saverymuttu JH, Morgan AD, et al. Interpretation of bronchograms and chest radiographs in patients with chronic sputum production. *Thorax* 1987;42:278-284.
- Silverman PM, Godwin JD. CT/bronchographic correlations in bronchiectasis. *J Comput Assist Tomogr* 1987;11:52-56.
- Hansell DM, Strickland B. High-resolution computed tomography in pulmonary cystic fibrosis. *Br J Radiol* 1989;62:1-5.
- Morcus SK, Anderson PB. Airways and lung: Bronchography through the fiber-optic bronchoscope. *Radiology* 1996;200:12-614.
- Naidich DP, Harkin TJ. Airways and lung: CT versus bronchography through fiber-optic bronchoscope. *Radiology* 1996;200:613-614.
- Naidich DP, McCauley DI, Khouri NF, et al. Computed tomography of bronchiectasis. *J Comput Assist Tomogr* 1982;6:437-444.
- Webb WR, Gamsu G, Wall SD, et al. CT of bronchial phantom. Factors affecting appearance and size measurements. *Invest Radiol* 1984; 19:394-398.
- Lucidarme O, Grenier P, Coche E, et al. Bronchiectasis: comparative assessment with thin-section CT and helical CT. *Radiology* 1996;200: 673-679.
- Van der Bruggen-Bogaarts BA, Van der Bruggen HM, Van Waes PF, et al. Assessment of bronchiectasis: comparison of HRCT spiral volumetric CT. *J Comput Assist Tomogr* 1996;20:15-19.
- Reid LM. Reduction in bronchial subdivision in bronchiectasis. *Thorax* 1950;5:233-247.
- Reiff DB, Wells AU, Carr DH, et al. CT findings in bronchiectasis: limited value in distinguishing between idiopathic and specific types. *Am J Roentgenol* 1995;2:261-267.
- Remy-Jardin M, Remy J, Boulenguez C, et al. Morphologic effects of cigarette smoking on airways and pulmonary parenchyma in healthy adult volunteers: CT evaluation and correlation with pulmonary functions tests. *Radiology* 1993;186:107-115.
- Diederich S, Jurriaans E, Flower CDR. Interobserver variation in diagnosis of bronchiectasis on high-resolution computed tomography. *Eur Radiol* 1996;6:801-806.
- Webb WR, Stein MG, Finkbeiner WE, et al. Normal and diseased isolated lungs: high-resolution CT. *Radiology* 1988;166:81-87.
- Kang EY, Miller RR, Müller NL. Bronchiectasis: comparison of preoperative thin-section CT and pathologic findings in resected specimens. *Radiology* 1995;195:649-654.
- King MA, Stone JA, Diaz PT, et al. Alpha 1-antitrypsin deficiency: evaluation of bronchiectasis with CT. *Radiology* 1996;199:137-141.
- Nelson SW, Christoforidis A. Reversible bronchiectasis. *Radiology* 1958; 71:375-382.
- Westcott JL, Cole SR. Traction bronchiectasis in end-stage pulmonary fibrosis. *Radiology* 1986;161:665-669.