

Asma Brônquica

Achados em Tomografia Computadorizada de Alta Resolução e Comparação com Espirometria

Bronchial Asthma: High Resolution Computed Tomography Findings and Comparison with Spirometry

Roberto Mogami (*), Edson Marchiori (**), Domenico Capone (***), Kennedy Kirk(****), Pedro Daltro (*****)

RESUMO

Neste trabalho, foi realizado estudo seccional de 31 pacientes asmáticos, em diversos graus de severidade da doença, que foram submetidos à tomografia computadorizada de alta resolução do tórax e espirometria, entre os meses de julho de 1995 e setembro de 1997. Os achados tomográficos foram correlacionados com os dados funcionais e a classificação espirométrica dos pacientes. Os pacientes com redução do $FEV_{25-75\%}$ também apresentaram sinais de acometimento de pequenas vias à tomografia. A redução do VEF_1 esteve associada à alteração de todos os parâmetros tomográficos. Houve aumento da frequência de impactações mucóides, aprisionamento aéreo e enfisema nos doentes mais comprometidos funcionalmente.

ABSTRACT

In this work, we did a sectional study of 31 asthmatic patients, with several levels of disease severity, which were submitted to high resolution computed tomography of the thorax and spirometry, between the months of July 1995 and September 1997. The tomographic findings were correlated with functional data as well as the spirometric classification of the patients. Patients with reduction of $FEV_{25-75\%}$ also had signs of small airway disease in tomography. The reduction of FEV_1 was associated with abnormalities in all tomographic parameters. There were a higher frequency of mucoid impactions, air trapping and emphysema in those patients more functionally compromised.

Palavras-chaves: Tomografia computadorizada; asma; doença de pequenas vias aéreas.

Key-words: Computed Tomography; asthma; small airway disease.

Pulmão RJ 1998; 7(4): 351-357

Trabalho realizado nos Serviços de Radiologia e Pneumologia do Hospital Universitário Pedro Ernesto (UERJ), Instituto Fernandes Figueira e Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (UFRJ).

* Professor Assistente de Radiologia da UERJ.

** Professor Titular de Radiologia da UFF e Coordenador dos Cursos de Pós-graduação em Radiologia da UFRJ.

*** Professor Assistente de Pneumologia da UERJ e Chefe do Setor de Radiodiagnóstico do IDT (UFRJ).

**** Professor Auxiliar de Pneumologia da UERJ.

***** Chefe do Serviço de Radiologia do Instituto Fernandes Figueira.

Correspondência: Prof. Roberto Mogami - Rua Alberto Soares Sampaio, 418 - 22715-300 - Rio de Janeiro - RJ. Endereço eletrônico: loga@pobox.com

Artigo recebido para publicação no dia 03/09/1998 e aceito no dia 13/10/1998, após revisão.

Introdução e Objetivos

A asma é uma doença multifatorial determinada pela interação de fatores genéticos e outros de origem ambiental, que proporcionam um quadro de inflamação crônica de vias aéreas que pode ser demonstrável até mesmo em graus muito leves da doença. Associada à evolução deste processo, ocorre uma série de alterações morfológicas secundárias, algumas delas de caráter reversível e outras não (1).

Clinicamente, a asma se comporta como uma doença bastante heterogênea. O seu início pode se dar em qualquer fase da vida, com certa predominância na infância. Muitas vezes, podem inexistir sintomas e sinais de obstrução ao fluxo aéreo, mesmo com reduções importantes do volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF₁). Pearlman e Bierman, citados por Hetzel, Palombini e Alves (2), descrevem quatro padrões de asma, quando comparam o quadro clínico e funcional. O padrão 1 cursa com períodos intercrise assintomáticos e com espirometria normal. Nos padrões 2, 3 e 4 (que englobam 70% dos pacientes), observam-se obstrução constante, com graus variados de sintomatologia clínica. Portanto, fica patente como a doença apresenta-se de forma diversa, tanto clínica quanto funcionalmente (2).

A espirometria é importante não só no diagnóstico da obstrução ao fluxo aéreo como também na quantificação desta, tendo implicações terapêuticas bem definidas. Entretanto, como mencionado anteriormente, o quadro funcional do doente pode não ter correlação clínica com a severidade da doença (2).

Os dois parâmetros básicos avaliados pela espirometria são a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF₁). Além desses dois parâmetros, na prática, utilizamos também o fluxo expiratório forçado $_{25-75\%}$ (FEF_{25-75%}) que, teoricamente, mede o grau de obstrução de pequenas vias aéreas, ou melhor, de vias aéreas terminais (1).

Até o momento, o papel da radiologia no acompanhamento dos pacientes asmáticos é muito limitado. Frequentemente as radiografias de tórax evidenciam somente pulmões hiperinsuflados, áreas

de atelectasia e imagens sugestivas de espessamentos peribrônquicos. Na verdade, o método se presta muito mais para a detecção de complicações do que para o acompanhamento do paciente.

Apesar das limitações do método radiológico convencional, podemos nos perguntar se a utilização da tomografia computadorizada (TC) ajuda a explicar, do ponto de vista morfológico, o que acontece nos pulmões dos pacientes acometidos por esta doença.

Atualmente, o emprego da tomografia computadorizada com protocolo de alta resolução permite a identificação de várias complicações, encontradas no curso das doenças obstrutivas crônicas das vias aéreas. Dentre estas complicações, podem ser citadas as bronquiectasias, os vários tipos de enfisema, as lesões fibro-retráteis e as alterações secundárias ao acometimento de pequenas vias aéreas que nem sempre têm caráter reversível.

Nestes últimos tempos, testemunhamos o surgimento de vários artigos científicos que estudam o acometimento das pequenas vias aéreas através da tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) (3, 4, 5). Após, as pesquisas acerca dos padrões tomográficos das doenças intersticiais na TCAR (6), o estudo de doenças como o enfisema, as bronquiectasias e a bronquiolite obliterante, assim como o uso de termos do tipo "padrão em mosaico", "air trapping" (aprisionamento aéreo) e opacidades centrolobulares torna-se cada vez mais comum. Além disso, o incremento no conhecimento tomográfico acerca destas doenças permitiu que novos protocolos se somassem ao da alta resolução, o que aumentou a frequência de achados tomográficos compatíveis com doença de pequenas vias aéreas. A título de exemplificação, citamos a realização de cortes axiais em fase expiratória, que aumenta a sensibilidade do exame para a detecção de estenoses bronquiolares (7,8).

Vários autores já investigaram as repercussões tomográficas na asma brônquica, quando se utiliza o protocolo de alta resolução. Destacamos neste grupo, os trabalhos do pesquisador francês Paganin (3,4,5). A partir de suas observações, podemos questionar se uma doença tão heterogênea

Abreviaturas

CRF: Capacidade Residual Funcional; **CV:** Capacidade Vital; **CVF:** Capacidade Vital Forçada; **DPOC:** Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; **FEF:** Fluxo Expiratório Forçado; **FOV:** Field of View; **KV:** Kilovoltagem; **mA:** mAmiliampéres; **PER:** Prova de Função Respiratória; **TC:** Tomografia Computadorizada; **TCAR:** Tomografia Computadorizada de Alta Resolução; **uH:** Unidades Hounsfield; **VEF:** Volume Expiratório Forçado; **VR:** Volume Residual; **VMÁX:** Fluxo Máximo.

como a asma pode ter algum tipo de correlação clínico-tomográfica e/ou tomográfica-funcional. Da mesma forma como ocorre no enfisema, nas bronquiectasias e nas bronquiolites obliterantes, é provável a existência de algum grau de correlação entre o quadro clínico, funcional e tomográfico da asma. Em recente trabalho publicado na revista *Radiologia Brasileira* (9), pudemos observar que poderia existir algum grau de correlação entre bronquiectasias, acometimento de pequenas vias aéreas na TC e espirometria. Portanto, os parâmetros de acometimento de pequenas vias aéreas pela TCAR (opacidades centrolobulares e aprisionamento aéreo) estão presentes também na espirometria, principalmente, através do $FEF_{25-75\%}$? Há um maior comprometimento da função pulmonar por achados associados-enfisema e bronquiectasias, por exemplo-nos pacientes asmáticos? Qual o tipo de classificação-clínica ou funcional-apresenta melhor concordância com os achados tomográficos? Os doentes com asma grave apresentam com maior frequência achados do tipo espessamento peribrônquico (tão comuns no curso da doença)? Será possível uma correlação mais precisa entre o quadro clínico e funcional, após a compreensão anatômica mais detalhada pela TCAR? Essas e outras questões, suscitadas a partir da realização do trabalho citado, nos levam a procurar uma outra utilidade para os exames radiológicos (especificamente a tomografia computadorizada) na avaliação dos pacientes asmáticos. Entretanto, nossos questionamentos não são dúvidas isoladas. A quantidade de artigos científicos publicados recentemente (3,5,7,8,10,11,12,13) sobre o tema testemunha a importância que obteve o estudo de vias aéreas terminais pela TCAR.

Os objetivos deste estudo de tomografia computadorizada de alta resolução do tórax em doentes asmáticos são:

- descrever as alterações tomográficas, reversíveis e irreversíveis, mais comumente encontradas no curso da doença, e suas respectivas frequências;
- comparar o VEF_1 e $FEF_{25-75\%}$ com a frequência de alterações tomográficas;
- definir a existência de algum tipo de correlação entre os achados tomográficos e os vários graus de severidade funcional da doença;
- avaliar a importância do protocolo expiratório, durante a realização dos exames de tomografia computadorizada do tórax.

Pacientes, Material e Métodos

Foram selecionados, aleatoriamente, doentes provenientes do ambulatório de asma do Hospital Universitário Pedro Ernesto (UERJ), classificados em vários graus de severidade da doença, tanto por parâmetros clínicos como espirográficos. Estes doentes estavam fora de crise durante a realização da espirometria e TC, e esta foi realizada em um intervalo máximo de três dias daquela. O médico responsável pela realização e emissão dos laudos da TC não estava ciente da classificação funcional e clínica do paciente, assim como o pneumologista responsável pelas avaliações das provas de função respiratória (PFR) não tinha conhecimento dos achados tomográficos.

Os exames de TC do tórax foram realizados segundo o protocolo de alta resolução (6), num aparelho de tomografia computadorizada helicoidal General Electric (GE) modelo *Pro Speed*. Os parâmetros técnicos utilizados foram:

- mA: 130
- Kv: 120
- tempo: 1,5 seg
- espessura: 1 mm
- incremento: 10mm
- FOV: 250
- filtro de alta resolução
- janela com 1000 a 1500 de largura e -700 de centro
- matriz de 512 x 512

Apesar de janelas estreitas dificultarem a identificação de densidades em vidro fosco, como relatado recentemente por Collins e Stem (14), optamos por utilizá-las, pois elas propiciam contraste mais adequado para avaliação do interstício pulmonar.

Adicionalmente, foram efetuados cortes em fase expiratória em toda a extensão do pulmão, após a obtenção de novo topograma em expiração máxima.

Não foi administrado meio de contraste endovenoso em nenhuma das fases do exame.

Após a realização das tomografias, os dados obtidos foram cruzados com os resultados das espirometrias. Dois parâmetros da TC foram pesquisados:

- acometimento de pequenas vias aéreas
- achados associados

Foi estabelecida a presença ou não do acometimento de pequenas vias aéreas pela TC, assim como a determinação dos valores do $FEF_{25-75\%}$ pela espirometria, que corresponderia às vias aéreas terminais. O parâmetro tomográfico de comprometimento de pequenas vias aéreas na TCAR foi a presença de áreas de aprisionamento de ar ou a detecção de opaci-

dades centrolobulares (15). Os outros achados relevantes para o possível agravamento do quadro funcional do doente asmático também foram quantificados e comparados entre os vários grupos de doentes. Cita-se, como exemplo, a presença de dilatações brônquicas ou enfisema, que poderiam ocasionar piora do quadro obstrutivo em um asmático.

Os laudos das tomografias foram redigidos pelo radiologista responsável pela execução do exame. Os achados tomográficos mais comuns e, principalmente, aqueles definidos acima no protocolo de análise dos exames, foram distribuídos em tabelas.

As espirometrias foram realizadas num aparelho Vitatrace VT 130 SL, acoplado a um microcomputador, com o programa Spiromatch, versão 4.0.

Os parâmetros avaliados pela espirometria foram o volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF_1) e o fluxo expiratório forçado $_{25-75\%}$ ($FEF_{25-75\%}$). Os valores de referência foram obtidos a partir dos dados da tabela de Pereira e cols (16,17).

A classificação funcional dos doentes foi realizada correlacionando-se a curva $VEF_1/CVF \times FEF_{25-75\%}$ de acordo com a faixa etária e sexo do paciente. Os doentes, posteriormente, foram classificados em graus leve, moderado, grave ou sem alterações. Os resultados obtidos foram cruzados com a frequência de acometimento de pequenas vias aéreas pela TC e achados associados.

Resultados

Foram analisadas 31 tomografias de pacientes asmáticos, apresentando diferentes estágios de do-

ença, tanto clínica quanto funcionalmente. Houve predomínio do sexo feminino (27 pacientes-87%) sobre o masculino (4-13%). A mediana das idades da amostra foi de 47 anos (variação de 24 a 65 anos).

Do grupo de 31 pacientes, 24 pacientes eram não-fumantes (77%) e 7 pacientes fumantes (23%).

Os 31 pacientes distribuíram-se, funcionalmente, da seguinte maneira: 7 foram considerados asmáticos graves, 12 moderados, 9 leves e 3 não possuíam alterações espirométricas na época da realização das tomografias.

Na análise da tomografia foram encontradas as seguintes anormalidades, com suas respectivas frequências:

- espessamento peribrônquico em 21 pacientes (68%) (figura 1)
- dilatação brônquica em 12 pacientes (39%) (figura 1)
- aprisionamento aéreo em 10 pacientes (36%) (figura 2)
- opacidades centrolobulares em pacientes pacientes (32%) (figura 1)
- fibrose em seis pacientes (19%) (figura 2)
- enfisema e impactação mucóide em cinco pacientes (16%) (figura 1)
- atelectasia em dois (7%) (figura 1)

Deve ser lembrado que dos 11 pacientes com aprisionamento aéreo, 6 (55%) não apresentaram este achado na fase inspiratória. Portanto, este seria o percentual de falso-negativos para aprisionamento aéreo, se tivéssemos realizado somente o protocolo convencional de exame.



Figura 1-Tomografia de tórax de paciente asmática grave com opacidades centrolobulares, por preenchimento de bronquíolos (setas menores), e atelectasia subsegmentar (asterisco). Observar também dilatação brônquica com nível hidroaéreo no interior (seta maior).

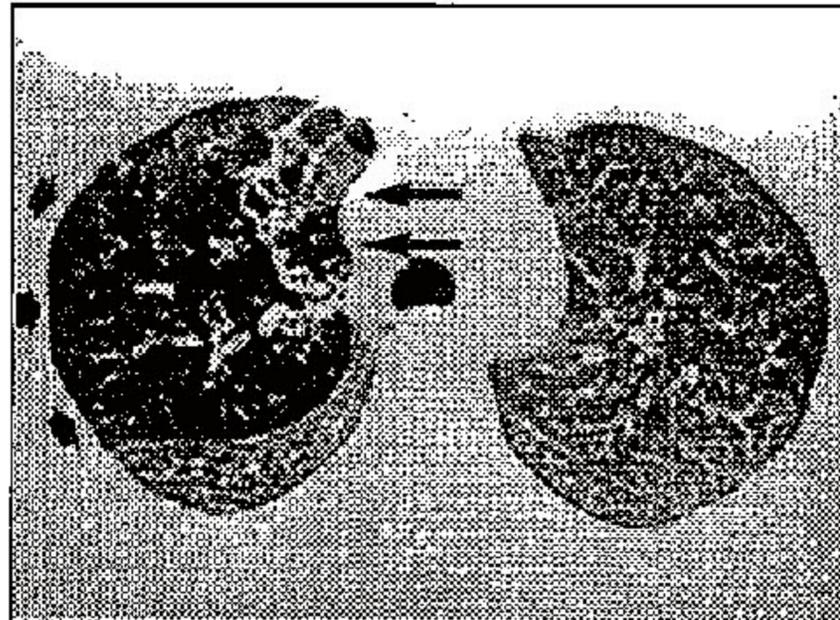


Figura 2-Tomografia de tórax de paciente asmática moderada, em fase expiratória, evidenciando aprisionamento aéreo (setas menores) associado a lesões fibroresiduais (setas maiores).

A comparação entre os achados tomográficos e as medidas do VEF₁ e FEF_{25-75%} evidenciam que os doentes com redução do FEF_{25-75%} (26 pacientes-84% do total), possuíam maior frequência de opacidades centrolobulares, aprisionamento aéreo, enfisema e impactação mucóide. Os pacientes com redução do VEF₁ (18 pacientes-31% do total), por sua vez, apresentaram frequência aumentada de todos os achados tomográficos. A diferença, neste caso, foi menor quando consideramos o enfisema e a fibrose.

A comparação da classificação espirométrica com os achados da TCAR evidenciaram que a frequência de opacidades centrolobulares e impactação mucóide e enfisema eram maiores, quanto mais severa fosse a categoria funcional do paciente.

Discussão

A nossa casuística é formada por pacientes adultos, predominantemente do sexo feminino. A faixa etária reflete o perfil do ambulatório que nos enviava os pacientes: ambulatório de asma do Serviço de Pneumologia do HUPE. A predominância de asmáticos do sexo feminino corrobora os dados da literatura que evidenciam um predomínio do sexo masculino em crianças e inversão desta tendência a partir da adolescência.

A análise dos achados tomográficos mais frequentes revela que o espessamento peribrônquico foi a alteração mais comumente encontrada (68%). Não houve predominância desta alteração em nenhum grupo de doentes, o que demonstra o caráter inespecífico deste achado. Lynch e cols (18) atestaram a alta frequência deste tipo de alteração (92%), mas alertaram para a subjetividade da sua observação pela tomografia, já que Paganin e cols (3), apesar de terem considerado o espessamento peribrônquico como a alteração mais comum, observaram-no em apenas 16% dos doentes. Apesar de Paganin considerar o espessamento como alteração irreversível, Lynch relatou que este achado também pode ser encontrado em pacientes normais. Portanto, concluímos que o espessamento peribrônquico é o achado tomográfico mais frequente, mas de caráter inespecífico e de avaliação subjetiva pela TCAR.

Em relação às bronquiectasias, encontramos dificuldades em definir a existência das mesmas sem exames evolutivos, que não faziam parte de nosso protocolo de estudo. Portanto, preferimos utilizar o

termo dilatação brônquica, já que não havia meios de se diferenciar uma bronquiectasia cilíndrica, por exemplo, de uma dilatação brônquica transitória e, portanto, reversível. Nenhuma das referências consultadas (3,4,19) faz menção a esse tipo de questionamento, que certamente deve existir, e portanto não sabemos quais foram os critérios utilizados para se diferenciar os dois tipos de situações. Angus e cols (19) relatam que bronquiectasias são comuns em pacientes asmáticos com aspergilose e, ocasionalmente, encontradas em asmáticos sem a doença. Corroborando esta hipótese, citamos o trabalho de Lynch e cols (18). Os autores, comparando resultados de TCAR em pacientes asmáticos e normais, chegaram à conclusão de que não existia diferença estatística de prevalência de dilatações brônquicas nas duas populações. Portanto, recomendaram que não fossem diagnosticadas bronquiectasias utilizando-se somente o critério de comparação com o calibre da artéria pulmonar adjacente. O ponto de vista de Lynch (18), assim como acontece em relação aos espessamentos peribrônquicos, se opõe ao de Paganin (3,4) que considera todas as dilatações brônquicas como bronquiectasias verdadeiras. Em nosso estudo encontramos frequências de dilatação brônquica (39%) semelhantes às do estudo de Lynch (36%) (18).

Em resumo, exceto quando o aspecto tomográfico é característico para o diagnóstico de bronquiectasia, devemos utilizar com ressalvas o critério comparativo com o calibre do ramo da artéria pulmonar adjacente. Nos pacientes asmáticos com bronquiectasias, atentar para a possibilidade de coexistência de aspergilose.

O achado de aprisionamento aéreo (evidência indireta de acometimento de pequenas vias aéreas pela TCAR) ocorreu em 36% dos nossos pacientes. Esta frequência é um pouco mais alta do que aquela relatada por Teel e cols (20%) (15). É importante assinalar que o protocolo convencional em inspiração deixou de evidenciar 55% dos casos de aprisionamento aéreo. Este resultado confirma a importância de se realizar este tipo de procedimento, toda vez que se avaliar, tomograficamente, doentes com algum tipo de comprometimento de pequenas vias aéreas. Em nosso trabalho, optamos pela realização dos cortes em expiração de toda a extensão do parênquima pulmonar. Apesar da realização deste procedimento em três níveis (terços superior, médio e inferior) ser mais econômico e

menos prejudicial ao paciente, não podemos dizer se é tão eficiente quanto o protocolo utilizado. Sugerimos a realização de outro estudo com o objetivo de avaliar essa questão, já que a mesma não é objeto de análise do nosso trabalho. Não sabemos até que ponto as áreas de baixa atenuação vistas tomograficamente à expiração, podem estar normalmente presentes. Webb e cols (20) afirmaram que este achado pode ser encontrado em pessoas com provas de função pulmonar normais. Entretanto, a casuística utilizada em seu trabalho, para essas conclusões, foi baixa (dez pacientes) e nosso estudo não utilizou um grupo de pacientes normais para comprovar esta suspeita. Deste modo, consideramos toda presença de aprisionamento aéreo como anormal.

As opacidades centrolobulares representam o preenchimento de vias aéreas terminais por secreção mucosa. É um achado comum nas tomografias de pacientes tuberculosos (21) e também está presente em outras doenças que cursam com acometimento bronquiolar. Em nossa casuística, as opacidades estiveram presentes em 32% dos pacientes, frequência mais alta do que aquela encontrada por Lynch e cols (10%) (18), mas dentro do esperado por Teel e cols (15). Estes autores consideram as opacidades centrolobulares como evidência direta do acometimento de pequenas vias aéreas.

A presença do enfisema em nosso trabalho (16%) foi semelhante àquela observada por Lynch e cols (19%) (18). Todos os casos de enfisema foram do tipo paraseptal, que não está relacionado com o tabagismo (13).

As atelectasias não foram achados freqüentes (6%). Comparada com a literatura, nossa frequência foi mais baixa do que aquela relatada por Teel e cols (10-20%) (15).

Nos pacientes com redução do $FEF_{25-75\%}$, observamos maior frequência de opacidades centrolobulares, impactação mucóide, aprisionamento aéreo e enfisema. Apesar de termos separado as opacidades centrolobulares das áreas com impactação mucóide, esses achados podem ser superponíveis, já que a origem de ambos é a mesma (preenchimento da luz de vias aéreas por muco) diferindo, apenas, no calibre da luz brônquica que é menor nas opacidades. Portanto, apesar do $FEF_{25-75\%}$ não ser um padrão reprodutível de pequenas vias aéreas, em nosso estudo evidências diretas (preenchimento da luz bronquiolar) e indiretas (aprisionamento aéreo), estiveram presentes na tomografia, da mesma forma que em estudos pré-

vios que correlacionaram o $FEF_{25-75\%}$ com os resultados de peças anátomo-patológicas.

Os pacientes com redução do VEF_1 evidenciaram frequências aumentadas de todos os sinais tomográficos, quando comparados com aqueles que possuíam valores normais. Da mesma forma, Eda e cols (7), em artigo recente, observaram correlação entre um índice inspiração/expiração (que reflete o aprisionamento aéreo) à TCAR e os parâmetros funcionais, entre eles o VEF_1 . Outros estudos de correlação de TCAR com espirometria, mostraram resultados variáveis. Hansell e cols (21), num estudo com bronquiectasias, observaram que áreas com baixos valores de atenuação (presumivelmente por aprisionamento aéreo) correlacionavam-se negativamente com o VEF_1 e positivamente com o VR. Os mesmos autores (22), estudando pneumonias por hipersensibilidade, conseguiram resultados semelhantes ao trabalho com bronquiectasias. Lynch e cols (18) relataram que não foi encontrada correlação entre as áreas de aprisionamento aéreo e parâmetros funcionais. Por sua vez, Newman e cols (8), estudando pacientes asmáticos, observaram correlações positivas entre índices tomográficos e o VEF_1 , CVF, CRF e o VR. Em nosso trabalho, diferentemente da literatura, não tivemos a preocupação de produzir índices tomográficos para construções de gráficos de regressão linear com os dados das PFR. Certamente, o trabalho ganharia um valor não somente qualitativo, mas também quantitativo.

A comparação da classificação funcional dos doentes com os achados tomográficos revela que houve predominância de sinais reversíveis de lesão, como definidos por Paganin e cols (3,4), Lynch (18) e Teel (15). Estes sinais com frequência aumentada eram as opacidades centrolobulares e presença de impactação mucóide. Entretanto, diferentemente do que foi observado por Paganin (4), não detectamos aumento da frequência de todas as lesões irreversíveis (enfisema, bronquiectasia e fibrose) quanto maior fosse a severidade da doença. Isto foi válido somente para o enfisema.

Conclusões

A realização de tomografias computadorizadas de tórax, com técnica de alta resolução, em 31 doentes asmáticos, nos permitiu concluir que:

- 1) As alterações tomográficas irreversíveis mais comuns foram a dilatação brônquica (39%), a fibrose (19%) e o enfisema (16%).

- 2) As alterações tomográficas reversíveis mais comuns foram o espessamento peribrônquico (68%), o aprisionamento aéreo (36%), as opacidades centrolobulares (32%), a impactação mucóide (16%) e as atelectasias (7%).
- 3) Apesar do $FEF_{25-75\%}$ ser considerado, por alguns autores, como um parâmetro não-reprodutível de pequenas vias aéreas, encontramos frequência aumentada deste tipo de acometimento nas tomografias dos pacientes asmáticos. O VEF_1 revelou-se um parâmetro inespecífico quando comparado com a tomografia. Notamos aumento da frequência de todos os sinais tomográficos quando da sua redução.
- 4) Em pacientes asmáticos e, provavelmente, em outras situações que envolvam comprometimento de vias aéreas de pequeno e médio calibre, o protocolo em expiração é fundamental, pois a maioria dos pacientes, em nosso estudo, apresentou aprisionamento aéreo somente nesta fase.
- 5) Os doentes com graus mais severos de asma pela espirometria apresentaram aumento da frequência de lesões enfisematosas, impactações mucóides e aprisionamento aéreo.

Referências Bibliográficas

- 1-Naspitz CK (coordenador). I Consenso Brasileiro no Manejo da Asma. Fortaleza: Produção Gráfica e Editorial-BG Cultural, 1993: 7-16.
- 2-Hetzel JL, Palombini BC, Alves MRA. Asma Brônquica. In: Tarantino AB (ed). Doenças Pulmonares. 40 ed., Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1997: 563-572.
- 3-Paganin F, Trussardi V, Seneterre E, et al. Chest radiography and high resolution computed tomography of the lungs in asthma. Am Rev Respir Dis 1992; 146: 1084.
- 4-Paganin F, Seneterre E, Chanez P, et al. Computed tomography of the lungs in asthma: influence of disease severity and etiology. Am J Resp Crit Car Med 1996; 153: 110-114.
- 5-Paganin F, Vignola AM, Seneterre E, Bruel JM, Chanez P, Bousquet J. Heterogeneity of airways obstruction in asthmatic patients using high-resolution computed tomography. Chest 1995; 107 (3): 145s.
- 6-Ferreira Neto AL. Tomografia computadorizada de alta resolução na avaliação das pneumopatias intersticiais difusas. Tese (Mestrado em Radiologia)-Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1995
- 7-Eda S, Kubo K, Fujimoto K, et al. The relations between expiratory chest CT using helical CT and pulmonary function tests in emphysema. Am J Resp Crit Care Med 1997; 155: 1290-1294.
- 8-Newman KB, Lynch DA, Newman LS, Ellegood RT, Newell JD. quantitative computed tomography detects air trapping due to asthma. Chest 1994; 106: 105-109.
- 9-Mogami R, Baptista AC, D'Almeida e Silva F, et al. tomografia computadorizada de alta resolução das bronquiectasias: Resultados parciais. Radiol Bras 1996; 29: 241-245.
- 10-Gelb AF, Hogg JC, Müller NL. Contribution of emphysema and small airways in COPD. Chest 1996; 109: 353-358.
- 11-Gruden JF, Webb WR, Warnock M. centrilobular opacities in the lung on high-resolution CT: diagnostic considerations and pathologic correlation. AJR 1994; 162: 569-574.
- 12-Loubeyre P, Paret M, Revel D. Thin-section CT detection of emphysema associated with bronchiectasis and correlation with pulmonary function tests. Chest 1996; 109: 360-365.
- 13-Stern EJ, Frank MS. CT of the lung in patients with pulmonary emphysema: Diagnosis, quantification, and correlation with pathologic and physiologic findings. AJR 1994; 162: 791-798.
- 14-Collins J, Stern EJ. Ground-glass opacity at CT: The ABCs. AJR 1997; 169: 355-367.
- 15-Teel GS, Engeler CE, Tashjian JH, duCret RP. Imaging of small airways disease. Radiographics 1996; 16: 27-41.
- 16-Pereira CAC, Barreto SP, Simões JC, Pereira FWL, Gerstler JG, Nakatani J. Valores de referência para a espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. J Pneumol 1992; 18(1): 10-22.
- 17-Pereira CAC (coordenador). I consenso brasileiro sobre espirometria. J-Pneumol 1996; 22 (3): 105-158.
- 18-Lynch DA, Newell JD, Tschomper BA, Cink TM, Newman LS, Bethel R. Uncomplicated asthma in adults: Comparison of CT appearances of the lungs in asthmatic and healthy subjects. radiology 1993; 188: 829-833.
- 19-Angus RM, Davies M-L, Cowan MD, McSharry C, Thomson NC. Computed tomographic scanning of the lung in patients with allergic bronchopulmonary aspergillosis and in asthmatic patients with a positive skin test to Aspergillus fumigatus. Thorax 1994; 49: 586-589.
- 20-Webb WR, Stern EJ, Kanth N, Gamsu G. Dynamic-pulmonary CT: findings in healthy adult men. Radiology 1993; 186: 117-124.
- 21-Aquino SL, Gamsu G, Webb WR, Kee ST. Tree-in-Bud Pattern: Frequency and significance on thin section CT. J comput assist tomogr 1996; 20(4): 594-599.