

# A tomografia computadorizada de alta resolução na sarcoidose pulmonar

## *The high resolution computed tomography in pulmonary sarcoidosis*

Agnaldo José Lopes<sup>1</sup>, Domenico Capone<sup>1</sup>,  
Isabela Fernandes de Magalhães<sup>2</sup>, Iugiro R. Kuroki<sup>2</sup>,  
Roberto Mogami<sup>3</sup>, Daniel Leme da Cunha<sup>3</sup>, Bernardo Tessarollo<sup>3</sup>,  
Regina Ferrão Lanzillotti<sup>4</sup>, José Manoel Jansen<sup>1</sup>

### RESUMO

*Pulmão RJ 2005; 14(2): 109-114*

**Introdução:** a tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) representa atualmente a principal técnica diagnóstica na avaliação da sarcoidose pulmonar. Os objetivos deste estudo foram descrever os achados tomográficos e compará-los com os da radiografia de tórax. **Metodologia:** foram estudados 32 pacientes não tabagistas portadores de sarcoidose pulmonar por meio da radiografia de tórax e da TCAR. As radiografias foram classificadas em tipos 0, 1, 2, 3 ou 4. Os seguintes achados tomográficos foram avaliados: espessamento peribroncovascular, espessamento dos septos interlobulares, nódulos, micronódulos, opacidades em vidro-fosco, consolidação, favelamento, bronquiectasias de tração e distorção estrutural. **Resultados:** na TCAR, os locais predominantes de lesões pulmonares foram as zonas média (68,8%) e superior (62,5%). As anormalidades mais freqüentemente observadas foram espessamento dos septos interlobulares, micronódulos (65,6%), linfonodomegalias (65,6%) e espessamento peribroncovascular (56,2%). Alterações pulmonares foram notadas pela TCAR em nove casos em que o parênquima aparecia normal nas radiografias. Sinais de fibrose pulmonar foram detectados pela TCAR em dois casos em que esses achados não eram visíveis nas radiografias de tórax. **Conclusão:** a TCAR foi significativamente mais sensível que a radiografia convencional na avaliação dos pacientes com sarcoidose pulmonar.

**Descritores:** sarcoidose, tomografia computadorizada.

### ABSTRACT

**Introduction:** high resolution computed tomography (HRCT) has emerged as a major diagnostic technique in the evaluation of the pulmonary sarcoidosis. This study objectives were to describe the tomographic findings and compare them with the thorax radiographic ones. **Methodology:** thirty-two non-smoking patients with pulmonary sarcoidosis were studied through thorax radiography and HRCT. The radiographs were classified as types 0, 1, 2, 3 or 4. The following tomographic findings were evaluated: peribronchovascular thickening, interlobular septal thickening, nodule, micronodules, ground-glass opacity, consolidation, honeycombing, traction bronchiectasis and structural distortion. **Results:** in HRCT, predominant sites of pulmonary lesions were the middle (68.8%) and upper (62.5%) zones. The most frequent abnormalities were interlobular septal thickening (68.7%), micronodules (65.6%), lymph nodes enlargement (65.6%), and peribronchovascular thickening (56.2%). Pulmonary abnormalities were noted at HRCT in nine cases in which the parenchyma appeared normal on radiographs. Signs of the pulmonary fibrosis were noted at HRCT in two cases without those findings visible on chest radiographs. **Conclusion:** the HRCT was significantly more sensitive than conventional radiography in the assessment of patients with pulmonary sarcoidosis.

**Keywords:** sarcoidosis, computed tomography.

1. Disciplina de Pneumologia e Tisiologia da UERJ.
2. Clínica de Diagnóstico por Imagem (CDPI-Barrashopping).
3. Disciplina de Radiologia da UERJ.
4. Instituto de Matemática e Estatística da UERJ.

Local de realização estudo: Hospital Universitário Pedro Ernesto da UERJ.

**Endereço para correspondência:** Agnaldo José Lopes. Rua José do Patrocínio, 290/405 Grajaú 20560-160 Rio de Janeiro - RJ.  
Tels.: (21) 2587-6537 / 9853-6162. E-mail: phel.lop@uol.com.br

Artigo recebido para publicação no dia 10/04/2005 e aceito no dia 13/05/2005, após revisão.

## Introdução

A radiografia de tórax ainda ocupa posição de destaque na avaliação inicial e seguimento dos pacientes com sarcoidose. Com frequência, o diagnóstico da doença é suscitado por uma radiografia de tórax anormal; entretanto, em torno de 5 a 10% dos casos apresentam o exame normal<sup>1-4</sup>.

O advento da tomografia computadorizada (TC), em especial a técnica de alta resolução (TCAR), representa um marco no estudo das doenças intersticiais pulmonares. A TCAR caracteriza-se pela realização de cortes finos de 1 a 2mm de espessura com reconstrução espacial de alta frequência, permitindo a identificação de estruturas de até 0,2mm de espessura. Em relação à TC, a TCAR possibilita melhor visibilidade dos vasos, brônquios e, principalmente, a identificação do lóbulo pulmonar secundário, local das principais alterações nas doenças intersticiais pulmonares<sup>2</sup>.

Na sarcoidose, a TCAR tem sido amplamente utilizada, sendo parte integrante do processo de avaliação em todos os estágios da doença. Um dos achados mais úteis no reconhecimento da enfermidade é a distribuição das lesões sarcóides ao longo dos feixes broncovasculares e, em menor extensão, nos septos interlobulares e região subpleural<sup>2,5,6</sup>. As principais alterações parenquimatosas observadas ao exame são nódulos, opacificações em vidro fosco, consolidação, espessamento peribroncovascular, espessamento dos septos interlobulares, cistos, distorção estrutural e bronquiectasias de tração<sup>7-12</sup>. A TC também é muito sensível na detecção de linfonomegalias mediastinais e hilares, podendo demonstrar sua presença em até 98% dos casos<sup>13</sup>.

Os objetivos deste estudo são descrever os achados tomográficos mais comumente observados no curso da sarcoidose e correlacioná-los com as alterações observadas nas radiografias de tórax em um grupo de indivíduos não tabagistas.

## Metodologia

Foi realizado estudo transversal com um grupo de pacientes com sarcoidose no Ambulatório de Doenças Pulmonares Intersticiais e no Setor de Provas de Função Pulmonar do Serviço de Pneumologia do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Foram avaliados 42 pacientes portadores de sarcoidose, seis dos quais encaminhados pelo Serviço de Pneumologia do Hospital Universitário Gaffrée e Guinle (HUGG) da Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO) e os restantes do próprio HUPE - UERJ. O

doente só era elegível para a inclusão neste estudo caso todos os seguintes critérios fossem aplicáveis: evidência clínica e/ou radiológica de sarcoidose pulmonar; presença de granuloma não caseoso em material de biópsia pulmonar; pesquisa negativa para micobactérias e fungos em material de biópsia, escarro, ou líquidos corporais; ausência de exposição ambiental significativa a substâncias capazes de induzir doença pulmonar granulomatosa. Foram excluídos os pacientes tabagistas e ex-tabagistas, os portadores de asma brônquica e aqueles com história prévia de doença pulmonar ou insuficiência cardíaca congestiva. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 32 pacientes tornaram-se elegíveis para o estudo.

Todos os doentes foram informados previamente da pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

A radiografia e a tomografia computadorizada do tórax de alta resolução foram realizadas no mesmo dia.

O estudo radiológico foi feito nas incidências pósterio-anterior e perfil, em inspiração máxima e com o tórax na posição vertical. As radiografias do tórax foram classificadas de acordo com os seguintes tipos radiológicos (classificação de Siltzbach modificada)<sup>1,3,14-17</sup>: Tipo 0 - radiografia de tórax normal; Tipo 1 - linfonomegalia hilar bilateral com ou sem linfonomegalia paratraqueal; Tipo 2 - acometimento parenquimatoso pulmonar acompanhado de linfonomegalia hilar bilateral; Tipo 3 - acometimento parenquimatoso pulmonar sem linfonomegalia hilar; Tipo 4 - acometimento parenquimatoso pulmonar com sinais radiológicos evidentes de fibrose.

Os exames de TCAR foram realizados em um aparelho *Hitachi W450*, do Serviço de Radiologia do HUPE - UERJ. A técnica empregada foi a seguinte: colimação de 1,0mm com duração de 1,5s e intervalo de 10mm; reconstrução de imagem com matriz de 512 x 512, utilizando-se algoritmo de alta frequência; largura de janela de 1200UH; nível médio de janela de -800UH. Os cortes foram obtidos em inspiração máxima. Linfonomegalias hilares e mediastinais foram avaliadas através de "janela para mediastino" (nível médio de janela de 30-50UH; largura de janela de 400UH; cortes de espessura de 1cm a intervalos de 1cm). Não foi administrado meio de contraste endovenoso em nenhuma das fases do exame.

A TCAR foi avaliada quanto ao padrão, a distribuição e a extensão das lesões no parênquima pulmonar. A interpretação dos achados tomográficos foi feita de forma consensual entre dois radiologistas.

Noves parâmetros tomográficos foram avaliados<sup>5-11,14</sup>: micronódulos (Mic), nódulos (Nod), opacificação em

vidro-fosco (ViF), consolidação (Con), espessamento peribroncovascular (EsP), espessamento dos septos interlobulares (EsS), faveolamento (Fav), bronquiectasias de tração (BrT) e sinais de distorção estrutural (DiE). Neste estudo, considerou-se: 1) nódulos – densidades pulmonares arredondadas maiores que 3mm e com até 30mm de diâmetro; 2) micronódulos – densidades pulmonares arredondadas menores que 3mm; 3) sinais de distorção estrutural – deslocamento do hilo e cissuras ou distorção do lóbulo pulmonar secundário, brônquios ou vasos.

A distribuição das lesões à TCAR foi avaliada por meio de inspeção visual. O tórax foi dividido em três zonas: acima do nível da carina (superior); entre os níveis da carina e o das veias pulmonares inferiores (médio); abaixo do nível das veias pulmonares inferiores (inferior)<sup>8,10,14</sup>. A distribuição axial e/ou periférica dos achados tomográficos, chamada situação da lesão, foi também avaliada. O compartimento axial compreende os feixes broncovasculares e os tecidos intersticiais adjacentes, enquanto o compartimento periférico corresponde à área entre os 2,5-3cm periféricos, subpleurais, do parênquima pulmonar<sup>18</sup>.

A TCAR foi também analisada quanto à presença de alargamento dos linfonodos hilares e mediastinais. Considerou-se o diâmetro maior ou igual a 10mm para o diagnóstico dessa anormalidade<sup>10</sup>.

Na análise estatística, o programa utilizado foi o SPSS, versão 8.0, enquanto a confecção dos gráficos foi realizada no software STATISTICA, versão 5.0. A comparação entre os achados da tomografia e os da radiografia de tórax quanto à classificação de Siltzbach foi feita através do teste de hipótese para a proporção da diferença. O critério para determinação de significância estatística foi o nível de confiabilidade superior a 95%.

## Resultados

A média de idade foi de  $46,6 \pm 12,8$  anos (variação de 25 a 77 anos), sendo 19 do sexo feminino e 13 do sexo masculino.

A distribuição dos casos, de acordo com a classificação radiológica, demonstrou maior predominância do tipo 3 (31,3%). A radiografia de tórax era normal em 9 (28,1%) pacientes e mostrava-se alterada por comprometimento do parênquima pulmonar (tipos 2+3+4) em 19 (59,5%) casos.

A Tabela 1 mostra as lesões pulmonares observadas na TCAR, de acordo com o tipo radiológico.

A análise da TCAR demonstrou linfonodomegalias e/ou alterações pulmonares em 30 (93,7%) pacientes, sete dos quais com radiografia de tórax do tipo 0.

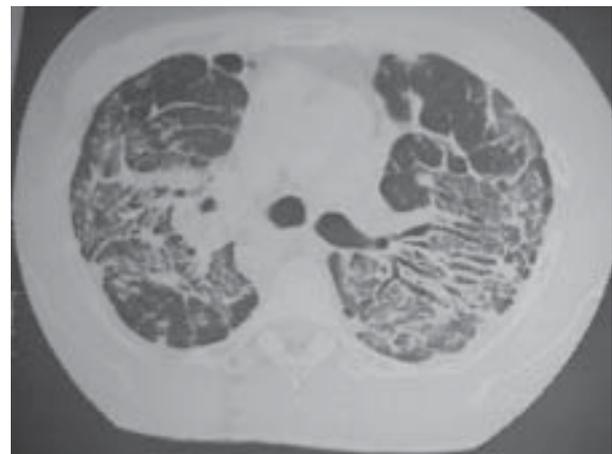
**Tabela 1** – Distribuição das lesões na TC de acordo com a classificação radiológica.

Lesões na TCAR	Classificação radiológica					Total (n = 32)
	Tipo 0 (n = 9)	Tipo 1 (n = 4)	Tipo 2 (n = 7)	Tipo 3 (n = 10)	Tipo 4 (n = 2)	
Lin	▶ 4	4	7	▶ 4	▶ 2	21 (65,6%)
Nod	-	-	1	1	1	3 (9,4%)
Mic	▶ 3	▶ 2	6	9	1	21 (65,6%)
EsP	▶ 3	▶ 1	6	6	2	18 (56,2%)
EsS	▶ 3	-	7	10	2	22 (68,7%)
Con	-	-	2	3	1	6 (18,7%)
ViF	-	-	6	7	1	14 (43,7%)
Fib	-	-	▶ 1	▶ 1	2	4 (12,5%)

▶ = Alterações tomográficas que estão em desacordo com a classificação radiológica.

Lin = linfonodomegalias; Nod = nódulos; Mic = micronódulos; EsP = espessamento peribroncovascular; EsS = espessamento dos septos interlobulares; Con = consolidação; ViF = opacificações em vidro-fosco; Fib = sinais de fibrose (faveolamento, bronquiectasia de tração e/ou distorção estrutural).

Em relação aos pulmões, a radiografia de tórax não mostrou anormalidade em 13 casos, entretanto, nove destes tinham algum tipo de lesão pulmonar na TCAR, especialmente micronódulos. Sinais reconhecivelmente compatíveis com fibrose à TCAR (faveolamento, bronquiectasias de tração e/ou distorção estrutural) foram observados em dois (11,76%) doentes com tipos 2 e 3 radiológico (Figura 1).



**Figura 1** – TCAR do tórax evidenciando sinais de distorção estrutural e bronquiectasias de tração.

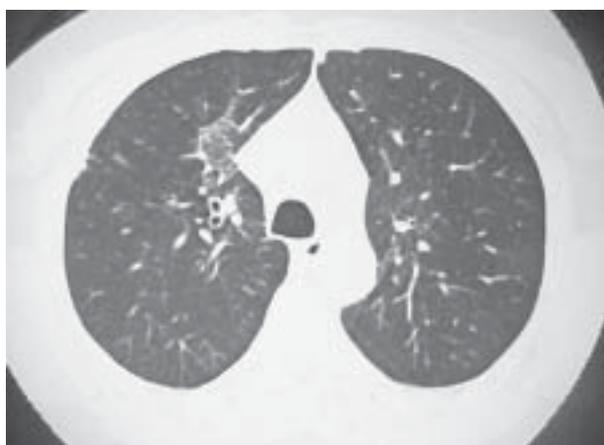
No parênquima pulmonar, as alterações mais freqüentemente observadas foram micronódulos, espessamento dos septos interlobulares (Figura 2) e espessamento peribroncovascular (Figura 3) (Tabela 1). As lesões micronodulares foram vistas com maior freqüência nas regiões subpleural (13 casos) e ao longo dos feixes broncovasculares (12 casos). As opacidades em vidro-fosco (Figura 4) foram notadas em 43,7% dos casos, enquanto as consolidações foram achadas menos



**Figura 2** – TCAR do tórax: espessamento dos septos interlobulares à direita.

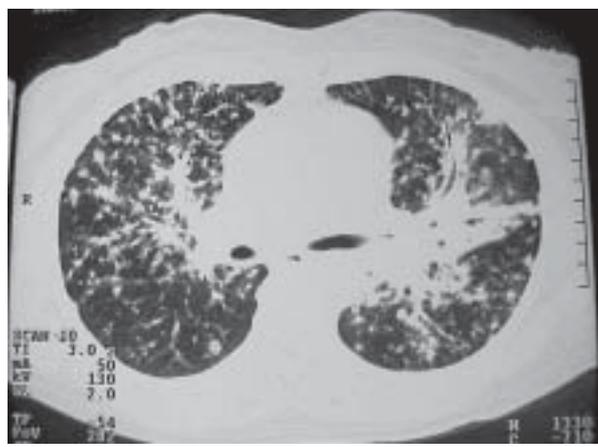


**Figura 3** – TCAR do tórax mostrando espessamento dos feixes peribroncovasculares à direita, além de nódulos subpleurais.

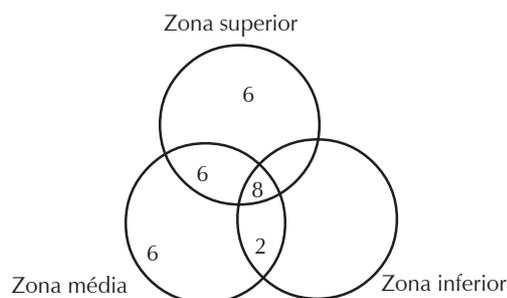


**Figura 4** – TCAR do tórax: opacidade em vidro-fosco em região paracardiaca direita.

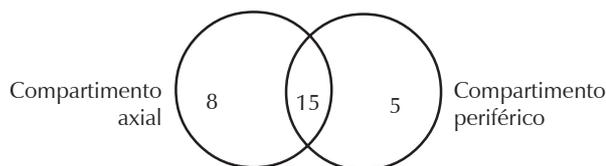
freqüentes (18,7%). Já o aumento dos linfonodos hilares e/ou mediastinais foi notado em 21 (65,6%) doentes, dez dos quais com ausência dessa anormalidade na radiografia. As regiões mais freqüentemente acometidas foram a paratraqueal em 15 pacientes, a subcarinal em 13 e a hilar em 7.



**Figura 5** – TCAR do tórax evidenciando o comprometimento predominantemente axial dos pulmões. Notar ainda o espessamento peribroncovascular e a presença de micronódulos difusamente distribuídos pelos pulmões.



**Diagrama 1** - Distribuição das lesões de acordo com as zonas pulmonares. A soma é igual a 28 (número de pacientes que apresentaram lesão pulmonar na TCAR).



**Diagrama 2** - Distribuição das lesões de acordo com os compartimentos pulmonares. A soma é igual a 28 (número de pacientes que apresentaram lesão pulmonar na TCAR).

O Diagrama 1 mostra a distribuição das lesões na TCAR, de acordo com as zonas pulmonares (localização da lesão). A zona média estava acometida em 22 (68,8%) casos, a superior em 20 (62,5%) e a inferior em 10 (31,3%). O comprometimento difuso dos pulmões foi notado em apenas 8 (25%) pacientes.

O Diagrama 2 mostra a distribuição das lesões na TCAR, de acordo com os compartimentos dos pulmões (situação da lesão). Considerando os compartimentos axial e periférico, as lesões estavam distribuídas predominantemente ao longo dos feixes bronco-vasculares centrais em 23 (71,9%) doentes (Figura 5) e nas regiões subpleurais em 20 (62,5%). Os dois compartimentos estavam igualmente comprometidos em 15 (46,9%) casos.

**Tabela 2** – Comparação entre a radiografia de tórax e a TCAR de acordo com a classificação de Siltzbach modificada.

TCAR	Radiografia					Total
	Tipo 0	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	
Tipo 0	▶ 2	0	0	0	0	2
Tipo 1	0	▶ 2	0	0	0	2
Tipo 2	4	2	▶ 6	4	0	16
Tipo 3	3	0	0	▶ 5	0	8
Tipo 4	0	0	1	1	▶ 2	4
Total	9	4	7	10	2	32

▶ = Número de pacientes que apresentaram concordância entre a TCAR e a radiografia de tórax.

Confrontamos a radiografia e a TCAR na capacidade de diagnosticar o mesmo fenômeno, independente do grau de extensão das lesões, como mostra a Tabela 2. Foi avaliado, através da simulação com teste de proporção ao nível de significância de 5%, o grau de coincidência entre os dois métodos. Na tabela de contingência, considerou-se a soma dos valores da diagonal (17 pacientes) como medida dessa coincidência e procedeu-se à simulação, considerando:

$$Z = \frac{X - (n \times po)}{\sqrt{n \times po \times qo}}$$

O componente **Z** corresponde ao valor reduzido, **X** é o número de pacientes em que houve coincidência entre os dois métodos, **n** é o número total de pacientes da amostra, **po** é a proporção de coincidência e **qo** é a proporção de discordância.

A simulação atingiu o mais alto grau de aceitabilidade ( $-1,96 < Z < 1,96$ ) quando se consideraram os valores **po = 0,69** e **qo = 0,31**, conforme mostra a equação:

$$-1,94 = \frac{17 - (32 \times 0,69)}{\sqrt{32 \times 0,69 \times 0,31}}$$

Desta forma, a aceitação da coincidência admitiu como proporção o valor relativo de até 69%, o que evidencia uma possibilidade de discordância entre os dois métodos (radiografia de tórax x TCAR) na ordem de 31%.

## Discussão

Desde o seu surgimento, a TCAR foi reconhecida como ferramenta importante na avaliação da sarcoidose pulmonar. A determinação dos aspectos tomográficos dessa enfermidade proporcionou à TCAR uma grande capacidade diagnóstica, muito superior à radiografia convencional. Dessa forma, a tomografia tornou-se um trunfo importante, indispensável, não só

para a detecção e caracterização da doença, mas também para sua quantificação, estadiamento, monitorização de atividade, verificação de resposta terapêutica e avaliação de possíveis complicações.

Nossos resultados demonstraram que a TCAR foi capaz de diagnosticar lesões pulmonares em pacientes com tipos 0 e 1 radiológicos. Ademais, sinais de fibrose também foram detectados em doentes sem radiografia de tórax do tipo 4. Esse elevado poder diagnóstico da TCAR, bastante superior à radiografia simples, já tinha sido descrito por outros autores<sup>2,5,14</sup>. As principais limitações que levam a relativa insensibilidade da radiografia de tórax são: sobreposição de imagens, já que toda a espessura do pulmão é representada em um único plano; obscurecimento de partes do pulmão pelo mediastino e diafragma; não-identificação de pequenas anormalidades pelo baixo contraste em relação ao parênquima normal; impossibilidade de observação do lóbulo pulmonar secundário; dificuldade na padronização da interpretação<sup>4</sup>.

Na TCAR, a localização preferencial das lesões foi nas zonas média e superior dos pulmões, estando de acordo com a distribuição habitual da sarcoidose observada em outros estudos com o exame e em autópsias<sup>10,14,19</sup>. As alterações foram mais frequentemente observadas no interstício axial, um padrão de distribuição já classicamente descrito na sarcoidose<sup>14,20</sup>.

Observamos a presença de micronódulos na grande maioria dos casos, distribuídos principalmente na região subpleural e interstício axial, o que tem sido constantemente descrito na literatura<sup>5,9,10,14,21</sup>. Esses micronódulos podem, algumas vezes, apresentar-se como lesões circulares acompanhadas por áreas centrais de tecido aparentemente normal (“sinal dos anéis de fada”)<sup>22</sup>.

Em nosso estudo, as consolidações parenquimatosas e os grandes nódulos foram achados menos freqüentes. Esses últimos, raramente, podem coalescer e simular a aparência de uma galáxia (“sinal da galáxia sarcóide”)<sup>23</sup>.

O espessamento peribroncovascular foi uma alteração freqüente em nossos doentes, assim como o espessamento do septo interlobular, que ocorreu em todos aqueles com estágios radiológicos mais avançados. De modo discordante, este último tem sido descrito como um achado menos freqüente na sarcoidose<sup>12</sup>. No presente estudo, o grande número de doentes com tipo 3 radiológico (contrastando com a maior freqüência de apresentações iniciais do tipo 1 observada na literatura<sup>3,16</sup>) talvez possa ter sido um viés de amostragem para a alta freqüência de septos interlobulares espessados. Entretanto, apesar de

poderem representar uma manifestação precoce de fibrose, a maioria dos trabalhos tem demonstrado a reversibilidade destas lesões na sarcoidose<sup>6,9,16</sup>.

Sinais de fibrose pulmonar foram pouco diagnosticados em nossos casos. Apesar de apenas dois pacientes apresentarem tipo 4 na radiografia de tórax, a TCAR foi capaz de evidenciar fibrose pulmonar em estágios radiológicos mais precoces. Nossos dados se aproximaram àqueles descritos por Nishimura e cols.<sup>24</sup> e Lenique e cols.<sup>25</sup>. Em pacientes com doença confinada nos lobos superiores, os achados da TCAR na sarcoidose podem não ser diferentes daqueles observados na tuberculose pulmonar<sup>10</sup>.

A TC com "janela para mediastino" é muito sensível na detecção de linfonodomegalias, sendo superior à radiografia de tórax na definição da extensão do envolvimento ganglionar e na demonstração de sua presença em localizações atípicas tais como mediastino anterior, axilas, região subcarinal e cadeia mamária interna. Niimi e cols.<sup>26</sup> e Patil & Levin<sup>13</sup>, utilizando meio de contraste injetável, observaram-nas em praticamente todos os seus casos. No presente estudo, entretanto, o alargamento de gânglios hilares e mediastinais só foi demonstrado em 65,6% dos doentes, frequência próxima àquelas observadas por Nishimura e cols.<sup>24</sup> e Lenique e cols.<sup>25</sup>, que também não utilizaram contraste iodado.

O uso do material de contraste é recomendado no estudo tomográfico do mediastino, pois a opacificação dos vasos facilita o diagnóstico de linfonodomegalias. Da mesma forma, cortes mais estreitos, de 5mm, podem ser necessários para reexaminar uma área específica do hilo pulmonar, se houver dúvida envolvendo o tamanho do linfonodo<sup>24</sup>. No presente estudo, como não foi utilizado contraste, é provável que o protocolo tenha subestimado a presença de linfonodomegalias, particularmente ao nível do hilo pulmonar.

Concluimos que a TCAR é superior à radiografia de tórax na detecção de linfonodomegalias e sinais de fibrose. A tomografia computadorizada na sarcoidose mostra que as lesões são heterogêneas, coexistindo vários estágios de evolução. As alterações mais frequentemente observadas são espessamento peribroncovascular, espessamento dos septos interlobulares, micronódulos e linfonodomegalias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berkmen YM. Radiologic aspects of intrathoracic sarcoidosis. *Semin Roentgenol* 1985;20(4):356-75.
- Batra P. Role of high-resolution CT in the diagnosis and evaluation of pulmonary sarcoidosis. *Sarcoidosis* 1993;10:95-7.
- Miller BH, Rosado-de-Christenson ML, McAdams HP, Fishback NE. Thoracic sarcoidosis: radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 1995;15(2):421-37.
- Godwin JD, Holt RM. Imaging interstitial lung disease. *Semin Respir Crit Care Med* 1994;15:10-36.
- Müller NL, Kullnig P, Miller RR. The CT findings of pulmonary sarcoidosis: analysis of 25 patients. *AJR* 1989;152:1179-82.
- Trill ZC, Maskell GF, Gleeson FV. High-resolution CT findings of pulmonary sarcoidosis. *AJR* 1997;168:1557-60.
- Brauner MW, Lenoir S, Grenier P, Cluzel P, Battesti JP, Valeyre D. Pulmonary sarcoidosis: CT assessment of lesion reversibility. *Radiology* 1992;182:349-54.
- Remy-Jardin M, Giraud F, Remy J, Watinne L, Wallaert B, Duhamel A. Pulmonary sarcoidosis: role of CT in the evaluation of disease activity and functional impairment and in prognosis assesment. *Radiology* 1994;91:675-80.
- Murdoch J, Müller NL. Pulmonary sarcoidosis: changes on follow-up CT examination. *AJR* 1992;159:473-7.
- Hashimoto M, Watanabe O, Sato K, Endo K, Heianna J, Itoh I, Watarai J. The CT findings of pulmonary sarcoidosis. *Tohoku J Exp Med* 1996;179:259-66.
- Nishimura K, Itoh H, Kitaichi M, Nagai S, Izumi T. CT and pathological correlation of pulmonary sarcoidosis. *Semin Ultrasound CT MR* 1995;16:361-70.
- Hansell DM. High resolution computed tomography in sarcoidosis and extrinsic allergic alveolitis: imaging insights. *Sarcoidosis* 1992;9:21-8.
- Patil SN, Levin DL. Distribution of thoracic lymphadenopathy in sarcoidosis using computed tomography. *J Thorac Imag* 1999;14:114-7.
- Brauner MW, Grenier P, Mompoin D, Lenoir S, Crémoux H. Pulmonary sarcoidosis: evaluation with high-resolution CT. *Radiology* 1989;172:467-71.
- Sharma OP. Sarcoidosis: a clinical approach. USA: CC Thomas Publisher; 1975.
- Lynch JP, Kazerooni EA, Gay SE. Pulmonary sarcoidosis. *Clin Chest Med* 1997;18(4):755-85.
- American Thoracic Society, European Respiratory Society, World Association for Sarcoidosis and Other Granulomatous Disorders Committee. Statement on sarcoidosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 1999;16:149-73.
- Capelozzi VL. Dificuldades na interpretação de biópsias em doenças pulmonares difusas. *J Pneumol* 1998;24(1):30-42.
- Müller NL, Mawson JB, Mathieson JR, Abboud R, Ostrow DN, Champion P. Sarcoidosis: correlation of extent of disease at CT with clinical, functional, and radiographic findings. *Radiology* 1989;173(3):613-18.
- Koyama T, Ueda H, Togashi K, Umeoka S, Kataoka M, Nagai S. Radiologic manifestations of sarcoidosis in various organs. *Radiographics* 2004;24:87-104.
- Akira M, Kozuka T, Inoue Y, Sakatani M. Long-term follow-up CT scan evaluation in patients with pulmonary sarcoidosis. *Chest* 2005;127:185-91.
- Lopes AJ, Capone D, Leite de Sá W, Jansen JM. Imagem anular em tomografia computadorizada do tórax de alta resolução. *J Pneumol* 2001;27(4):227-8.
- Nakatsu M, Hatabu H, Morikawa K, Uematsu H, Ohno Y, Nishimura K et al. Large coalescent parenchymal nodules in pulmonary sarcoidosis: "sarcoid galaxy" sign. *AJR* 2002;178:1389-93.
- Nishimura K, Itoh H, Kitaichi M, Nagai S, Izumi T. Pulmonary sarcoidosis: correlation of CT and histopathologic findings. *Radiology* 1993;189:105-9.
- Lenique F, Brauner MW, Grenier P, Battesti JP, Louseau A, Valeyre D. CT assessment of bronchi in sarcoidosis: endoscopic and pathologic correlations. *Radiology* 1995;194:419-23.
- Niimi H, Kang E, Kwong S. CT of chronic infiltrative lung disease: prevalence of mediastinal lymphadenopathy. *J Comput Assist Tomogr* 1996;20:305-8. ■