

Alterações tomográficas torácicas em pacientes sintomáticos respiratórios com a COVID-19

Thoracic tomographic manifestations in symptomatic respiratory patients with COVID-19

Lucas de Pádua Gomes de Farias^{1,a}, Daniel Giunchetti Strabelli^{1,b}, Eduardo Kaiser Ururahy Nunes Fonseca^{1,c}, Bruna Melo Coelho Loureiro^{1,d}, Cesar Higa Nomura^{1,e}, Márcio Valente Yamada Sawamura^{1,f}

1. Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Dr. Lucas de Pádua Gomes de Farias. Instituto de Radiologia – HC-FMUSP. Rua Doutor Ovídio Pires de Campos, 75, Cerqueira César. São Paulo, SP, Brasil, 05403-010. E-mail: lucas.padua@hc.fm.usp.br.

a. <https://orcid.org/0000-0001-5195-9818>; b. <https://orcid.org/0000-0002-0526-5775>; c. <https://orcid.org/0000-0002-0233-0041>; d. <https://orcid.org/0000-0002-7270-2664>; e. <https://orcid.org/0000-0002-7131-6614>; f. <https://orcid.org/0000-0002-9424-9776>.

Recebido para publicação em 31/3/2020. Aceito, após revisão, em 23/4/2020.

Como citar este artigo:

Farias LPG, Strabelli DG, Fonseca EKUN, Loureiro BMC, Nomura CH, Sawamura MVY. Alterações tomográficas torácicas em pacientes sintomáticos respiratórios com a COVID-19. Radiol Bras. 2020 Jul/Ago;53(4):255–261.

Resumo A doença pelo novo coronavírus (COVID-19) teve epicentro na China e rapidamente se espalhou pelos demais países asiáticos e, posteriormente, para os países ocidentais, sendo definida como pandemia pela Organização Mundial da Saúde. O diagnóstico da COVID-19 é primariamente dependente da pesquisa do vírus nas vias aéreas superiores, mas os kits para sua confirmação ainda são limitados, não apresentam sensibilidade elevada e os resultados são demorados. Nesse cenário, a tomografia computadorizada surge como método eficiente e disponível e com alta sensibilidade, cabendo a nós radiologistas reconhecer prontamente os achados relacionados a essa doença. O objetivo deste artigo é demonstrar os principais achados tomográficos de tórax em pacientes sintomáticos respiratórios infectados pela COVID-19, de modo a auxiliar os colegas nesse momento crítico.

Unitermos: Coronavírus; COVID-19; Tomografia computadorizada de multidetectores.

Abstract The disease caused by the new coronavirus (COVID-19) was restricted to China but quickly spread to other Asian countries and later to the Western countries, categorized as a pandemic by the World Health Organization. Its diagnosis is primarily dependent on viral detection in the airways. The available kits are, however, limited, do not have high sensitivity and their result takes time. In this scenario, computed tomography emerges as an efficient and available method with high sensitivity. It is up to us radiologists to readily recognize the findings related to this disease. The aim of this article is to demonstrate the main tomographic findings in symptomatic respiratory patients infected with COVID-19 in order to assist colleagues in this critical moment.

Keywords: Coronavirus; COVID-19; Multislice computed tomography.

INTRODUÇÃO

Inicialmente relatada como “pneumonia de etiologia desconhecida” em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan (província de Hubei, China), a infecção respiratória por uma nova cepa de coronavírus (SARS-CoV-2) recebeu o nome de doença pelo coronavírus 2019 (COVID-19) e logo se espalhou pelo restante da China, demais países asiáticos e, posteriormente, pelos países ocidentais, sendo declarada pandemia em 11 de março de 2020 pela Organização Mundial da Saúde^(1,2).

Os achados tomográficos da pneumonia pela COVID-19 são inespecíficos e semelhantes aos provocados por outras infecções virais (como a influenza) e pneumonias em organização, pneumonite medicamentosa e doenças do tecido conjuntivo⁽³⁾. A tomografia computadorizada (TC), apesar de reconhecida como método bastante sensível, não é indicada como primeiro método diagnóstico pelas diversas sociedades de radiologia, que sugerem seu uso para casos específicos, como, por exemplo, pacientes internados,

sintomáticos ou em situações clínicas específicas⁽³⁻⁶⁾. O diagnóstico de referência baseia-se na reação em cadeia da polimerase com transcrição reversa (RT-PCR), e a dissociação entre achados laboratoriais e tomográficos pode estar presente, inclusive nos pacientes sintomáticos iniciais^(3,7,8).

A radiografia de tórax apresenta desempenho limitado, em razão da sua baixa sensibilidade e especificidade, mostrando achados normais ou ambíguos na maioria dos casos com apresentação inicial (Figura 1), devendo o clínico e o médio radiologista, estar cientes da sua limitação^(4,9), mas tem a vantagem de poder ser realizada no leito e utilizada em hospitais de campanha. Já a ultrassonografia pode ser utilizada no seguimento de pacientes, principalmente nos internados em unidades de terapia intensiva, por ser capaz de identificar alterações na periferia dos pulmões, regiões mais acometidas pelo vírus⁽¹⁰⁾.

O objetivo deste estudo é demonstrar os principais achados de imagem, pela TC de multidetectores (TCMD), de pacientes sintomáticos respiratórios infectados pela

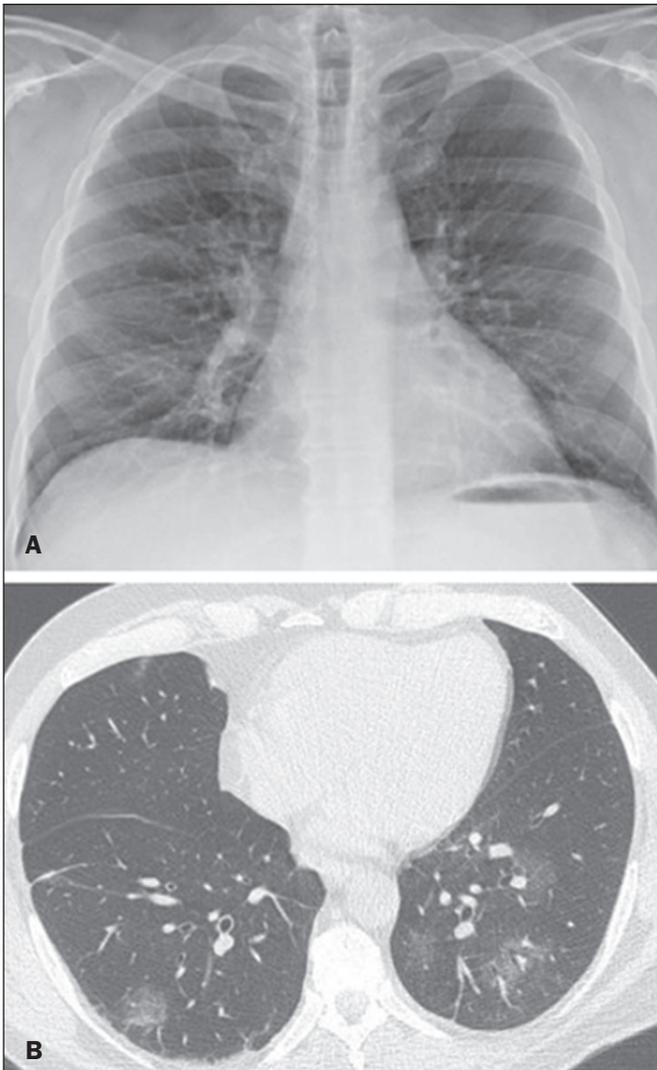


Figura 1. Paciente do sexo masculino, 35 anos. Radiografia de tórax (A) na incidência posteroanterior não mostra alterações pulmonares. TCMD (B) do mesmo dia demonstra opacidades com atenuação em vidro fosco nos lobos inferiores. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

COVID-19. Os achados de imagem foram descritos de acordo com o consenso brasileiro sobre a terminologia dos descritores e padrões fundamentais⁽¹¹⁾.

MANIFESTAÇÕES PULMONARES

Acredita-se que as alterações parenquimatosas provocadas pelo novo coronavírus estejam relacionadas à sua afinidade pela enzima conversora de angiotensina II⁽¹²⁾, que é altamente expressa nos pulmões e no coração, permitindo que o vírus invada as células epiteliais alveolares, resultando em dano celular e resposta inflamatória local, culminando em sintomas respiratórios⁽¹³⁾. As avaliações histopatológicas de autópsias nos primeiros pacientes com a COVID-19 demonstraram dano alveolar difuso com exsudato fibromixóide, caracterizado por edema pulmonar com formação de membrana hialina associada à descamação de pneumócitos, indicando fase precoce do desconforto respiratório agudo, sugerindo ser este o processo patológico

subjacente na identificação tomográfica do dano alveolar, intersticial e alterações parenquimatosas⁽¹⁴⁾.

Inicialmente, as tomografias podem não apresentar alterações ou revelar apenas diminutas áreas de vidro fosco, estas às vezes isoladas. Com o passar dos dias, é descrito aumento em número e extensão dos achados pulmonares, principalmente com consolidações e áreas de pavimentação em mosaico. Tais achados costumam alcançar o ápice por volta do 10º dia e regridem lentamente. Nas fases tardias, mais comumente, são observadas opacidades lineares e retráteis, podendo persistir opacidades em vidro fosco e consolidações⁽¹⁵⁾.

Padrão em vidro fosco

Definido como aumento da densidade do parênquima pulmonar que não obscurece as estruturas brônquicas e vasculares no interior da área acometida pelo processo patológico, pode estar relacionado a espessamento do interstício, preenchimento parcial do espaço aéreo, colapso parcial dos alvéolos, aumento do volume sanguíneo capilar, ou associação de qualquer um desses⁽¹¹⁾. As opacidades em vidro fosco nos pacientes com pneumonia pela COVID-19 costumam ser multilobares e bilaterais, predominantemente periféricas, principalmente posteriores e com discreto predomínio nos campos pulmonares médios e inferiores (Figuras 1 e 2), sendo a manifestação inicial mais frequente na maioria dos casos^(7,15-17). Apresenta incidência variável na literatura, porém, representa achado substancial, configurando de 86% a 100% em alguns estudos^(15,18,19).

Consolidação

É a substituição do ar do espaço alveolar por células, tecidos ou fluidos patológicos, que obscurecem os vasos locais e as margens dos brônquios, às vezes configurando broncogramas aéreos⁽¹¹⁾. Na infecção pela COVID-19, as consolidações acompanham, comumente, as opacidades com atenuação em vidro fosco, apresentando padrão semelhante de distribuição^(16,17,20) (Figura 2). As consolidações tendem a ser mais tardias, sugerindo o processo fisiopatológico da doença em organização, sendo frequentes após o surgimento de opacidades reticulares e do padrão de pavimentação em mosaico^(15,17). Podem ser encontradas em 31,8% a 41% dos casos^(16,17), porém, esta incidência varia, principalmente quando avaliada em conjunto ao vidro fosco e/ou às opacidades reticulares^(15,18).

Padrão reticular

Geralmente associado às doenças intersticiais, refere-se ao espessamento dos septos interlobulares e intralobulares, manifestando-se como opacidades lineares na tomografia⁽¹¹⁾. Não constitui achado comum nas apresentações iniciais na infecção pela COVID-19, sendo observado em menos de 22% dos casos^(15,19), geralmente mais tardios, com preferência pela periferia dos pulmões^(7,17,20) (Figura 3A). Já as linhas subpleurais, relatadas em 20% das pneumonias

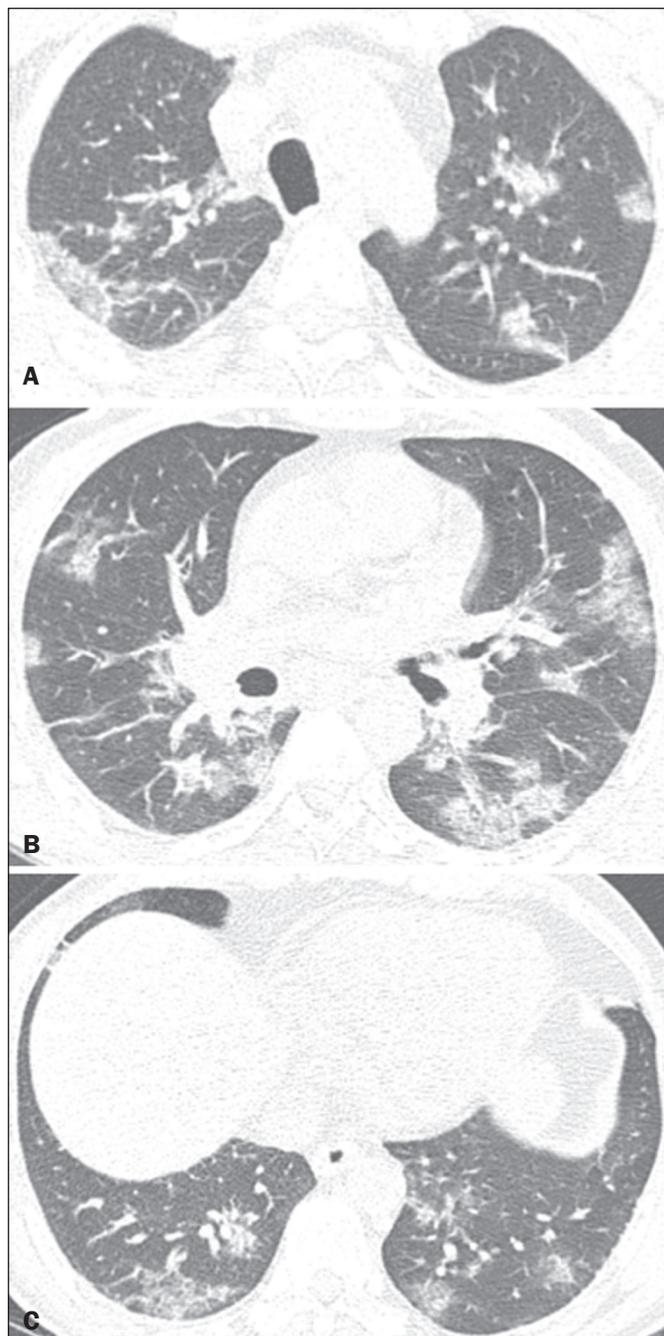


Figura 2. Paciente do sexo masculino, 48 anos. TCMD demonstra opacidades em vidro fosco e focos de consolidação difusas nos campos pulmonares superiores (A), médios (B) e inferiores (C), com predomínio de distribuição periférica nas regiões posteriores. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

pelo novo coronavírus, são indicadoras inespecíficas de atelectasia, edema, fibrose ou inflamação, caracterizando-se por opacidades curvilíneas subpleurais, com distribuição paralela à sua superfície^(11,18) (Figura 3B).

Pavimentação em mosaico

Refere-se à superposição das opacidades em vidro fosco e o espessamento dos septos interlobulares e intralobulares, com sua interface bem delimitada com o parênquima pulmonar normal adjacente, refletindo o acometimento

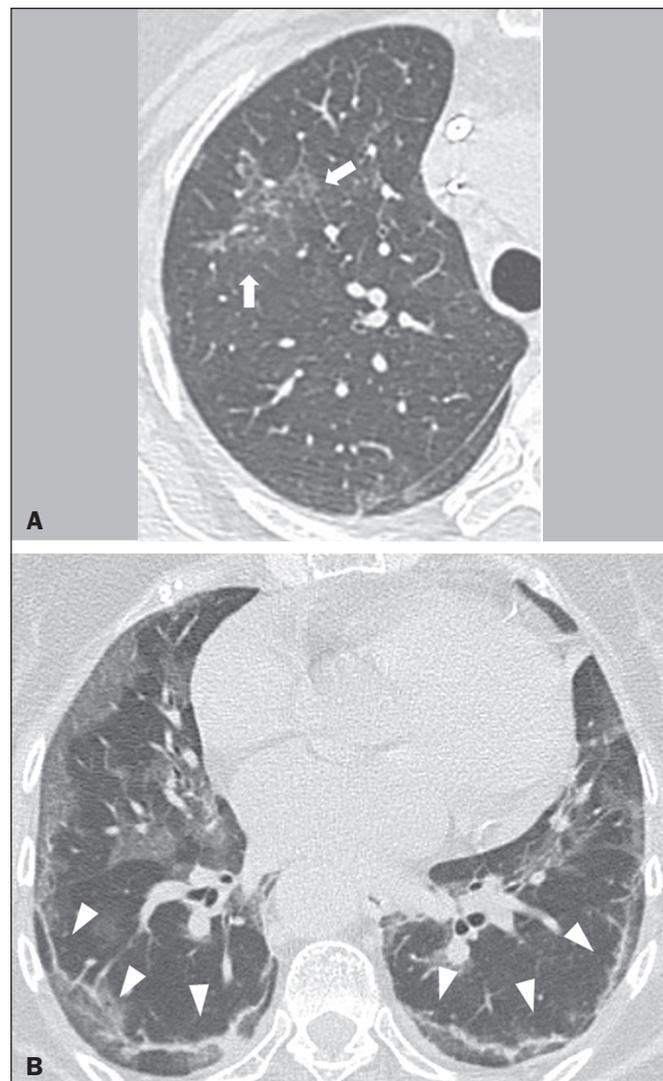


Figura 3. TCMD de pacientes do sexo feminino de 51 anos (A) e 68 anos (B) mostram opacidades reticulares (setas) no segmento anterior do lobo superior direito e linhas curvilíneas subpleurais bilaterais (cabeças de setas) nos lobos inferiores. Notar as demais opacidades multifocais com atenuação em vidro fosco. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2 em ambas as pacientes.

alveolar e intersticial⁽¹¹⁾. Sua identificação na tomografia é sugestiva de progressão da doença ou mesmo estágio de pico, observados em 53% dos casos⁽¹⁵⁾, porém, não são comuns nas fases de resolução^(15,17) (Figura 4).

Sinal do halo invertido

Opacidade em vidro fosco circundada, parcial ou completamente, por um anel de consolidação⁽¹¹⁾, podendo representar os estágios de evolução da doença, com padrão de pneumonia em organização^(9,17,21), é visualizado em até 8% dos casos⁽¹⁹⁾ (Figura 5).

Nódulo

É definido como uma opacidade focal arredondada, menor que 3 cm, calcificada ou não, podendo ser sólida, parcialmente sólida ou com atenuação puramente em vidro fosco⁽¹¹⁾. Pode ser encontrado nas pneumonias virais,

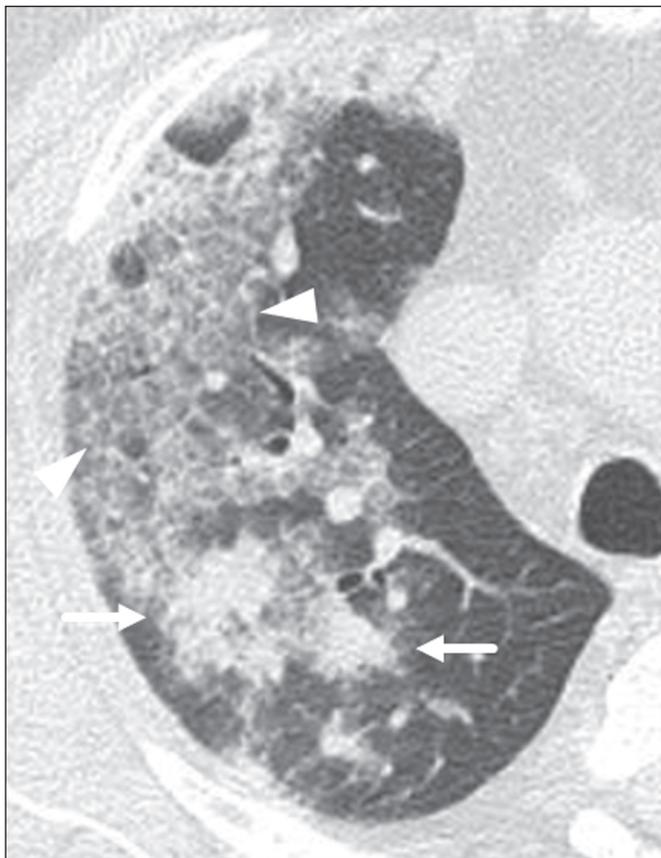


Figura 4. Paciente do sexo masculino, 59 anos. TCMD mostra opacidade em vidro fosco no pulmão direito associada a espessamentos dos septos interlobulares e intralobulares, caracterizando o padrão de pavimentação em mosaico (cabeças de setas), além de alguns focos de consolidação (setas). RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

sendo relatado em 3% a 13% dos casos de pneumonia pela COVID-19^(8,18,22), alguns com zona em vidro fosco circunjacente, configurando o sinal do halo^(8,23,24).

Banda parenquimatosa

É caracterizada como opacidade linear periférica, perpendicular ou oblíqua à superfície pleural, que pode estar espessada ou retraída no local de contato, geralmente associada a fibrose pleuroparenquimatosa⁽¹¹⁾, sendo apresentação mais frequente nas fases mais avançadas da doença em comparação às fases iniciais⁽⁷⁾ (Figura 6). Alguns estudos sugerem que as estrias fibróticas podem surgir no processo de resolução da agressão parenquimatosa, com substituição do componente celular inflamatório por tecido fibroso, enquanto outros defendem ser indício de mau prognóstico, com progressão para doença intersticial fibrosante^(8,15,22).

Pseudocavidade

Representa área menor que 1 cm de diâmetro e com baixo coeficiente de atenuação no interior de nódulos/massas pulmonares ou de consolidações⁽¹¹⁾. Na pneumonia pelo novo coronavírus, a pseudocavidade pode representar dilatação patológica do espaço aéreo, secção transversal de bronquiectasia ou área de consolidação em processo de reabsorção⁽²¹⁾ (Figura 7). Ressalta-se a importância de estabelecer o conceito diferencial com as lesões escavadas (cavidades/escavações), que são lesões atípicas e infrequentes na pneumonia pela COVID-19, devendo-se pensar em complicações associadas, como infecções secundárias sobrepostas, ou diagnósticos alternativos^(3,16,17,25).

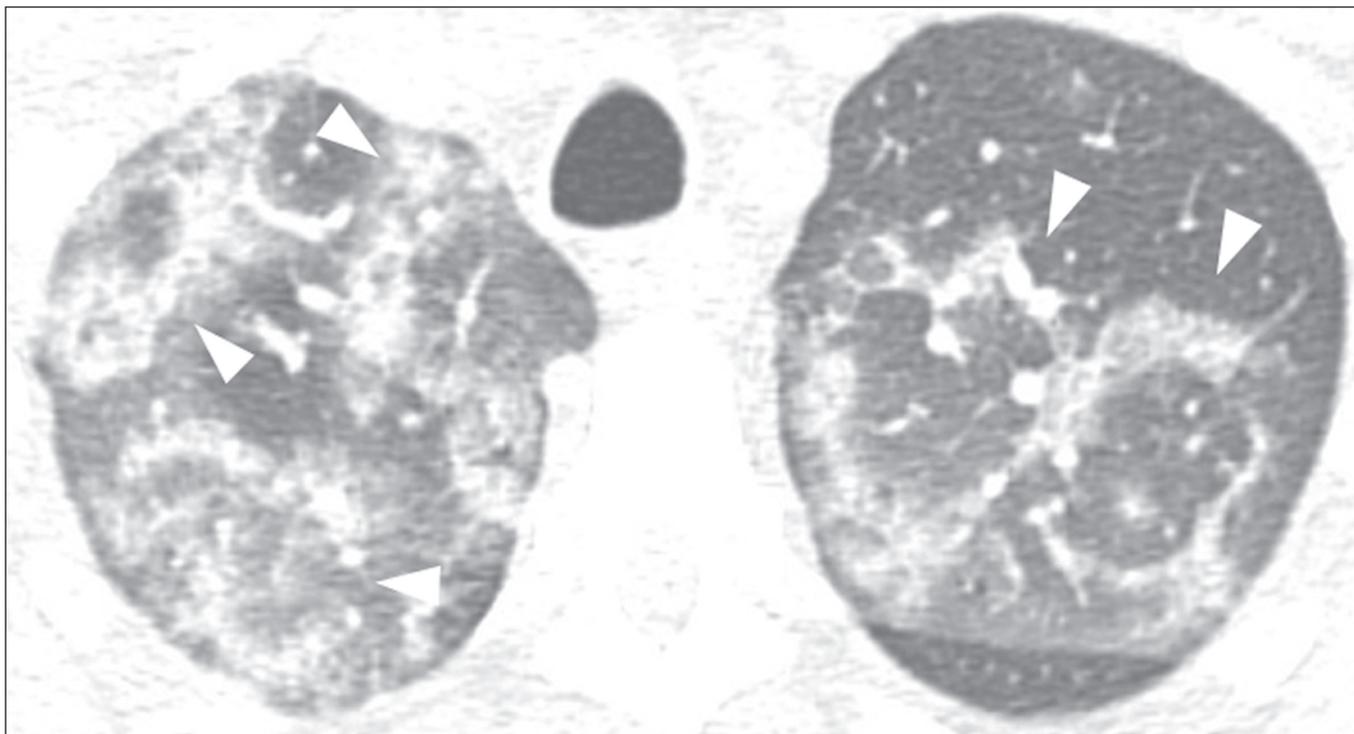


Figura 5. Paciente do sexo masculino, 56 anos. TCMD demonstra opacidades com atenuação em vidro fosco circundadas, parcial ou completamente, por anel de consolidação, caracterizando o sinal do halo invertido (cabeças de setas) em ambos os pulmões. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

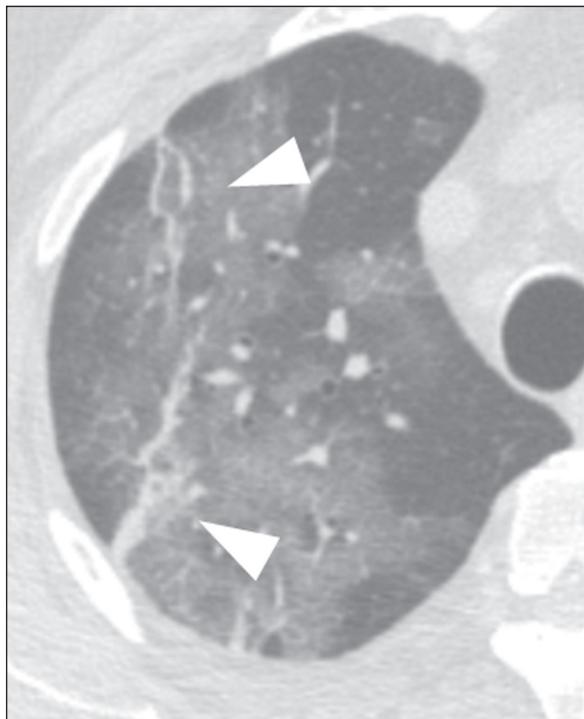


Figura 6. Paciente do sexo masculino, 70 anos. TCMD revela bandas parenquimatosas/opacidades fibroatelectásicas em faixa na periferia pulmonar. Notar as demais opacidades com atenuação em vidro fosco. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

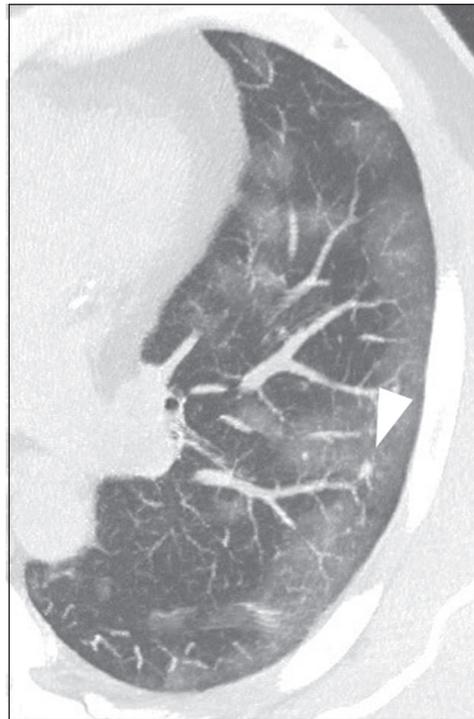


Figura 8. Paciente do sexo masculino, 44 anos. Imagem axial de TCMD com reconstrução em projeção de intensidade máxima mostra extensas opacidades periféricas com atenuação em vidro fosco associadas a alguns vasos ectasiados no seu interior (cabeça de seta). RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.



Figura 7. Paciente do sexo masculino, 41 anos. TCMD mostra pseudocavitação associada a consolidação e vidro fosco no lobo inferior direito (cabeça de seta). RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

Ectasia vascular

Geralmente representada pela dilatação de vasos pulmonar no interior ou adjacente a uma lesão, que pode ser atribuída ao dano e edema capilar causado pela atividade de fatores inflamatórios locais⁽¹⁸⁾ (Figura 8).

MANIFESTAÇÕES PLEURAIS

As alterações pleurais são menos frequentes^(17,25), principalmente nas manifestações iniciais, podendo surgir espessamento, derrame (Figura 9) e retração pleural durante a evolução da doença^(16,20). A presença de derrame pleural sugere infecção sobreposta ou diagnósticos alternativos⁽⁸⁾.

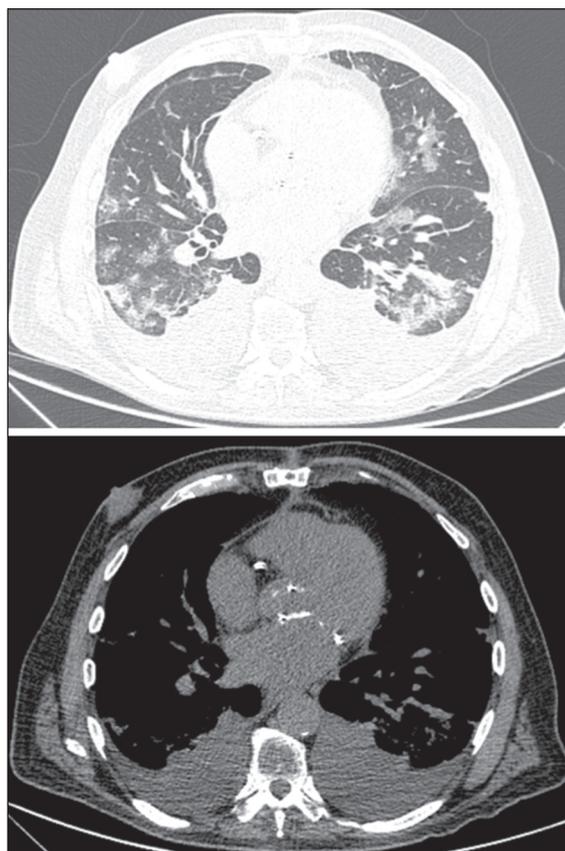


Figura 9. Paciente do sexo masculino, 69 anos. TCMD demonstra opacidades em vidro fosco difusas por ambos os pulmões e focos de consolidação associados a pequeno derrame pleural bilateral, que determina atelectasias restritivas do parênquima pulmonar adjacente. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

MANIFESTAÇÕES DE VIAS AÉREAS

As alterações de vias aéreas, como espessamento de paredes brônquicas e micronódulos centrolobulares e em árvore em brotamento, não são frequentes. O sinal mais observado é o do broncograma aéreo (Figura 10), identificado de permeio a opacidades em vidro fosco ou consolidações. Alterações inflamatórias peribrônquicas, representadas por espessamento parietal ou do interstício peribroncovascular, podem causar retração das suas paredes e consequente distorção e ectasia⁽²⁰⁾ (Figura 10).

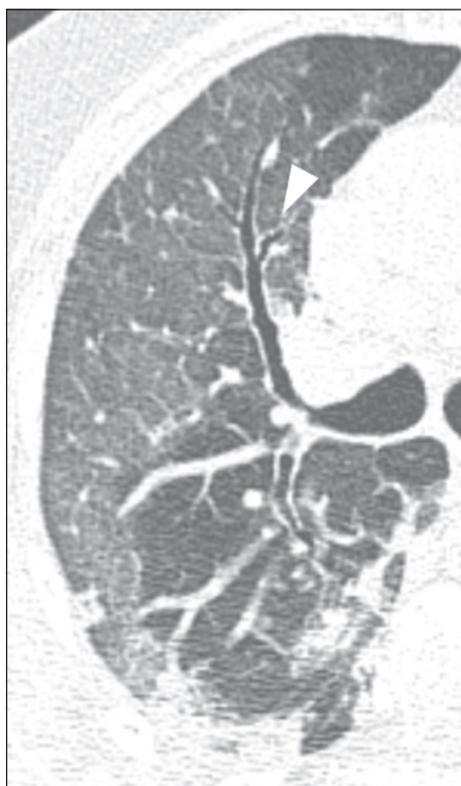


Figura 10. Paciente do sexo feminino, 76 anos. TCMD identifica broncograma aéreo de permeio a opacidades com atenuação em vidro fosco e alguns focos de consolidação, associadas a espessamento das paredes e distorção brônquica (cabeça de seta). RT-PCR positivo para SARS-CoV-2.

MANIFESTAÇÕES CARDIOVASCULARES E MEDIASTINAIS

Complicações cardiovasculares, incluindo miocardite, infarto agudo do miocárdio e exacerbação de insuficiência cardíaca, associadas a comorbidades e complicações, são bem reconhecidas nas epidemias virais históricas, como a influenza e os surtos anteriores de outros coronavírus^(13,26), tanto pelo mecanismo da enzima conversora de angiotensina II como pela intensa produção de citocinas produzidas pelos linfócitos auxiliares tipos 1 e 2⁽¹³⁾. As consequências das manifestações cardíacas podem ser potencializadas pela síndrome do desconforto respiratório agudo e pela ventilação mecânica com repercussões hemodinâmicas.

Na limitada disponibilidade ou aplicabilidade do ecocardiograma e/ou da ressonância magnética cardíaca, a TC de tórax contrastada, mesmo não acoplada ao eletrocardiograma, pode auxiliar ao fornecer informações sobre o diâmetro das câmaras cardíacas e alterações do pericárdio. Para estimar as dimensões das câmaras cardíacas sugerimos a avaliação feita por Hota et al.⁽²⁷⁾ (Figura 11), e para estimar o volume do derrame pericárdico recomendamos a avaliação feita por Ivens et al.⁽²⁸⁾ (Figura 11), que também considera a espessura do pericárdio normal até 2 mm.

Derrame pericárdico e linfonodomegalias mediastinais (diâmetro maior que 1 cm no seu menor eixo) não são achados habituais nas manifestações iniciais da infecção pela COVID-19^(15,17,25), mas quando presentes, assim como o derrame pleural, sugerem maior gravidade da doença⁽²⁹⁾.

CONCLUSÃO

Estudos recentes sugerem que a TC de tórax tem maior sensibilidade, porém, baixa especificidade, em comparação com a RT-PCR para o diagnóstico das infecções pela COVID-19^(1,8,30,31), mas a confirmação diagnóstica com o teste viral é necessária para o diagnóstico etiológico, mesmo com os achados radiológicos típicos⁽⁴⁾. O emprego da TC para a avaliação de pacientes suspeitos de infecção pelo novo coronavírus tem aumentando bastante, apesar

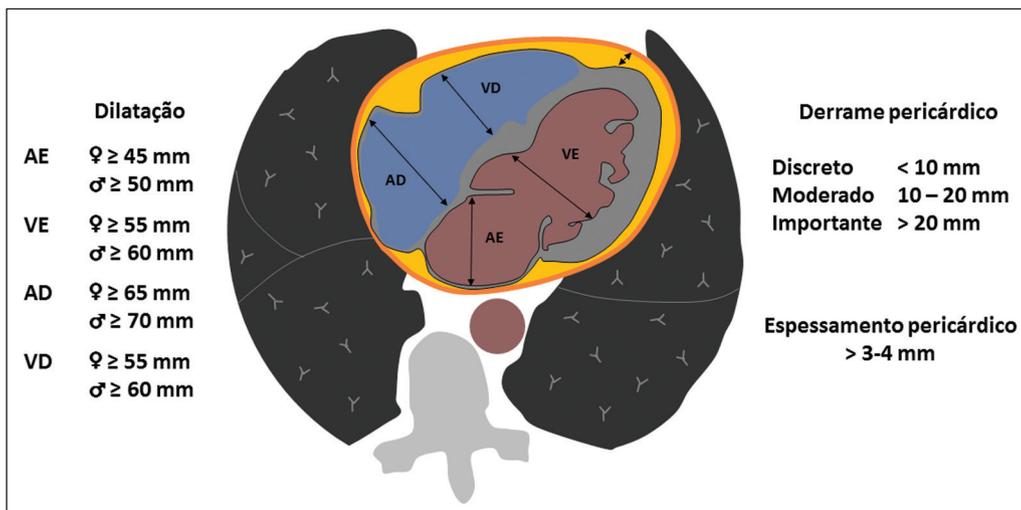


Figura 11. Esquema ilustrativo para mensuração das câmaras cardíacas e estimativa do volume do derrame/espessamento pericárdico em tomografia de tórax não acoplada a eletrocardiograma. O átrio esquerdo (AE) deve ser medido no diâmetro anteroposterior, enquanto as demais câmaras cardíacas devem ser medidas no diâmetro transversal^(27,28).

de a maioria das sociedades não a recomendarem com método de rastreamento⁽³⁻⁶⁾.

Os principais achados radiológicos típicos constituem de opacidades em vidro fosco associadas ou não a consolidações ou espessamento septal, predominantemente periféricas e bilaterais, multilobar e bilaterais, opacidades com atenuação em vidro fosco de morfologia arredondada com ou sem focos de consolidação ou espessamento septal, ou, ainda, o sinal do halo invertido (ou outros achados de pneumonia em organização). Quando não apresentam alguns desses padrões de imagem, os exames tomográficos do tórax ainda podem ser categorizados em indeterminados, atípicos ou negativo para pneumonia, ressaltando-se que alguns exames não apresentam alterações radiológicas nos estágios mais precoce da doença⁽³⁾.

REFERÊNCIAS

- Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020;382:727–33.
- World Health Organization. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. [updated 2020 Mar 11; cited 2020 Mar 23]. Available from: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
- Simpson S, Kay FU, Abbara S, et al. Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020;2(2).
- American College of Radiology. ACR Recommendations for the use of chest radiography and computed tomography (CT) for suspected COVID-19 infection. [updated 2020 Mar 22; cited 2020 Mar 23]. Available from: <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>.
- Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Recomendações de uso de métodos de imagem para pacientes suspeitos de infecção pelo COVID-19. [cited 2020 Mar 23]. Available from: https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2020/03/CBR_Recomendações-de-uso-de-métodos-de-imagem_16-03-2020.pdf.
- Society of Thoracic Radiology. STR/ASER COVID-19 Position Statement March 11, 2020. [updated 2020 Mar 11; cited 2020 Mar 23]. Available from: <https://thoracicrad.org>.
- Araujo Filho JAB, Sawamura MVY, Costa AN, et al. Pneumonia por COVID-19: qual o papel da imagem no diagnóstico? *J Bras Pneumol*. 2020;46(2). [Epub Mar 27, 2020].
- Kanne JP, Little BP, Chung JH, et al. Essentials for radiologists on COVID-19: an update-Radiology Scientific Expert Panel. *Radiology*. 2020;200527. [Epub ahead of print].
- Yoon SH, Lee KH, Kim JY, et al. Chest radiographic and CT findings of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19): analysis of nine patients treated in Korea. *Korean J Radiol*. 2020;21:494–500.
- Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID 19 pandemic? *J Ultrasound Med*. 2020. [Epub ahead of print].
- Silva CIS, Marchiori E, Souza Júnior AS, et al. Consenso brasileiro ilustrado sobre a terminologia dos descritores e padrões fundamentais da TC de tórax. *J Bras Pneumol*. 2010;36:99–123.
- Xu X, Chen P, Wang J, et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. *Sci China Life Sci*. 2020;63:457–60.
- Zheng YY, Ma YT, Zhang JY, et al. COVID-19 and the cardiovascular system. *Nat Rev Cardiol*. 2020;17:259–60.
- Xu Z, Shi L, Wang Y, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med*. 2020;8:420–2.
- Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time course of lung changes on chest CT during recovery from 2019 novel coronavirus (COVID-19) pneumonia. *Radiology*. 2020;200370. [Epub ahead of print].
- Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a systematic review of imaging findings in 919 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Mar 14:1–7. [Epub ahead of print].
- Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology*. 2020;200463. [Epub ahead of print].
- Ye Z, Zhang Y, Wang Y, et al. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol*. 2020 Mar 19. [Epub ahead of print].
- Chate RC, Fonseca EKUN, Passos RBD, et al. Apresentação tomográfica da infecção pulmonar na COVID-19: experiência brasileira inicial. *J Bras Pneumol*. 2020;46(2). [Epub Apr 09, 2020].
- Zhou S, Wang Y, Zhu T, et al. CT features of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia in 62 patients in Wuhan, China. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;Mar 5:1–8. [Epub ahead of print].
- Farias LPG, Strabelli DG, Sawamura MVY. Pneumonia por COVID-19 e o sinal do halo invertido. *J Bras Pneumol*. 2020;46(2). [Epub Apr 22, 2020].
- Pan Y, Guan H, Zhou S, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. *Eur Radiol*. 2020 Feb 13. [Epub ahead of print].
- Li X, Zeng X, Liu B, et al. COVID-19 infection presenting with CT halo sign. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020 Feb 12;2(1).
- Farias LP, Pereira HA, Anastacio EP, et al. O sinal do halo como apresentação tomográfica pulmonar na COVID-19. *Einstein (São Paulo)*. 2020;18:eAI5742.
- Ng MY, Lee EYP, Yang J, et al. Imaging profile of the COVID-19 infection: radiologic findings and literature review. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020 Feb 13;2(1).
- Xiong TY, Redwood S, Prendergast B, et al. Coronaviruses and the cardiovascular system: acute and long-term implications. *Eur Heart J*. 2020; pii: ehaa231.
- Hota P, Simpson S. Going beyond cardiomegaly: evaluation of cardiac chamber enlargement at non-electrocardiographically gated multidetector CT: current techniques, limitations, and clinical implications. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2019 Apr 25;1(1).
- Ivens EL, Munt BI, Moss RR. Pericardial disease: what the general cardiologist needs to know. *Heart*. 2007;93:993–1000.
- Li K, Wu J, Wu F, et al. The clinical and chest CT features associated with severe and critical COVID-19 pneumonia. *Invest Radiol*. 2020 Feb 29. [Epub ahead of print].
- Fang Y, Zhang H, Xie J, et al. Sensitivity of chest CT for COVID-19: comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020;200432. [Epub ahead of print].
- Ai T, Yang Z, Hou H et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: a report of 1014 cases. *Radiology*. 2020;200642. [Epub ahead of print].

