

COVID-19: uma breve atualização para radiologistas

COVID-19: a brief update for radiologists

Gustavo de Souza Portes Meirelles^{1,a}

1. Grupo Fleury, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Dr. Gustavo de Souza Portes Meirelles. Grupo Fleury. Rua Cincinato Braga, 282, Paraíso. São Paulo, SP, Brasil, 01333-910.
E-mail: gmeirelles@gmail.com.

a. <https://orcid.org/0000-0002-4964-4160>.

Recebido para publicação em 6/6/2020. Aceito, após revisão, em 7/7/2020.

Como citar este artigo:

Meirelles GSP. COVID-19: uma breve atualização para radiologistas. Radiol Bras. 2020 Set/Out;53(5):320–328.

Resumo A COVID-19, doença causada por um novo coronavírus (SARS-CoV-2), é uma pandemia que tem causado grandes impactos no setor de saúde, sendo fundamental para o médico radiologista uma visão ampla da doença. O objetivo desta revisão é abordar os principais aspectos clínicos e imaginológicos da COVID-19, assim como as diretrizes para solicitação e utilização dos métodos de imagem, medidas de proteção a pacientes e profissionais de saúde, sistemas de quantificação dos achados pulmonares e de elaboração de relatórios integrados e as principais inovações que têm surgido neste momento de pandemia.

Unitermos: Infecção por coronavírus/diagnóstico por imagem; Coronavírus; Revisão.

Abstract Coronavirus disease 2019 (COVID-19), which is caused by a new coronavirus—severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)—is a pandemic with major impacts on the health care sector, and a broad view of the disease is of fundamental importance for any radiologist. The purpose of this review is to address the main clinical and imaging aspects of COVID-19, as well as guidelines for requesting and using imaging methods; measures to protect patients and health care professionals; systems for quantifying pulmonary findings and preparing integrated reports; and the main innovations that have emerged during this pandemic.

Keywords: Coronavirus infection/diagnostic imaging; Coronavirus; Review.

INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, na China, foram descritos alguns casos de infecção pulmonar por um novo coronavírus (SARS-CoV-2). Denominada de COVID-19, a doença logo se disseminou por outras cidades da China e países asiáticos e, posteriormente, por todos os continentes, levando a Organização Mundial da Saúde a decretá-la como pandemia em 11 de março de 2020⁽¹⁾.

No momento em que este artigo é escrito, há mais de 12.500.000 casos e 560.000 óbitos por COVID-19 em todo o mundo, dos quais mais de 1.800.000 casos e 70.000 óbitos no Brasil⁽²⁾.

O objetivo desta revisão é abordar os principais aspectos clínicos e imaginológicos da COVID-19, diretrizes para solicitação de exames de imagem, recomendações para proteção dos pacientes e profissionais de saúde, quantificação dos achados de imagem, modelos de relatório estruturado e descrição de algumas inovações que têm surgido no momento da pandemia.

ASPECTOS CLÍNICOS

A apresentação clínica da COVID-19 pode ser inespecífica, com sintomas comuns a outras síndromes gripais. A maioria (cerca de 80%) dos casos de COVID-19 é leve, com sintomas mais brandos, sem evidência de pneumonia viral e hipoxia; 15% dos pacientes evoluem com formas moderadas, com sinais clínicos de pneumonia (febre,

tosse, dispneia, taquipneia), mas sem sinais de pneumonia grave, com saturação de O₂ no sangue periférico > 90% em ar ambiente; e 5% dos pacientes apresentam formas graves da doença, com sinais clínicos de pneumonia (febre, tosse, dispneia, taquipneia), além de pelo menos um dos seguintes achados: saturação de O₂ no sangue periférico < 90% em ar ambiente, frequência respiratória > 30 respirações/minuto ou distúrbio respiratório grave⁽³⁾. Uma pequena parcela dos pacientes apresenta formas críticas da doença, com falência respiratória, choque cardiovascular e insuficiência renal e/ou hepática agudas. Indivíduos acima de 60 anos e/ou com comorbidades, como diabetes mellitus, hipertensão arterial e doenças cardiovasculares, apresentam maior risco de desenvolvimento de formas graves da doença^(4,5).

Os principais sintomas da doença são febre (83–99% dos pacientes), tosse (59–82%), fadiga (44–70%), anorexia (40–84%), dispneia (31–40%), mialgia (11–35%), dor de garganta, náusea, tonturas, diarreia, cefaleia, vômitos, dor abdominal e anosmia, que é descrita em até dois terços dos pacientes e pode ser o único sintoma em crianças e adultos jovens⁽⁵⁾. Estes sintomas são semelhantes a outras doenças respiratórias virais, mas achados como mialgia, dor de garganta, náuseas, vômitos e diarreia podem sugerir uma outra infecção viral⁽⁶⁾.

O período médio de incubação é de 4–5 dias, que pode alcançar 14 dias. A maior parte dos pacientes (97,5%)

apresenta algum sintoma com até 11,5 dias. O teste considerado padrão-ouro é a reação em cadeia da polimerase por transcriptase reversa (RT-PCR), que consiste na detecção direta do RNA viral em coleta de secreção respiratória da nasofaringe, orofaringe ou dos pulmões. O teste tem altíssima especificidade, mas sensibilidade da ordem de 60% a 70%, principalmente nos três primeiros dias da doença⁽⁷⁾.

DIRETRIZES PARA SOLICITAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM

A maior parte das sociedades médicas não recomenda o uso de métodos de imagem para rastreamento de pacientes com suspeita clínica de COVID-19. O Colégio Americano de Radiologia indica a tomografia computadorizada (TC) de tórax apenas para pacientes sintomáticos hospitalizados e a radiografia de tórax portátil em casos específicos, como pacientes internados que precisam de acompanhamento por imagem. Reforçam que uma TC de tórax normal não exclui o diagnóstico de COVID-19 e que um exame alterado não confirma a suspeita clínica⁽⁸⁾.

A Sociedade de Radiologia Torácica norte-americana, em conjunto com a Sociedade Americana de Radiologia de Emergência, também não recomenda o uso rotineiro da TC de tórax para rastreamento de pacientes com suspeita de COVID-19. Orientam a utilização da TC de tórax apenas para pacientes com COVID-19 confirmada por testes laboratoriais e suspeita de complicações como abscesso pulmonar e empiema pleural⁽⁹⁾.

A Sociedade Fleischner, composta por médicos radiologistas, pneumologistas, patologistas e cirurgiões de diversos países, também não recomenda a TC de tórax para pacientes assintomáticos ou com sintomas leves, exceto na suspeita de progressão da doença. A recomendação da Fleischner é realizar a TC de tórax para pacientes moderados ou graves, para aqueles com piora do estado respiratório e para pacientes curados da doença caso apresentem posteriormente hipoxemia ou perda funcional⁽¹⁰⁾.

O Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), na última versão das suas recomendações de uso de métodos de imagem para pacientes suspeitos de COVID-19⁽¹¹⁾, não recomenda o uso isolado da TC de tórax para diagnóstico de COVID-19, nem tampouco para rastreamento da doença. Segundo o CBR, o diagnóstico de COVID-19 deve se pautar em informações clinicoepidemiológicas associadas a exames RT-PCR e/ou sorologia. A TC de tórax pode ser auxiliar nesta definição diagnóstica, sempre em correlação com dados clínicos e laboratoriais. Para pacientes assintomáticos, a diretriz do CBR não recomenda exames de imagem. Para pacientes sintomáticos leves com RT-PCR ou sorologia (anti-IgM) negativos, não se recomenda qualquer exame de imagem; a TC de tórax pode ser realizada caso haja piora do quadro respiratório. Para sintomáticos leves com RT-PCR ou sorologia (anti-IgM) positivos, deve-se avaliar os fatores de risco para

progressão da doença: caso negativos, nenhum método de imagem deve ser indicado, a não ser que haja posterior piora do quadro respiratório; para pacientes com fatores de risco para progressão da doença, a TC de tórax pode ser realizada. Para sintomáticos leves que não tenham acesso a testes laboratoriais, deve-se avaliar a probabilidade pré-teste para COVID-19: se a probabilidade pré-teste para COVID-19 for baixa, nenhum método de imagem está indicado; se moderada ou alta, deve-se avaliar os fatores de risco para progressão da doença: se negativos, nenhum método de imagem deve ser indicado, a não ser que haja posterior piora do quadro respiratório; para pacientes com fatores de risco para progressão da doença, a TC de tórax pode ser realizada. Por fim, para pacientes sintomáticos moderados e graves, os exames de imagem podem ser indicados. Os métodos de imagem também podem ser recomendados para avaliação de complicações como tromboembolismo pulmonar e infecção bacteriana⁽¹¹⁾.

Para achado incidental de alterações suspeitas para COVID-19 em exames não torácicos, como TC ou ressonância magnética (RM) de coluna, pescoço e abdome, ou tomografia por emissão de pósitrons/TC (PET/CT) oncológica, o médico radiologista deve avaliar os achados e informar o médico assistente do paciente sobre a suspeita de alterações compatíveis com COVID-19. O paciente deve ser informado dos achados e orientado a realizar contato com seu médico assistente. A partir do momento da detecção incidental das alterações suspeitas para COVID-19 em exames não torácicos, devem ser fornecidos equipamentos de proteção individuais (EPIs) para o paciente e para os profissionais de saúde que forem prosseguir com o atendimento, conforme descrito na sequência deste texto^(12,13).

PROTEÇÃO DOS PACIENTES E DOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM

Neste momento de pandemia pela COVID-19, é fundamental a proteção adequada ao paciente e aos profissionais de saúde envolvidos no seu atendimento. Os pacientes com sintomas respiratórios devem receber máscara cirúrgica para proteção dos demais contatos e equipes de atendimento, serem orientados a higienizar suas mãos com álcool em gel e encaminhados diretamente ao setor de realização do exame, com priorização do seu atendimento. Os profissionais de saúde que forem realizar o atendimento do paciente no setor de imagem (equipes técnica, médica e de enfermagem) devem buscar manter distanciamento seguro do paciente e portar EPIs completos, compostos por máscara cirúrgica (máscara N95 para procedimentos geradores de aerossol), avental descartável de manga longa, gorro, óculos de proteção e luvas descartáveis. Ao final do exame de imagem, deve ser realizada limpeza terminal da sala de exame e dos equipamentos, devendo a equipe de limpeza portar EPIs completos conforme descritos acima; em caso de procedimentos geradores de aerossol ou quando

o paciente tiver removido a máscara, além da limpeza terminal da sala recomenda-se deixá-la fechada para novos atendimentos por pelo menos 30 minutos^(14,15).

ASPECTOS DE IMAGEM DA COVID-19

Radiografia de tórax

A radiografia de tórax é o exame mais simples, prático e barato de ser realizado em pacientes com suspeita de COVID-19. Além desses pontos, a portabilidade do método o faz muito útil em pacientes acamados e em situações específicas, como hospitais de campanha, podendo ser empregado para monitoração da progressão da doença, avaliação de tubos traqueais e linhas de infusão medicamentosa e descarte de complicações como pneumotórax, pneumomediastino e enfisema subcutâneo⁽¹⁶⁾.

Apesar da sua disponibilidade e facilidade de execução, a radiografia de tórax apresenta baixa sensibilidade na avaliação de pacientes com suspeita clínica de COVID-19, variando de 30–69%, com muitos exames normais em formas leves da doença. Nos exames alterados, os principais achados de imagem (Figura 1) são consolidações (36–47% dos pacientes) e opacidades de baixa densidade (20–33%), usualmente de predomínio basal periférico. Outros achados, como derrame pleural, são incomuns, tendo este achado sido descrito em apenas 3% dos pacientes em um estudo realizado por Wong et al.⁽¹⁶⁾. O pico dos achados é visto em torno de 10 a 12 dias após o início dos sintomas e as alterações pulmonares podem ser de progressão rápida, com evolução para os campos médios e superiores ou comprometimento pulmonar difuso, semelhante ao encontrado no dano alveolar difuso da síndrome da angústia respiratória aguda^(16,17).

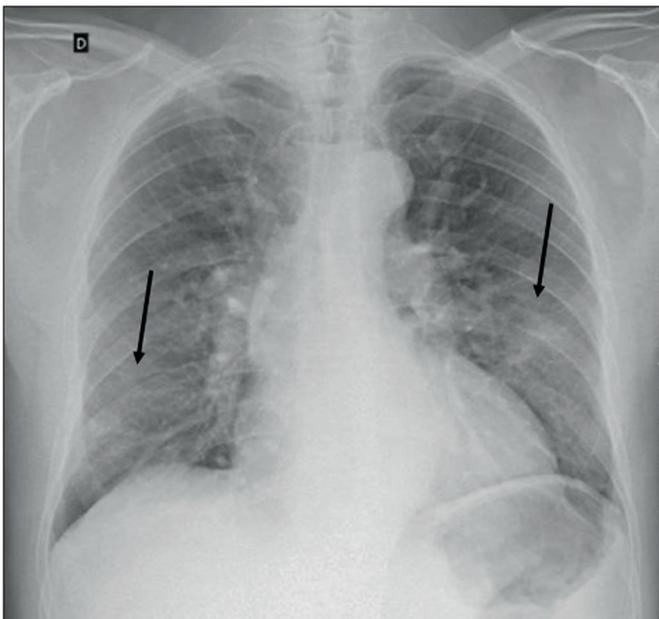


Figura 1. Radiografia de tórax de paciente do sexo masculino, de 69 anos, com tosse, adinamia e febre há 2 dias. RT-PCR positivo para SARS-CoV-2. A imagem demonstra opacidades pulmonares de baixa atenuação (setas) nas bases pulmonares, mais evidentes à esquerda.

TC de tórax

Nos pacientes com suspeita de COVID-19 para os quais uma avaliação por imagem se faz necessária, a TC de tórax é considerada o método de escolha. Apresenta sensibilidade de 94%, especificidade de 37%, valor preditivo positivo de 1,5–30,7% e valor preditivo negativo de 95,4–99,8%, segundo uma meta-análise de 63 publicações realizada por Kim et al.⁽¹⁸⁾. Ou seja, em regiões de baixa prevalência da doença, o uso da TC de tórax está associado a alto número de falso-positivos, podendo aumentar custos médicos, levar a exames adicionais e tratamentos desnecessários e gerar maior ansiedade para os pacientes. Para regiões com alta prevalência da doença, o uso da TC de tórax deve ser ponderado de acordo com as diretrizes das sociedades médicas de especialidades, conforme mencionado anteriormente pelos autores⁽¹⁸⁾.

O exame é usualmente realizado sem contraste intravenoso, exceto quando houver suspeita de complicações como tromboembolismo pulmonar, sendo então necessário o uso do meio de contraste^(19,20).

Os principais achados de exame na TC são opacidades em vidro fosco, pavimentação em mosaico, consolidações, opacidades reticulares, linhas subpleurais, sinal do halo invertido e espessamento pleural (32% dos pacientes). Outros achados são menos comuns, como alterações das vias aéreas, dilatações vasculares, nódulos pulmonares, linfonodomegalias (4–8% dos pacientes), derrame pleural (5–15%) e derrame pericárdico (5%), estes três últimos usualmente indicando pior prognóstico, seja por descompensação de doenças cardíacas preexistentes ou pelo desenvolvimento de insuficiência cardíaca aguda, arritmias ou lesão cardiovascular aguda em pacientes com COVID-19^(19–22).

As opacidades em vidro fosco (Figura 2) são encontradas em 57–98% dos pacientes e consistem em manifestação precoce da doença. São geralmente bilaterais, de predomínio basal periférico, por vezes de aspecto arredondado⁽¹⁹⁾. A pavimentação em mosaico (Figura 3) é vista em



Figura 2. TC de tórax de paciente do sexo feminino, de 34 anos, com dor torácica e tosse há 4 dias e RT-PCR positivo para SARS-CoV-2. A imagem demonstra opacidades pulmonares com atenuação de vidro fosco, de predomínio periférico, bilaterais.

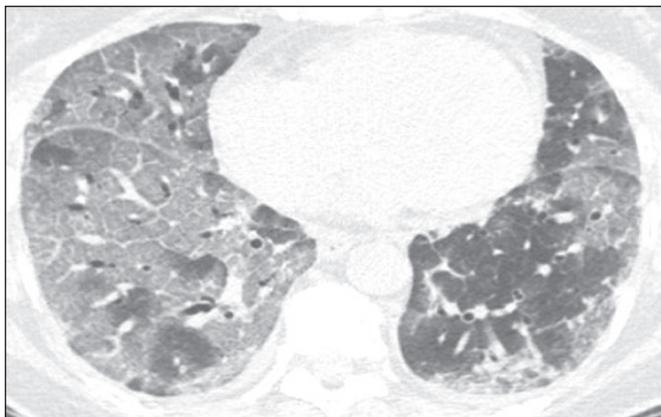


Figura 3. TC de tórax de paciente do sexo masculino, de 52 anos, com anosmia e tosse seca há 6 dias e RT-PCR positivo para SARS-CoV-2. A imagem demonstra padrão pulmonar de pavimentação em mosaico bilateral, com opacidades em vidro fosco associadas a espessamentos septais interlobulares.

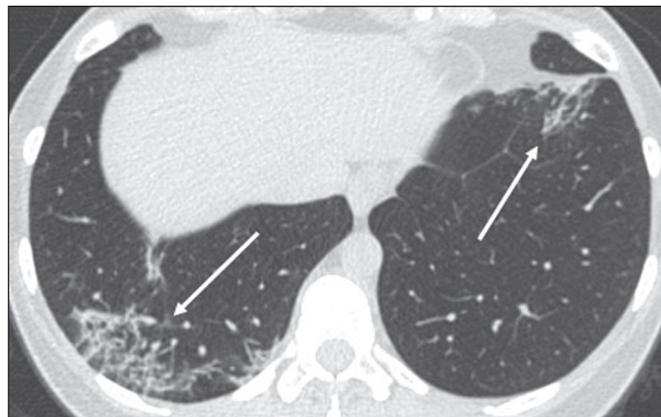


Figura 5. TC de tórax de paciente do sexo feminino, de 71 anos, com dispneia e tosse seca há 8 dias, com RT-PCR positivo para SARS-CoV-2. A imagem demonstra opacidades reticulares (setas) pulmonares basais periféricas bilaterais.

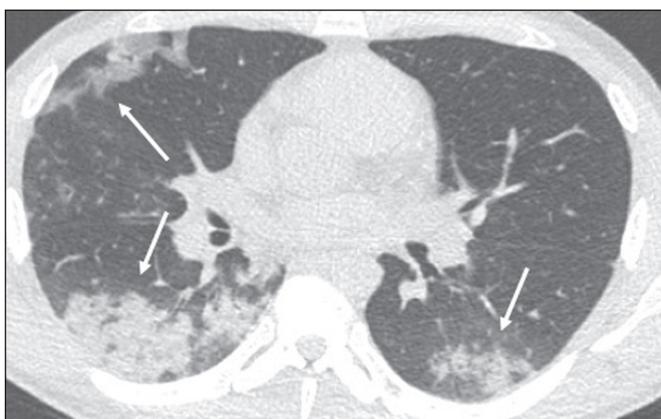


Figura 4. TC de tórax de paciente do sexo masculino, de 63 anos, com dispneia e episódios de febre há 7 dias, com RT-PCR positivo para SARS-CoV-2. A imagem demonstra consolidações pulmonares (setas) periféricas bilaterais.



Figura 6. TC de tórax mostrando linha subpleural (setas) em paciente com diagnóstico confirmado de COVID-19, cursando com tosse seca, dispneia e anosmia há 9 dias.

5–89% dos pacientes^(20,23), com maior incidência na fase de pico da doença (cerca de 10 dias), podendo ser decorrente de hiperplasia do interstício intralobular e interlobular pulmonar causada pelo processo inflamatório induzido pela infecção⁽²³⁾. Consolidações parenquimatosas (Figura 4) estão presentes em 2–64% dos pacientes, principalmente nos com mais de 60 anos, e indicam fase mais avançada da doença, geralmente surgindo após 10 a 14 dias do início dos sintomas⁽²⁴⁾. Opacidades pulmonares reticulares (Figura 5) são vistas em 48% dos pacientes, usualmente em fases mais avançadas da doença e nos indivíduos acima de 60 anos. Linhas subpleurais (Figura 6) são demonstradas em 20% dos pacientes, podendo representar edema pulmonar ou evolução para fibrose. São mais comuns acima dos 60 anos e após 10 dias de doença^(25,26). O sinal do halo invertido (Figura 7) é geralmente visto em fases mais tardias da doença, em cerca de 4% dos pacientes, e pode ser decorrente de pneumonia em organização ou infartos pulmonares associados⁽²⁴⁾. Alterações das vias aéreas, como broncogramas aéreos, são infrequentes e podem indicar gravidade⁽²⁶⁾. Espessamento brônquico, bronquiectasias e nódulos centrolobulares são raros em adultos, sendo mais

encontrados na população pediátrica⁽²⁷⁾. O sinal do halo (Figura 8), com atenuação de vidro fosco ao redor de focos de consolidação, é infrequente⁽²⁸⁾, devendo-se lembrar do diagnóstico diferencial com outras infecções (principalmente fúngicas), vasculites e neoplasias⁽²⁹⁾.

Os achados de imagem na TC variam de acordo com os estágios evolutivos da doença (Figura 9), divididos pelo tempo a partir do início dos sintomas⁽³⁰⁾:

- Estágio inicial (0–4 dias): opacidades em vidro fosco; a TC pode ser normal.
- Estágio progressivo (5–8 dias): opacidades em vidro fosco difusas, pavimentação em mosaico e consolidação.
- Estágio de pico (9–13 dias): os focos de consolidação ficam mais prevalentes, persistem opacidades em vidro fosco difusas e pavimentação em mosaico e surgem algumas bandas parenquimatosas residuais.



Figura 7. TC de tórax de paciente do sexo masculino, de 59 anos, internado na unidade de terapia intensiva há 12 dias com diagnóstico de COVID-19. A imagem demonstra opacidades pulmonares, uma delas com sinal do halo invertido (setas), caracterizado por consolidação com centro de baixa atenuação.



Figura 8. TC de tórax mostrando sinal do halo caracterizado por consolidação nodular pulmonar com halo de vidro fosco (setas) em paciente com diagnóstico de COVID-19.

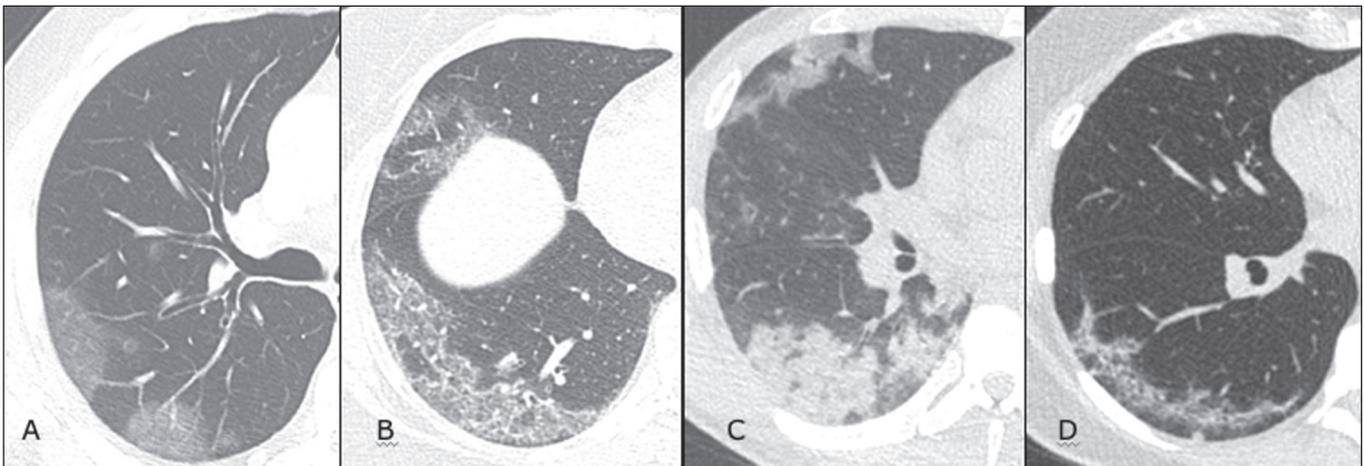


Figura 9. Imagens de TC de alta resolução de pacientes com diagnóstico de COVID-19, ilustrando as diversas fases da doença. **A:** Fase 1, com opacidades pulmonares em vidro fosco. **B:** Fase 2, com pavimentação pulmonar em mosaico. **C:** Fase 3, com consolidações pulmonares. **D:** Fase 4, com padrão reticular.

• Estágio de absorção (≥ 14 dias): absorção gradual dos focos de consolidação, podendo ser visto vidro fosco difuso; não se observa mais o achado de pavimentação em mosaico.

Além das suas aplicações para diagnóstico e acompanhamento da progressão da doença, a TC também pode ser usada para avaliação de complicações, como tromboembolismo pulmonar, infecção bacteriana superposta, abscesso pulmonar, empiema pleural, síndrome da angústia respiratória aguda, miocardite e edema agudo de pulmão^(19,20).

RM de tórax

A RM não transmite informações adicionais em relação à TC de tórax para avaliação dos achados pulmonares

decorrentes da COVID-19, sendo ainda um método menos disponível e com maior custo e tempo de aquisição das imagens. As alterações pulmonares da COVID-19 na RM seguem a mesma distribuição e aspecto da radiografia e TC de tórax, sendo vistas como áreas de hipersinal tanto nas sequências ponderadas em T1 como nas sequências em T2⁽³¹⁾. As maiores indicações da RM são na avaliação de complicações da doença, como miocardite ou encefalopatia necrosante aguda, ambas descritas em alguns pacientes com COVID-19.

A patogênese da encefalopatia necrosante aguda em pacientes com COVID-19 tem sido relacionada a tempestade de citocinas cerebral, com quebra da barreira hematoencefálica. Os achados de imagem descritos são

hipoatenuação da porção medial dos tálamos na TC de crânio e hipersinal nas sequências de RM ponderadas em T2 e FLAIR neste sítio, na região subinsular e na porção medial dos lobos temporais, com impregnação anelar pelo gadolínio nas sequências em T1 após a utilização do agente de contraste paramagnético⁽³²⁾.

PET/CT

No momento, não há indicação de uso da PET/CT com ¹⁸F-fluordesoxiglicose na avaliação de pacientes com suspeita clínica de COVID-19. O método demonstra os mesmos achados da TC de tórax, além das alterações funcionais caracterizadas por aumento da atividade metabólica na área das lesões pulmonares e em linfonodos nos hilos pulmonares e no mediastino. Talvez haja indicação futura do método para acompanhamento da doença e avaliação prognóstica, mas tais aspectos ainda requerem estudos adicionais⁽³³⁾.

Ultrassonografia de tórax

Embora não faça parte do algoritmo de diagnóstico do Ministério da Saúde, a *point-of-care ultrasonography* (POCUS) pode ser empregada em alguns pacientes com suspeita de COVID-19. Segundo a diretriz do CBR, em conjunto com a Associação Brasileira de Medicina de Emergência, a POCUS é recomendada em algumas situações⁽³⁴⁾: pacientes com acometimento do trato respiratório inferior (particularmente os muito graves e/ou instáveis ou em locais em que não há TC disponível); pacientes que apresentem piora clínica aguda (por exemplo, choque e/ou insuficiência respiratória) na unidade de emergência ou nas unidades de internação, como enfermarias ou unidades de terapia intensiva; pacientes que necessitem de passagem de acessos venosos centrais, para aumento de segurança do procedimento (passagem guiada por ultrassonografia) e checagem do sucesso do procedimento.

Os principais achados de imagem na POCUS são espessamento de linhas pleurais, presença das linhas B e consolidações pulmonares periféricas, com presença de linhas A na fase de recuperação da doença⁽³⁴⁾.

Após a utilização do equipamento de ultrassonografia, deve-se sempre seguir o protocolo de limpeza do equipamento, de acordo com as diretrizes da instituição⁽³⁴⁾.

QUANTIFICAÇÃO DOS ACHADOS PULMONARES

Alguns artigos têm mencionado o papel da radiografia e da TC para quantificação da extensão do comprometimento pulmonar ou da área aerada de parênquima pulmonar e buscado correlacionar esses achados com o desfecho clínico. No momento, grande parte dessa avaliação é feita de forma visual, subjetiva, e com grande variabilidade intraobservador e interobservador. Alguns locais têm quantificado o comprometimento parenquimatoso em extensão leve (< 25% de parênquima pulmonar acometido), moderada (entre 25–50% de parênquima acometido) e acentuada

(> 50% de parênquima acometido) ou de acordo com o grau de aeração pulmonar^(35,36).

Novas ferramentas têm sido desenvolvidas para análise quantitativa do comprometimento das alterações pulmonares, em conjunto com ferramentas de inteligência artificial (IA), e deverão estar disponíveis para uso clínico em um futuro breve. Segundo a última versão das recomendações de uso de métodos de imagem para pacientes suspeitos de COVID-19 do CBR, o corpo de dados na literatura não permite afirmar que a análise visual/semiquantitativa ou quantitativa pela TC esteja validada em pacientes portadores de pneumonia na COVID-19⁽¹¹⁾.

RELATÓRIO ESTRUTURADO DA TC DE TÓRAX

Alguns modelos de relatório estruturado na TC de tórax têm sido propostos, com destaque para os da Radiological Society of North America e da British Society of Thoracic Imaging e para o sistema COVID-19 Reporting and Data System (CO-RADS).

A proposta de relatório estruturado da Radiological Society of North America classifica os achados pulmonares em quatro padrões (Figuras 10, 11 e 12)⁽³⁷⁾:

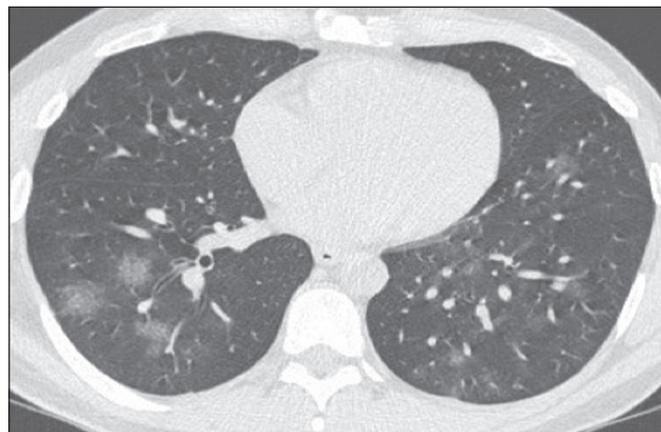


Figura 10. Padrão típico para pneumonia viral na TC de alta resolução do tórax, com opacidades pulmonares em vidro fosco bilaterais.

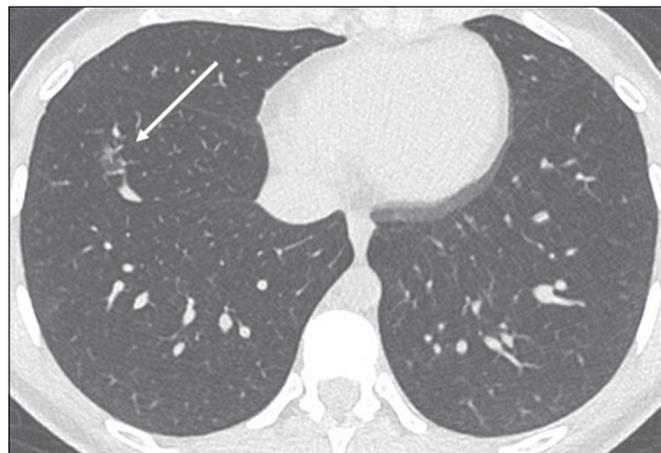


Figura 11. Padrão indeterminado para pneumonia viral na TC de alta resolução do tórax, com ténue opacidade pulmonar em vidro fosco (seta) unilateral.

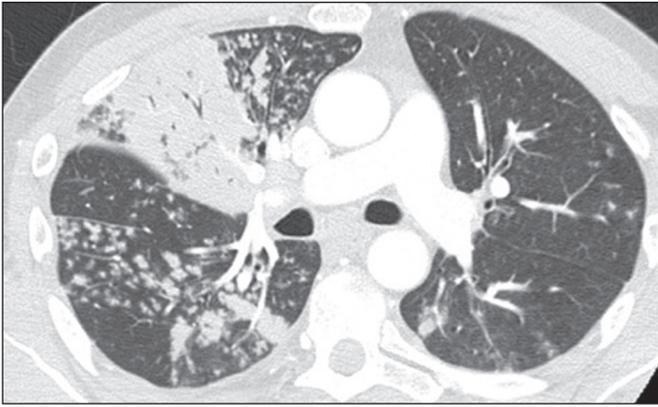


Figura 12. Padrão atípico para pneumonia viral na TC de alta resolução do tórax, com múltiplos nódulos pulmonares centrolobulares associados a consolidação parenquimatosa com broncogramas aéreos. O paciente teve confirmação diagnóstica de tuberculose pulmonar.

- Padrão típico para pneumonia viral: presença de vidro fosco bilateral periférico ou multifocal de forma arredondada (com ou sem consolidações e pavimentação em mosaico); presença do sinal do halo invertido ou outros sinais de pneumonia em organização.

- Padrão indeterminado para pneumonia viral: ausência de achados típicos e presença de vidro fosco unilateral, central, tênue, difuso ou de distribuição atípica.

- Padrão atípico para pneumonia viral: ausência de achados típicos ou indeterminados e presença de consolidação lobar/segmentar/sem vidro fosco, espessamentos septais com derrame pleural, micronódulos centrolobulares ou cavidades.

- Exame negativo para pneumonia viral: exame sem alterações pulmonares significativas ou com alterações não infecciosas.

A proposta da CO-RADS emprega um sistema numérico de acordo com as alterações encontradas na TC de tórax, mas ainda carece de validação, tendo como limitações o fato de ter avaliado um grupo de estudo pequeno, representativo de uma população admitida em serviços de emergência na fase aguda da pandemia pelo SARS-CoV-2 e necessitando de admissão hospitalar, além de ter empregado leitores com experiência limitada em comparação com os de regiões de alta prevalência de COVID-19 e de ter baseado o diagnóstico da doença em alguns casos apenas com a decisão clínica, mesmo com resultados de RT-PCR negativos⁽³⁸⁾.

INOVAÇÕES

Diversas inovações têm surgido neste momento de pandemia, tanto para diagnóstico da doença quanto para monitoramento de indivíduos infectados, atendimento aos pacientes e tratamento⁽³⁹⁾. Para detecção precoce da doença, empresas têm buscado soluções para rastrear indivíduos com a infecção por meio de dispositivos como relógios e monitores cardíacos ou com o auxílio de biossensores conectados a telefones celulares, fornecendo dados

contínuos de traçados de eletrocardiograma, saturação de oxigênio e análise da respiração. Alguns países têm monitorado a população por meio de telefones celulares com a tecnologia *bluetooth*, notificando aqueles que tiveram contato recente com indivíduos posteriormente confirmados com o diagnóstico de COVID-19. *Startups* da saúde também possibilitam que os próprios indivíduos, ao apresentarem sintomas suspeitos de COVID-19, como tosse e falta de ar, possam carregar gravações da sua tosse e respiração para um sistema que coleta as informações, analisando-as por meio de IA e construindo modelos preditivos.

Novos testes diagnósticos têm sido desenvolvidos, inclusive no Brasil, permitindo aumento da capacidade de processamento dos testes para detecção do novo coronavírus por meio de análises com sequenciamento de nova geração ou empregando proteômica dirigida baseada em espectrometria de massas⁽⁴⁰⁾. Outras empresas têm investido em autotestes realizados pelos próprios pacientes em suas residências, com o objetivo de agilizar o diagnóstico, não sobrecarregar os sistemas de saúde, reduzir custos e permitir testagem em ampla escala.

Soluções de IA baseadas na radiografia ou na TC de tórax têm sido estudadas para detecção, diagnóstico e quantificação dos achados pulmonares decorrentes da infecção viral e para predição de complicações da doença, com o intuito de se instituir tratamento precoce. O maior benefício potencial da IA poderá ser a triagem rápida dos pacientes com suspeita clínica da doença, principalmente em locais muito afetados pela pandemia, com muitos casos e poucos recursos diagnósticos^(41,42). Entretanto, soluções baseadas em IA ainda estão em fase de validação para exames de pacientes com suspeita de COVID-19, apresentando às vezes resultados incorretos e não substituindo a avaliação dos radiologistas, que realizam análise integrada dos dados clínicos com resultados laboratoriais e achados de imagem. Um cenário virtuoso será a união das características desses sistemas, como detecção e quantificação de achados, com as melhores qualidades humanas, tais como intuição, bom senso e análise contextual dos dados.

Diversos projetos nacionais unindo equipes multidisciplinares têm sido realizados com o intuito de desenvolver uma ferramenta automática capaz de reconhecer padrões de alterações pulmonares na radiografia e TC de tórax de pacientes com COVID-19. O maior desafio é a criação de um banco de dados de imagem e dados clínicos robusto e confiável, com análise e curadoria de médicos radiologistas com conhecimento de soluções de anotações para posterior análise por IA.

A telemedicina também tem sido bastante empregada neste momento para auxílio a médicos e pacientes na manutenção dos seus atendimentos e para segunda opinião entre equipes médicas, permitindo que as pessoas possam receber cuidados de saúde e manter o isolamento social necessário para a contenção da epidemia.

CONCLUSÃO

A pandemia pelo novo coronavírus tem modificado de forma impactante a rotina dos seres humanos e o setor de saúde. É fundamental que médicos radiologistas estejam a par dos principais aspectos clínicos e imaginológicos da COVID-19, assim como as diretrizes para solicitação e utilização dos métodos de imagem, medidas de proteção a pacientes e profissionais de saúde, sistemas de quantificação dos achados pulmonares e de elaboração de relatórios integrados e as principais inovações que têm surgido neste momento de pandemia.

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.
- Johns Hopkins University. World map COVID-19. [cited 2020 Jul 11]. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- World Health Organization. Clinical management of COVID-19: interim guidance, 27 May 2020. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2020.
- Goyal P, Choi JJ, Pinheiro LC, et al. Clinical characteristics of Covid-19 in New York City. *N Engl J Med.* 2020;382:2372–4.
- Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020;395:1054–62.
- Siordia JA Jr. Epidemiology and clinical features of COVID-19: a review of current literature. *J Clin Virol.* 2020;127:104357.
- Sardanelli F, Di Leo G. Assessing the value of diagnostic tests in the new world of COVID-19 pandemic. *Radiology.* 2020;201845. Online ahead of print.
- American College of Radiology. ACR Recommendations for the use of chest radiography and computed tomography (CT) for suspected COVID-19 infection. [cited 2020 Mar 11]. Available from: <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>.
- Society of Thoracic Radiology. STR/ASER COVID-19 position statement. [cited 2020 Mar 11]. Available from: <https://thoracicrad.org/>.
- Rubin GD, Haramati LB, Kanne JP, et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 pandemic: a multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Radiology.* 2020;296:201365.
- Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Recomendações de uso de métodos de imagem para pacientes suspeitos de infecção pelo COVID-19 Versão 3 – 09/06/2020. [cited 2020 Jun 9]. Available from: https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Recomendacoes-de-uso-de-metodos-de-imagem-para-pacientes-suspeitos-de-infeccao-pelo-COVID19_v3.pdf.
- Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Como o radiologista deve proceder ao se deparar com anormalidades pulmonares identificadas em tomografias computadorizadas do abdômen durante a pandemia por SARS-CoV-2? (Versão 1). [cited 2020 May 15]. Available from: <https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Como-o-radiologista-deve-proceder-ao-se-deparar-com-anormalidades-pulmonares-15.05.2020-V1.pdf>.
- Hossain R, Lazarus MS, Roudenko A, et al. CT scans obtained for nonpulmonary indications: associated respiratory findings of COVID-19. *Radiology.* 2020 May 11.
- Mossa-Basha M, Ko J, Azadi J, et al. Surge preparedness. *RSNA COVID-19 Task Force:* May 6, 2020.
- Mossa-Basha M, Azadi J, Ko J, et al. *RSNA COVID-19 Task Force.* Best practices for radiology departments during COVID-19. April 27, 2020.
- Wong HYF, Lam HYS, Fong AHT, et al. Frequency and distribution of chest radiographic findings in COVID-19 positive patients. *Radiology.* 2020 Mar 27.
- 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.
- Kim H, Hong H, Yoon SH. Diagnostic performance of CT and reverse transcriptase-polymerase chain reaction for coronavirus disease 2019: a meta-analysis. *Radiology.* 2020 Apr 17:201343.
- 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;215:87–93.
- Ye Z, Zhang Y, Wang Y, et al. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol.* 2020;30:4381–9.
- Bao C, Liu X, Zhang H, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) CT findings: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Radiol.* 2020;17:701–9.
- Hochegger B, Mandelli NS, Stüker G, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia presentations in chest computed tomography: a pictorial review. *Current Problems in Diagnostic Radiology.* 2020;10.1067/j.cpradiol.2020.06.010.
- Guan CS, Lv ZB, Yan S, et al. Imaging features of coronavirus disease 2019 (COVID-19): evaluation on thin-section CT. *Acad Radiol.* 2020;27:609–13.
- Bernheim A, Mei X, Huang M, et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. *Radiology.* 2020;295:200463.
- Zhu T, Wang Y, Zhou S, et al. A comparative study of chest computed tomography features in young and older adults with corona virus disease (COVID-19). *J Thorac Imaging.* 2020;35:W97–W101.
- Tabatabaei SMH, Talari H, Moghaddas F, et al. Computed tomographic features and short-term prognosis of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pneumonia: a single-center study from Kashan, Iran. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020;2(2).
- Foust AM, Phillips GS, Chu WC, et al. International Expert Consensus Statement on Chest Imaging in Pediatric COVID-19 Patient Management: imaging findings, imaging study reporting and imaging study recommendations. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020;2(2).
- Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, et al. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Imaging Reporting and Data System (COVID-RADS) and common lexicon: a proposal based on the imaging data of 37 studies. *Eur Radiol.* 2020 Apr 28;1–13.
- Lee YR, Choi YW, Lee KJ, et al. CT halo sign: the spectrum of pulmonary diseases. *Br J Radiol.* 2005;78:862–5.
- Pan F, Ye T, Sun P, et al. Time course of lung changes at chest CT during recovery from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology.* 2020;295:715–21.
- Fonseca EKUN, Chate RC, Sasdelli Neto R, et al. Findings of COVID-19 on magnetic resonance imaging. *Radiology: Cardiothoracic Imaging.* 2020;2(2):e200193.
- Poyiadji N, Shahin G, Noujaim D, et al. COVID-19–associated acute hemorrhagic necrotizing encephalopathy: CT and MRI features. *Radiology* 2020 Mar 31; 201187. Online ahead of print.
- Qin C, Liu F, Yen TC, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT findings of COVID-19: a series of four highly suspected cases. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020;47:1281–6.
- Giraldi T, Nocera P, Tonelli AC, et al. Recomendações para o uso do ultrassom *point of care* (POCUS) no atendimento inicial da COVID-19 – Versão n. 2/2020 atualizada em 25/05/2020. [cited 2020 May 25]. Available from: https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2020/05/POCUS_COVID_19_ABRAMEDE_2.101.pdf.
- Colombi D, Bodini FC, Petrini M, et al. Well-aerated lung on admitting chest CT to predict adverse outcome in COVID-19 pneumonia. *Radiology.* 2020 Apr 17;201433. Online ahead of print.

36. Choi H, Qi X, Yoon SH, et al. Extension of coronavirus disease 2019 (COVID-19) on chest CT and implications for chest radiograph interpretation. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2020;2(2).
37. 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 Mar 25;10.1148/rct.2020200152.
38. Prokop M, van Everdingen W, van Rees Vellinga T, et al. CO-RADS – a categorical CT assessment scheme for patients with suspected COVID-19: definition and evaluation. *Radiology*. 2020 Apr 27;201473. Online ahead of print.
39. Meirelles G. Inovação (também no Brasil) em tempos de pandemia. [cited 2020 May 29]. Available from: <https://mitsloanreview.com.br/post/inovacao-em-tempos-de-pandemia>.
40. Cardozo K, Lebkuchen A, Okai G, et al. Fast and low-cost detection of SARS-CoV-2 peptides by tandem mass spectrometry in clinical samples. 17 May 2020, Preprint (Version 1) available at Research Square [+<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-28883/v1>].
41. Mei X, Lee H, Diao K, et al. Artificial intelligence-enabled rapid diagnosis of patients with COVID-19. *Nat Med*. 2020.
42. Li L, Qin L, Xu Z, et al. Artificial intelligence distinguishes covid-19 from community acquired pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020 Mar 19;200905.

