



Check for updates

## REVISIÓN DE TEMA

## COVID-19: una revisión radiológica en medio de la pandemia

### COVID-19: a radiological review in the middle of the pandemic

Ignacio Martín-García\*, Elena Molina-Terrón, Bianca Prieto-Hernández, Rodrigo Blanco-Hernández, Roberto D. Tabernero-Rico, Guillermo García-García

Servicio de Radiodiagnóstico, Complejo Asistencial de Zamora, Zamora, España

#### Resumen

La actual pandemia SARS-CoV-2 ha cambiado nuestra manera de trabajar y relacionarnos. Fue notificada en Wuhan, provincia de Hubei, en China, en diciembre de 2019. Habían existido dos brotes previos importantes de Coronavirus: el SARS, en 2002-2003 y el MERS, en 2012. Este artículo pretende ser una breve revisión acerca de algunos aspectos de la infección COVID-19 desde los aspectos fisiopatológicos, hallazgos por imagen y de las principales indicaciones de las pruebas de imagen, si bien estas siempre serán individualizadas. Tampoco podemos dejar de lado la posibilidad de que algunos de estos pacientes presente una evolución a fibrosis pulmonar. Finalmente, mencionaremos algunas recomendaciones para protegernos en nuestro puesto de trabajo.

**Palabras clave:** COVID-19. Radiología. Coronavirus. SARS-CoV-2. Fibrosis.

#### Abstract

The current SARS-CoV-2 pandemic has changed the way we work and interact. It was notified in Wuhan, Hubei province, China, in December 2019. There had been two previous major outbreaks of Coronavirus: SARS in 2002-2003 and MERS in 2012. This article aims to be a brief review of some aspects of the COVID-19 infection from the pathophysiological aspects, imaging findings, as well as the main indications for the imaging, although these will always be individualized. We cannot ignore the possibility that some of these patients may present evolution to pulmonary fibrosis. Finally, we will mention some recommendations to protect ourselves in our workplace.

**Keywords:** COVID-19. Radiology. Coronavirus. SARS-CoV-2. Fibrosis.

#### Introducción

Los virus son la principal causa de infección respiratoria. Las infecciones por coronavirus, fundamentalmente, producen neumonía y son conocidas desde hace tiempo. Los coronavirus son virus RNA de la familia *Coronaviridae*, más concretamente betacoronavirus, que han provocado brotes conocidos en el año 2002-2003 (SARS), en China, y en el año 2012 (Middle East

Respiratory Syndrome (MERS)), en Arabia Saudita. El brote actual por SARS-CoV-2 inició en Wuhan, provincia de Hubei, en China, y fue notificado en diciembre de 2019. Es el séptimo miembro de la familia *Coronaviridae* que infecta humanos y comparte el 70% del genoma con el SARS y el 50% con el MERS.<sup>1,2</sup>

Actualmente, la mortalidad del brote por SARS-CoV-2 es menor que los dos brotes previos; en el

#### \*Correspondencia:

Ignacio Martín-García

E-mail: nachetemaga@hotmail.com

1852-9992 / © 2021 Sociedad Argentina de Radiología (SAR) y Federación Argentina de Asociaciones de Radiología, Diagnóstico por Imágenes y Terapia Radiante (FAARDIT). Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 09-11-2020

Fecha de aceptación: 09-08-2021

DOI: 10.24875/RAR.M22000035

Disponible en internet: 30-12-2022

Rev Argent Radiol. 2022;86(3):227-239

[www.revistarar.com](http://www.revistarar.com)

SARS fue de entre 6,8 y 13,2% en los menores de 60 años y entre 43 y 50% entre los mayores de 60 años. En el caso del MERS, la mortalidad fue del 35%, llegando a superar el 40% según algunas publicaciones. El MERS parece tratarse de una zoonosis vista en pacientes en contacto con camellos. Estos pacientes presentaban una progresión más rápida y severa que el SARS, produciendo además un fallo renal agudo.<sup>2,3</sup>

Más de la mitad de los pacientes infectados por SARS-CoV-2 muestran comorbilidades como hipertensión, diabetes y enfermedad cardiovascular, siendo la edad avanzada uno de los principales marcadores de riesgo para la mortalidad de los pacientes.<sup>2</sup>

Los hallazgos por tomografía computada (TC) en las neumonías virales son muy diversos y varían según el estado inmunológico del paciente, del mecanismo fisiopatológico del agente causante y de la edad del paciente. Además, los hallazgos por imagen son superponibles, como veremos en este caso entre los brotes de SARS, MERS y SARS-CoV-2, en los que las diferencias son mínimas.<sup>3</sup>

## Patogenia

El SARS-CoV-2 se disemina fundamentalmente por vía aérea, siendo el pulmón el principal órgano diana. La fisiopatología del SARS-CoV-2 se desconoce por completo y su conocimiento está en continua evolución. Parece existir un mecanismo en el que participa la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA2), de manera que la proteína S de la cubierta del virus se une a ella y se introduce en la célula huésped, ya sean células pulmonares, células del epitelio nasofaríngeo, células del epitelio intestinal o cardiovasculares. Tras la entrada en la célula huésped, su antígeno es presentado a las células dendríticas o macrófagos, estimulándose la respuesta humoral y celular.<sup>4</sup>

Se ha descrito un aumento de mediadores inflamatorios y citoquinas, de manera que parece que existe una respuesta inmune descontrolada durante la progresión de la enfermedad, referida como “tormenta de citoquinas”. El aumento de ciertos marcadores inflamatorios, como el dímero D, ferritina o la IL-6 se han vinculado a peor pronóstico.<sup>1,2,5</sup>

La imagen radiológica refleja las diferentes alteraciones anatomo-patológicas que se producen en la infección. Durante la evolución de la enfermedad, se produce un exudado fibrinoso y seroso con ocupación alveolar e infiltrados de células gigantes multinucleadas, monocitos y macrófagos. La progresión de la enfermedad provoca un daño alveolar difuso con formación de membranas

hialinas provocando, por tanto, un síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). También pueden producirse fenómenos hemorrágicos e infiltración septal, que puede dar lugar a fenómenos de fibrosis intersticial tardía.<sup>4</sup>

Los fenómenos inflamatorios locales favorecen los fenómenos trombóticos, provocando tromboembolismo pulmonar en algunos pacientes.<sup>4,6,7</sup>

## Clínica

La clínica varía desde pacientes asintomáticos hasta pacientes graves, pudiendo acabar en fallecimiento. Gran parte de los infectados son asintomáticos (hasta un 56%), siendo estos pacientes un reto para el control de la pandemia.<sup>8</sup>

El periodo de incubación varía entre 1 y 14 días, la mayoría es de 3 a 7 días, según datos epidemiológicos.<sup>7</sup>

La progresión clínico radiológica de la enfermedad es peor en pacientes de edad avanzada (mayores de 65 años), con elevación significativa de proteína C reactiva, con aumento de la LDH y con bajo recuento linfocitario.<sup>8</sup>

Los síntomas principales del SARS-CoV-2 son fiebre, tos, fatiga, mialgia, expectoración, disnea, siendo menos común la afectación gastrointestinal con anorexia, náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea. A nivel neurológico, se ha referido cefalea, anosmia, disgeusia y mareos.<sup>7,8</sup>

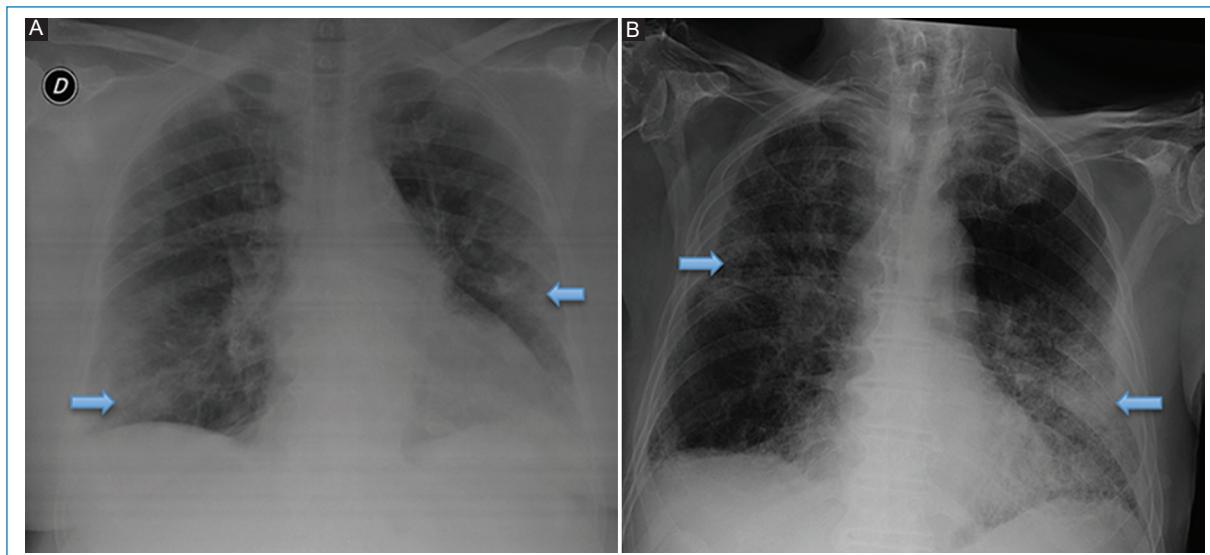
## Hallazgos radiológicos

### Radiografía

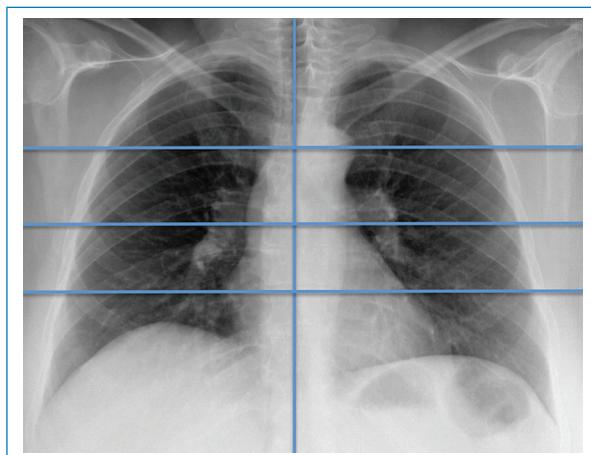
La radiografía (Rx) puede mostrar infiltrados bilaterales en la periferia de campos pulmonares inferiores, pero durante las primeras fases los hallazgos pueden ser inespecíficos o la Rx ser normal. Los hallazgos sugestivos de enfermedad por SARS-CoV-2 son la opacidad focal, el aumento de densidad difuso, el patrón intersticial focal o difuso o el patrón alveolo intersticial focal o difuso (Fig. 1).<sup>9</sup>

No serían sugestivas la consolidación focal única, sobre todo al inicio, donde podría reflejar una neumonía bacteriana. Asimismo, tampoco se suelen apreciar adenopatías, derrame pleural ni formaciones nodulares.<sup>9</sup>

Esta técnica permite una estratificación aproximada de la gravedad de los pacientes basada en el Radiographic Assessment of Lung Edema (RALE) score (Fig. 2), que puede facilitar la descripción radiológica. Se divide visualmente cada pulmón en cuatro partes, siendo la mitad el hilio pulmonar. Cada cuadro supone el 25% del parénquima pulmonar, de manera



**Figura 1.** Rx portátiles de tórax en pacientes COVID-19. Se observan infiltrados bilaterales periféricos (flecha) característicos de la neumonía por COVID-19.



**Figura 2.** Rx simple de tórax, en la que se aprecia la división en cuatro partes de cada pulmón para cuantificar el grado de severidad radiológica COVID-19.

que cada pulmón se puntuá de 0 a 4 según el porcentaje de extensión de las consolidaciones. Al ser dos pulmones, la máxima puntuación es 8 (**Tabla 1**).<sup>9</sup>

Según la puntuación total, la afectación se gradará según la **Tabla 2**.

### **Tomografía computada**

Durante la situación epidémica en China, se reportó una sensibilidad de hasta el 97% para detectar SARS-CoV-2 mediante tomografía computada (TC).<sup>1</sup>

**Tabla 1.** Estratificación aproximada de la gravedad de los pacientes, basada en el RALE score

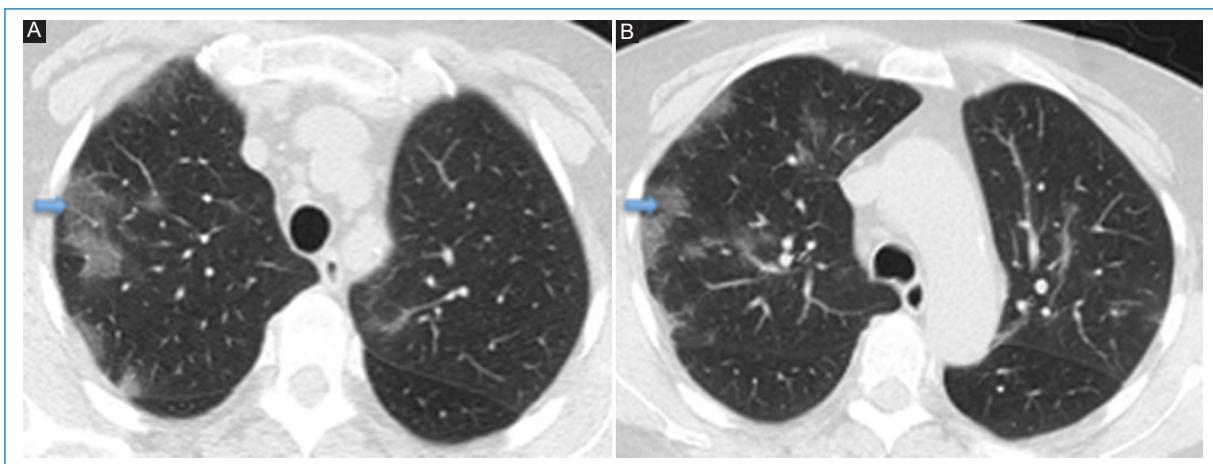
Porcentaje de extensión	Puntuación
< 25%	1
25-50%	2
50-75%	3
> 75%	4

**Tabla 2.** Gradación radiológica de la gravedad según la puntuación basada en el RALE score

Puntuación	Gradación radiológica
0	Rx Normal
1-2	Afectación leve
3-6	Afectación moderada
> 6	Afectación severa

Los hallazgos más comunes suelen ser bilaterales y periféricos en campos pulmonares inferiores. El hallazgo más frecuente son las opacidades en vidrio deslustrado, consolidación, engrosamiento septal, patrón en empedrado y bandas parenquimatosas.<sup>4,6</sup>

El espectro de los hallazgos radiológicos podría resumirse en seis categorías, que se reflejan en la **Tabla 3**.



**Figura 3.** Imágenes de TC con reconstrucción de parénquima pulmonar en el plano axial. Se observan áreas de vidrio deslustrado periféricos (flechas) característicos de pacientes COVID-19.

**Tabla 3.** Espectro de los hallazgos radiológicos de la TC en pacientes SARS-CoV-2

Patrón radiológico	Hallazgo
Vidrio deslustrado	Aumento de atenuación del parénquima que no borra las estructuras vasculares (Fig. 3)
Engrosamiento septal	Ocupación del espacio intersticial con apariencia lisa
Patrón en empedrado	Vidrio+engrosamiento septal (Fig. 4)
Consolidación	Aumento de atenuación del parénquima que borra las estructuras vasculares (Fig. 5)
Neumonía organizada	Áreas de consolidación parcheada unilaterales o bilaterales, y de distribución no segmentaria, predominantemente periféricas (Fig. 6)
Signo del halo invertido	Zona de vidrio deslustrado rodeada por una densidad periférica de consolidación; se puede apreciar tanto en la progresión de la enfermedad como en la fase de recuperación (Fig. 7)

El signo del halo se ha descrito en algún paciente, siendo un hallazgo muy infrecuente que se visualiza en infecciones angioinvasivas, en metástasis hemorrágicas y en vasculitis.<sup>4,6</sup>

El vidrio deslustrado se aprecia en fases tempranas y en pacientes leves, mientras que el patrón en empedrado, la consolidación y la afectación reticular (opacidades lineales) se aprecian en estadios más avanzados. El broncograma aéreo y el engrosamiento septal se aprecian en pacientes con enfermedad severa.<sup>4</sup>

Tanto el vidrio deslustrado como el patrón en empedrado se verían en la fase activa del SARS, evolucionando a consolidación y afectación intersticial que podrían evolucionar a una fase reparativa con fenómenos de fibrosis.<sup>10,11</sup>

La consolidación es el segundo hallazgo más frecuente durante los primeros 11 días. La afectación sería similar a la del vidrio deslustrado, en la zona periférica

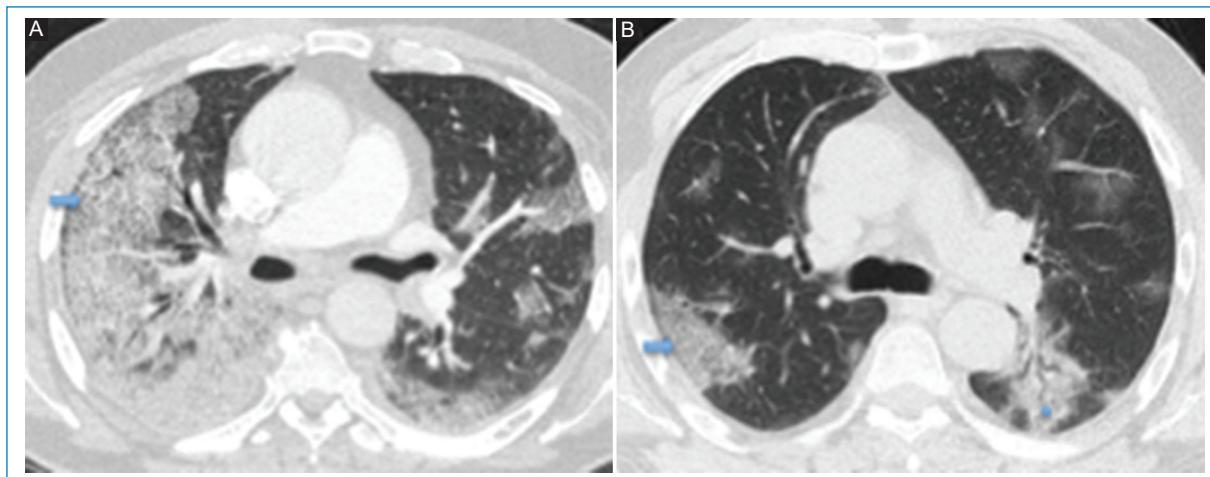
y posterior de campos pulmonares inferiores y suele ir acompañada de broncograma aéreo.<sup>4</sup>

La presencia de patrón en empedrado y consolidación extensa puede utilizarse para predecir qué pacientes tienen alta posibilidad de presentar una clínica inestable y, por tanto, ser subsidiarios de ingreso en unidad de cuidados intensivos (UCI).<sup>12</sup>

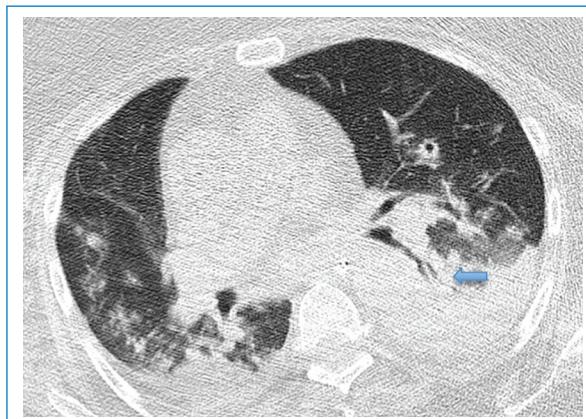
La visualización de engrosamiento bronquial, bronquiectasias y bronquioloectasias se ha reportado en algunos pacientes. El engrosamiento bronquial es más común en el paciente pediátrico.<sup>4</sup>

El derrame pleural no es común, se aprecia en algunos pacientes graves, pudiendo estar en relación con derrame paraneumónico o en casos de sobrecarga hídrica.<sup>13</sup>

Las adenopatías, las lesiones nodulares, cavitadas o nódulos centrilobulares son muy raros y deberían hacernos sospechar la existencia de sobreinfección.<sup>1,14</sup>



**Figura 4.** Imágenes de TC con reconstrucción de parénquima pulmonar en el plano axial. Se observan áreas con patrón en empedrado periféricos (flechas) características de pacientes COVID-19. En B se aprecia consolidación (punto) y zonas en vidrio deslustrado en hemitórax izquierdo.



**Figura 5.** Imagen de TC con reconstrucción de parénquima pulmonar en el plano axial. Se observa consolidación con broncograma aéreo (flecha) en lóbulo inferior izquierdo.

El aumento del calibre de los vasos pulmonares en las zonas de afectación parenquimatosa se aprecia en más de la mitad de los pacientes con SARS-CoV-2, pudiendo traducir ocupación por material trombótico debido a los cambios inflamatorios existentes que provocarían microembolismos pulmonares.<sup>12</sup> Aproximadamente un 30% de los pacientes graves puede presentar tromboembolismo pulmonar, en algunos casos con clínica de hemoptisis. Por lo tanto, el aumento de calibre de los vasos podría utilizarse como factor pronóstico en la enfermedad.<sup>2,12</sup>

En pacientes asintomáticos, existen algunos estudios realizados en los que se describe que el vidrio

deslustrado es el hallazgo más común (93,4%), visualizándose consolidación en el 4,94% de los casos.<sup>8</sup>

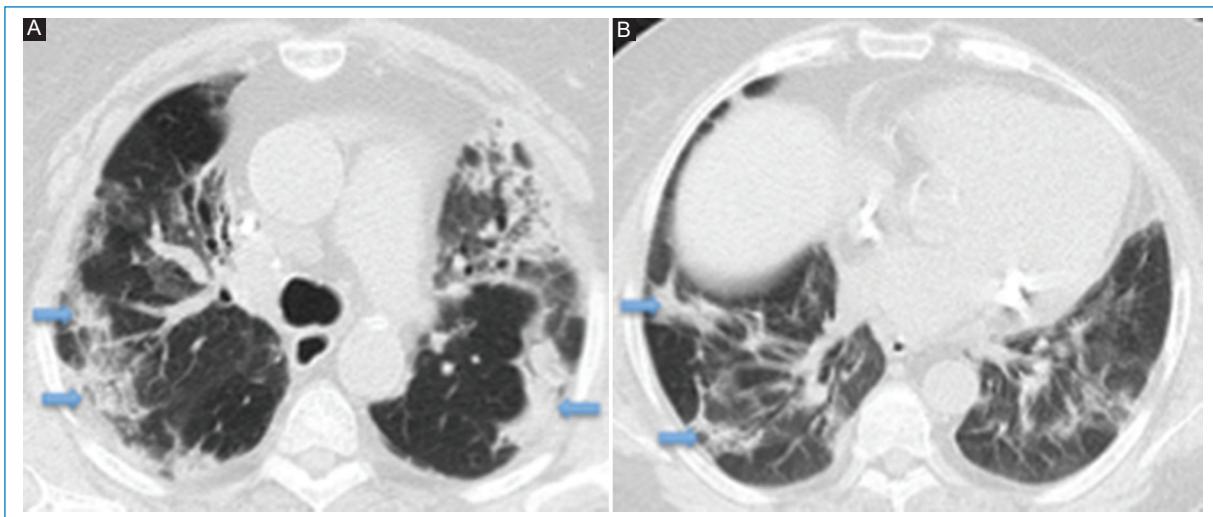
### Evolución de los hallazgos radiológicos

Inicialmente, el paciente infectado puede no mostrar alteraciones radiológicas incluso con Polymerase Chain Reaction (PCR) positiva. Como se ha comentado, los hallazgos en la fase precoz de la enfermedad suelen apreciarse en la periferia, primero como vidrio deslustrado, por lo que será difícil de apreciar en fases muy precoces, por eso la Rx tiene menos sensibilidad que la TC al inicio de la enfermedad.<sup>2,4,15</sup>

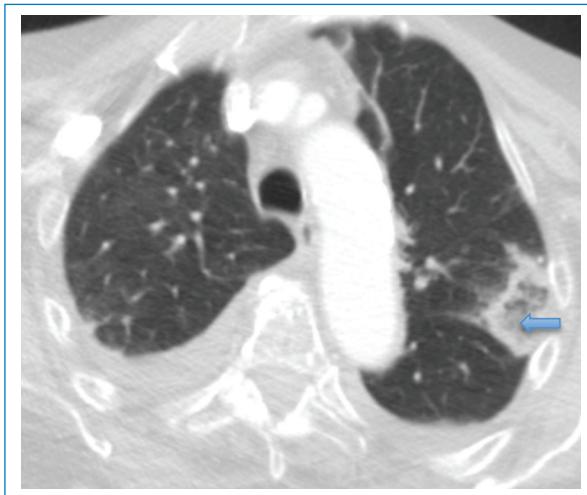
En la fase temprana de la infección, durante los cuatro primeros días de la enfermedad, el vidrio deslustrado es el patrón predominante, con un pico entre el sexto y decimotercer día. Si la enfermedad progresá, tras cinco a ocho días, el vidrio deslustrado se extenderá hacia otras zonas del pulmón, pudiendo aparecer engrosamiento septal y dando lugar al patrón en empedrado. La consolidación y los hallazgos de neumonía organizada aparecerán en fases más tardías de la enfermedad (Fig. 8).<sup>2,4,15</sup>

Los hallazgos radiológicos más severos visualizados en la TC suelen aparecer al décimo día tras el inicio de los síntomas, en el caso de la Rx se visualizan entre el décimo y décimosegundo.<sup>2,4,15</sup>

Durante la fase de resolución, que suele producirse a partir de las cuatro semanas, se pueden ver zonas en vidrio deslustrado con bandas pleurales.<sup>4</sup>



**Figura 6.** Imágenes de TC con reconstrucción de parénquima pulmonar en el plano axial. Se pueden observar zonas de neumonía organizada en ambas imágenes (flechas).



**Figura 7.** Imagen de TC con reconstrucción de parénquima pulmonar en el plano axial. Se observa imagen de halo invertido en paciente COVID-19, presentaba además derrame pleural bilateral por sobrecarga hídrica.

Si la enfermedad progresiva, podemos llegar a encontrar hallazgos de SDRA con extensa afectación bilateral con consolidación y vidrio deslustrado.<sup>2,4,15</sup>

### SARS y MERS, los antecedentes

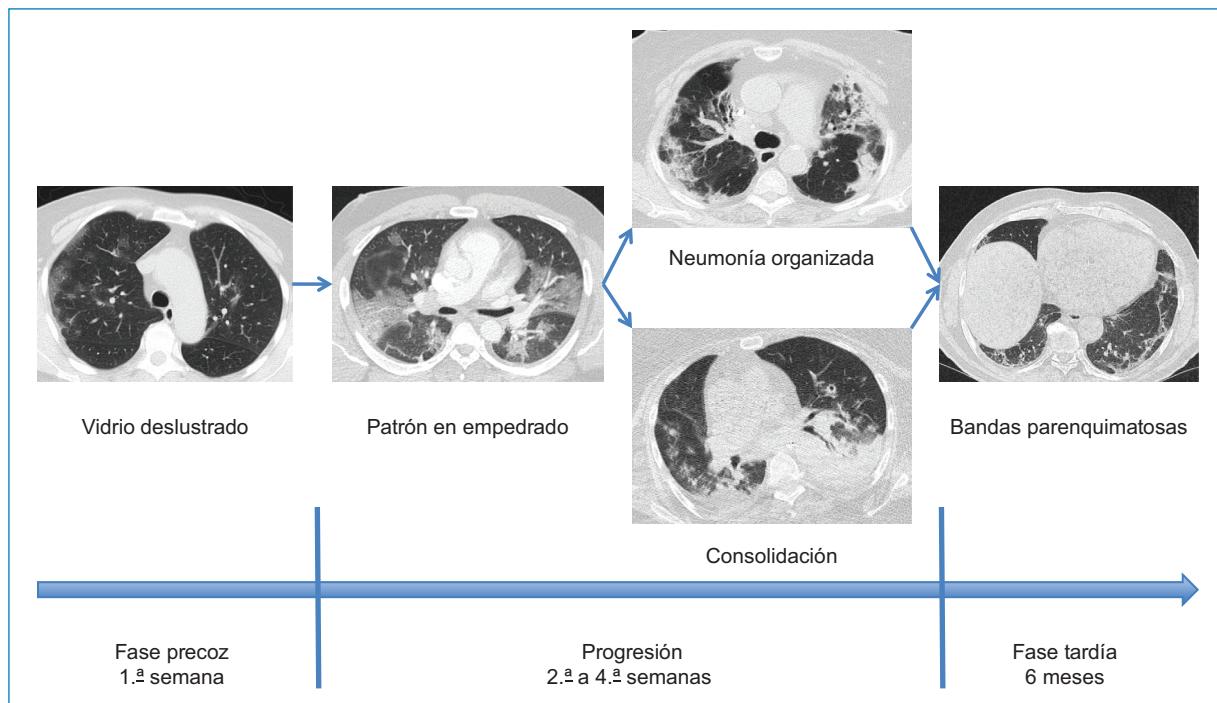
Los hallazgos por imagen del SARS y MERS son similares, aunque existen algunas diferencias. Inicialmente, el SARS y MERS pueden mostrar afectación unilateral

con distribución periférica en campos pulmonares inferiores, existiendo inicialmente una afectación focal en la mitad de los pacientes y multifocal en el resto, mientras que la afectación por SARS-CoV-2 suele ser bilateral desde el inicio. En el seguimiento del SARS, la afectación puede progresar a consolidación multifocal. En la TC se aprecia vidrio deslustrado y consolidación. La aparición de un patrón de SDRA, la afectación bilateral y persistencia de la consolidación tras 12 días de tratamiento son factores de mal pronóstico.<sup>2,4,10,14</sup>

En la mayoría de pacientes con MERS, se aprecian alteraciones consistentes en opacidades multifocales en campos pulmonares inferiores, en algunos casos la afectación puede ser unilateral. Las alteraciones pueden extenderse a regiones perihiliares y a campos pulmonares superiores si la enfermedad progresiva. Al igual que en el SARS, la TC mostrará vidrio deslustrado en bases pulmonares y zonas periféricas, pudiendo visualizar consolidación, engrosamiento septal y derrame pleural durante la evolución de la enfermedad. El derrame pleural y el neumotórax se asocia a peor pronóstico.<sup>2,4,10,14</sup>

### Imagen en la población pediátrica

Los niños suelen ser asintomáticos o tener síntomas leves y una evolución menos agresiva en comparación con los adultos, probablemente debido a que la respuesta inflamatoria es menor por la baja respuesta inmune y debido a la inmadurez de los poros de Kohn y Lambert, que no permiten la fácil difusión del proceso inflamatorio.<sup>16</sup>



**Figura 8.** Diagrama que muestra la evolución de las alteraciones en el parénquima pulmonar que pueden producirse en pacientes COVID-19.

Existe poco conocimiento sobre los hallazgos radiológicos en los niños debido al bajo número de casos estudiados.<sup>16</sup>

En niños es necesario emplear la menor dosis de radiación posible, según los principios “as low as reasonably achievable” (Alara), siendo la Rx la imagen preferente.<sup>16</sup>

En la población pediátrica, la TC no suele mostrar hallazgos y, si existen, la afectación es menos extensa. De la misma manera que en los adultos, el vidrio deslustrado subpleural en bases pulmonares suele ser el hallazgo predominante combinándose en algunos casos con la consolidación. Los niños suelen tener mayor afectación central, así como mayor afectación de la pared bronquial en comparación con los adultos.<sup>16</sup>

A veces, es complicado valorar la existencia de vidrio deslustrado en la Rx. No obstante, se asume que si el paciente se encuentra bien sería irrelevante desde el punto de vista clínico detectar esa alteración en el parénquima pulmonar.<sup>16</sup>

De la misma manera que en adultos, no se han descrito adenopatías ni derrame pleural en niños.<sup>4,16</sup>

## Fibrosis y SARS-CoV-2

Tras la recuperación del SARS, en algunos pacientes se apreció engrosamiento septal transitorio y

reticulación durante semanas, encontrándose el pico de afectación a la cuarta semana. Un tercio de los pacientes con síntomas respiratorios presentaron hallazgos de fibrosis, incluyendo engrosamiento septal, bronquiectasias por tracción e incluso panal de abejas.<sup>2,14</sup>

En el MERS, aproximadamente el 33% de los pacientes presentaron signos de fibrosis pulmonar en la TC de seguimiento, sobre todo en pacientes de edad avanzada y con ingreso prolongado en la UCI.<sup>2,14</sup>

Por eso, la experiencia con el SARS y MERS sugiere la necesidad de realizar controles evolutivos para valorar la aparición de fenómenos fibróticos en el SARS-CoV-2.<sup>2,14</sup>

La fibrosis pulmonar es una conocida secuela del SDRA, aunque actualmente su incidencia es menor con el empleo de la ventilación mecánica protectora.<sup>17,18</sup>

Los datos actuales reflejan que un 40% de pacientes con COVID-19 desarrollan SDRA y un 20% de los SDRA son severos.<sup>17,18</sup>

La edad es el principal marcador de riesgo para el desarrollo de fibrosis, ya que los pacientes con edad avanzada son los que presentan mayor severidad de la enfermedad.<sup>18</sup> Hay que tener en cuenta que parece existir una fuerte participación de la IL-6 en el proceso

inflamatorio, siendo una molécula profibrótica. Además, en algunos de estos pacientes se emplea ventilación mecánica, que contribuye a aumentar el daño pulmonar y por tanto a favorecer la fibrosis.<sup>17</sup>

La enfermedad fibrótica intersticial se caracteriza por un empeoramiento de la función pulmonar, con el aumento de la afectación por fibrosis en la TC que, además, se correlaciona con la reducción de la calidad de vida y de la función pulmonar. Los pacientes con aparición de cambios fibróticos presentaban síntomas severos, peor evolución clínica e ingresos de mayor duración.<sup>17,19</sup>

Aunque exista recuperación de la enfermedad, probablemente la cascada que origina la fibrosis intersticial prosigue condicionando un daño irreversible.<sup>17</sup>

Actualmente, y con los datos disponibles, no podemos afirmar que la COVID-19 cause fibrosis a largo plazo, aunque los datos del SARS y MERS, en los que aproximadamente un 30% de los supervivientes presentaron fibrosis pulmonar, no permiten ser optimistas. Por esta razón, es necesario identificar las alteraciones en el parénquima que puedan originarse en los supervivientes de la enfermedad, sobre todo en aquellos que presentaron clínica más grave.<sup>17-20</sup>

Se ha descrito la aparición de fenómenos fibróticos en pacientes con SARS a partir de la tercera semana, visualizando enfermedad residual con patrón reticular con o sin vidrio deslustrado añadido.<sup>21,22</sup>

En el SARS, los fenómenos de fibrosis parecen iniciarse durante la fase de resolución de la enfermedad, en la que los fenómenos reparativos pudieran ser el origen de distorsiones arquitecturales con fibrosis intersticial y formación de cicatrices. La distorsión arquitectural se visualizaría con bronquiectasias por tracción, panal de abejas, cicatrices retráctiles, bandas fibrosas y cambios enfisematosos subpleurales. Estos fenómenos podrían ser causa de neumomediastino, siendo esta una complicación de la fase reparativa precoz.<sup>10,17,22</sup>

La afectación del parénquima pulmonar en la fase aguda con un patrón de neumonía organizada visualizado en la enfermedad por SARS y MERS es muy probable que evolucione a fibrosis, por eso es importante reconocer este tipo de patrón, ya que los pacientes se benefician de una terapia de corticoides que reduciría la potencial fibrosis.<sup>20,23</sup>

Muchos pacientes, de manera precoz, muestran bandas parenquimatosas y patrón reticular, que en estudios tardíos son más patentes, por lo que pueden utilizarse como marcadores predictivos en la evolución a fibrosis (Fig. 9).<sup>17</sup>

En pacientes pediátricos no se han descrito fenómenos residuales en el parénquima pulmonar.<sup>22,24</sup>

## Indicación pruebas de imagen en SARS-CoV-2

Las indicaciones de las pruebas de imagen en las infecciones respiratorias no siempre están claras. En el caso de la infección por COVID-19, la evidencia es muy limitada debido a la poca experiencia que tenemos, por lo que las indicaciones están en constante modificación, basadas fundamentalmente en la experiencia de los diferentes centros y transmitidas por diferentes sociedades científicas.<sup>25,26</sup>

Por todo ello, no deben admitirse indicaciones absolutas y las pruebas deben individualizarse paciente a paciente con una adecuada justificación clínica. No obstante, es necesario estandarizar ciertas indicaciones y elaborar recomendaciones para facilitar la práctica médica.<sup>25,26</sup>

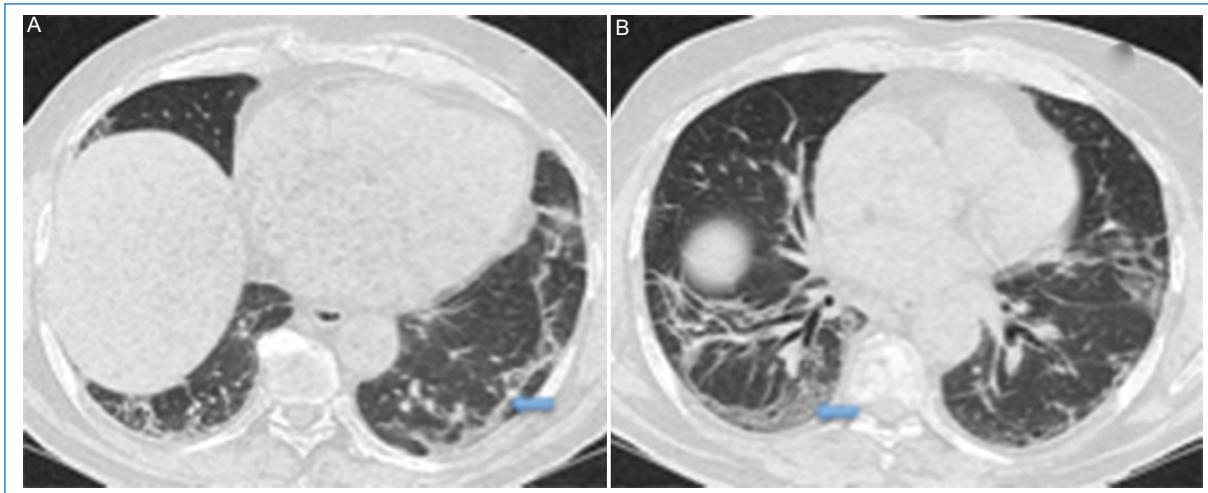
El empleo de escenarios clínicos facilita la indicación de las pruebas de imagen como veremos. La Rx debe ser el pilar básico en el manejo del paciente, mientras que la TC es una técnica más sensible y específica que debe ser empleada en determinados casos.<sup>25,26</sup>

Inicialmente, existieron dos tendencias diferentes: mientras en China, la baja sensibilidad de las PCR y la necesidad de reconocer de manera precoz a los infectados obligó a las autoridades a incluir como criterio diagnóstico la presencia de alteraciones en la TC (incluso con PCR negativa); en los países donde se optó por el confinamiento, la valoración de los pacientes era más tardía y por tanto ya existían hallazgos en la Rx, por lo que esa fue la herramienta principal en ese escenario. En nuestro medio, no está indicada la TC como método diagnóstico, siendo las pruebas de PCR las herramientas para el diagnóstico.<sup>25,26</sup>

Hay que tener en cuenta que los hallazgos radiológicos del SARS-CoV-2 se superponen a los de otras neumonías víricas, pero en el contexto de pandemia actual los consideraremos diagnósticos de infección por SARS-CoV-2.<sup>25,26</sup>

## Recomendaciones generales

No está indicado hacer pruebas de imagen en todos los casos con sospecha de infección por SARS-CoV-2 y se deben personalizar en función de los datos clínicos y analíticos. El hecho de estar infectado no es indicación de prueba de imagen, pero sí la clínica del paciente.<sup>26-28</sup>



**Figura 9.** Imágenes de TC con reconstrucción de parénquima pulmonar en el plano axial, realizado tras seis meses de padecer enfermedad COVID-19. **A:** se aprecian bandas parenquimatosas con bronquioloectasias (flecha). **B:** se aprecia engrosamiento septal subpleural, imagen de micropanal de abejas (flecha). En controles sucesivos veremos si estas alteraciones persisten y progresan los fenómenos fibróticos.

Se debe evitar, en la medida de lo posible, el desplazamiento de los pacientes con sospecha o infección confirmada.<sup>26,27</sup>

Hay que intentar priorizar los estudios portátiles y diseñar circuitos específicos para pacientes con infección o sospecha de infección.<sup>26,27</sup>

El Servicio de Radiología debe controlar las pruebas que se realicen y poner a disposición los medios para que se informen todos los estudios de imagen de estos pacientes.<sup>26,27</sup>

Es recomendable que el Servicio disponga de un grupo de radiólogos COVID-19 que estén familiarizados con la enfermedad, para dar una mejor respuesta a los clínicos, aunque todo el Servicio sea conocedor de todos los aspectos de la enfermedad.<sup>26</sup>

Las técnicas de imagen están indicadas en la toma de decisiones en casos individuales, la detección de complicaciones y patologías asociadas —en este caso es muy importante descartar tromboembolismo pulmonar (TEP), ya que suele asociarse a pacientes COVID-19 (Fig. 10)— y la necesidad de plantear diagnósticos alternativos, es decir, cuando tengan un claro impacto en el manejo del paciente.<sup>25,27</sup>

Siendo el paciente la prioridad, a veces es necesario gestionar los espacios, por lo que las pruebas de imagen pueden ser útiles para determinar la ubicación hospitalaria del paciente.<sup>26,27</sup>

Las pruebas de imagen no urgentes en el paciente infectado deben ser retrasadas en la medida de lo

posible, hasta que se confirme un resultado negativo para COVID-19.<sup>26,27</sup>

Siempre es necesario consultar con el radiólogo en caso de duda y aportar información clínica importante en la petición de prueba de imagen.<sup>26,27</sup>

Datos del paciente relevantes en el estudio:

- Sospecha de COVID-19: Grado de sospecha clínica
- Riesgo de infección
- Analítica: La linfopenia es frecuente en COVID-19.
- Resultado de la prueba PCR
- Antecedentes respiratorios
- Factores de riesgo que aumentan la posibilidad de infección o empeoran la evolución (mayores de 65 años, HTA, diabetes mellitus, estados de inmunosupresión, enfermedad cardiovascular y enfermedad respiratoria crónica)<sup>28</sup>

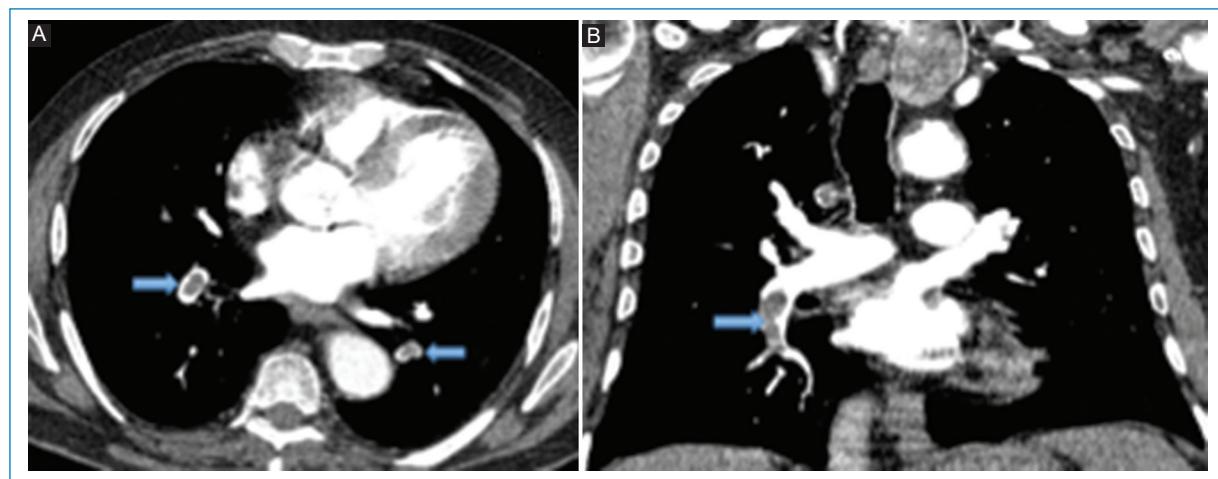
## Radiografía

La Rx es el pilar fundamental de las pruebas de imagen en la enfermedad por COVID-19. Cuando haya que realizarla, se primará el empleo de equipos portátiles y se asegurará la protección del personal técnico.<sup>25,28</sup>

Es la prueba de base en los diferentes escenarios que comentaremos posteriormente.<sup>25</sup>

## TC de tórax

Hasta en el 50% de los pacientes con enfermedad COVID-19, la TC puede ser normal en los dos primeros días de clínica.<sup>26,27</sup>



**Figura 10.** A: imágenes de TC con contraste endovenoso en el plano axial y B: reconstrucción coronal. Se aprecian defectos de repleción (flechas) en ambas arterias pulmonares a nivel de la pirámide basal compatibles con tromboembolismo pulmonar.

Hay que tener en cuenta que la PCR no presenta una sensibilidad del 100%, por lo que se puede dar el caso de analítica negativa con hallazgos positivos en la TC.<sup>26,27</sup>

- NO debe usarse como técnica de diagnóstico precoz o screening ni como técnica de primera línea.
- NO está indicada salvo en casos muy graves.
- Se debe emplear de forma muy limitada y reservarse a pacientes hospitalizados, sintomáticos y con indicación específica como en pacientes donde exista discrepancia clínica/analítica/radiológica.<sup>25,26,29,30</sup>
- La TC se puede realizar en pacientes que no pueden esperar a resultado de PCR y requieren una intervención inmediata.
- Debe priorizarse el empleo de TC ante sospecha de patología abdominal para evitar la exposición de la ecografía. En este caso, se recomienda ampliar el campo de visión a las bases pulmonares para valorar posible afectación por COVID-19.
- Es la técnica de elección en el diagnóstico del TEP, complicación frecuente en pacientes COVID-19.

Las peticiones de TC deben estar bien justificadas, puesto que el equipo requiere una limpieza entre pacientes, lo que alarga los tiempos de trabajo y puede provocar saturación del Servicio, retrasando el diagnóstico de otras patologías.<sup>25,26,29,30</sup>

## Ecografía torácica

La experiencia y utilidad de esta técnica es limitada en el paciente COVID-19, aunque se asume que los

conocimientos existentes en ecografía torácica de UCI son extrapolables a estos pacientes.<sup>26,31</sup>

Es una técnica operador dependiente y que requiere experiencia en su interpretación. Se trata de una herramienta útil a pie de cama del paciente para ver su evolución, por lo que requiere cercanía al paciente infectado y por tanto equipos de protección.<sup>26,31</sup>

Aunque probablemente el beneficio no justificaría la exposición de un radiólogo dedicado a la misma sí completaría como prueba de imagen la exploración de los médicos especialistas en UCI y neumología que ya se encuentran en contacto con el paciente y, en el caso de la UCI, permitiría valorar la evolución en respuesta a la maniobra de pronosupinación.<sup>26,31</sup>

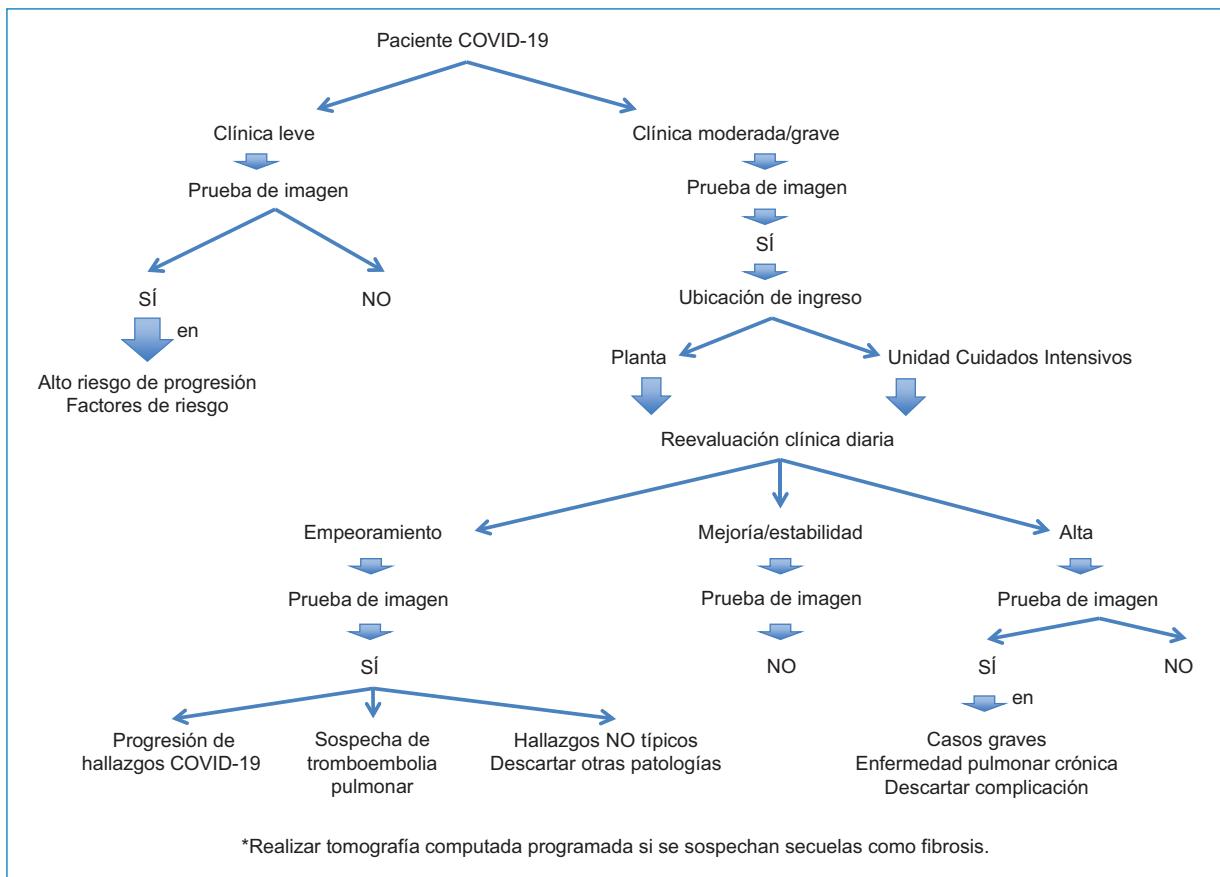
## Ecografía abdominal

Se recomienda limitar el uso de la ecografía a ciertos pacientes (embarazadas, niños, pacientes UCI), cuando no pueda transformarse en una TC (ecografía testicular, estudios doppler) y especialmente cuando se prevea un diagnóstico ecográfico definitivo.<sup>30</sup>

## Escenarios clínicos

Los siguientes escenarios clínicos nos van a ayudar a tomar decisiones en la realización de pruebas de imagen (Fig. 11):<sup>25,27,29</sup>

- ¿Requiere prueba de imagen el paciente asintomático?
  - NO, hay que hacer pruebas víricas (PCR)



**Figura 11.** Diagrama que muestra las principales indicaciones de las pruebas de imagen en diferentes escenarios clínicos del paciente COVID-19.

- ¿Requiere prueba de imagen el paciente sintomático con posibilidad de realizarse prueba PCR?  
NO en principio, hay que hacer pruebas víricas (PCR)
  - Requiere prueba de imagen en:
    - PCR no disponible
    - PCR disponible, pero con excesivo retraso en el resultado.
    - PCR negativa, pero con alta sospecha de COVID-19
- ¿Requiere prueba de imagen el paciente COVID-19 sospechoso o confirmado con síntomas leves?  
Normalmente NO, porque probablemente la enfermedad es muy precoz y no existan hallazgos valorables en la imagen, pero hay que valorar realizarla en pacientes:
  - Con alto riesgo de progresión (con factores de riesgo)
  - Con alta posibilidad de diseminación (situación personal del paciente)
- ¿Requiere prueba de imagen el paciente COVID-19 sospechoso o confirmado con síntomas moderados o graves?  
Sí, junto con el resto de la historia, para decidir ingreso en planta o UCI. Con especial énfasis en pacientes:
  - Con alto riesgo de progresión (comorbilidades)
  - Que no responden a tratamiento de soporte
  - Con deterioro clínico súbito
- ¿Requiere prueba de imagen diaria el paciente hospitalizado en planta?  
NO, salvo que exista empeoramiento clínico o se sospeche patología concomitante o complicación. En definitiva, solo si existe posibilidad de cambio en el manejo del paciente.
- ¿Requiere prueba de imagen diaria el paciente intubado estable (paciente UCI)?  
NO, diversos estudios no demuestran beneficio reseñable para el paciente en este caso.
- ¿Requiere imagen al alta el paciente?

- Sí, en el caso del paciente que haya presentado clínica severa, presente enfermedad pulmonar crónica y/o se sospeche complicación.
- ¿Requiere prueba de imagen el paciente con alteración de las pruebas de función respiratoria y/o hipoxemia, tras recuperación de la enfermedad COVID-19?
- Sí, si persisten síntomas sería necesario solicitar TC de manera programada para valorar el parénquima pulmonar y descartar secuelas de la infección, de la ventilación mecánica o de ambas.<sup>25,27,29</sup>

## Medidas de protección en el servicio de radiodiagnóstico

La alta contagiosidad del SARS-CoV-2 ha provocado que en los Servicios de Radiodiagnóstico se tomen ciertas medidas de protección que modifican la rutina de trabajo y suelen retrasar la realización de los estudios. Dentro de estas medidas está la de citar a los pacientes sospechosos o confirmados al final de la cita y proceder posteriormente a la descontaminación de la sala.<sup>32,33</sup>

Los pacientes deben venir con mascarilla y los sospechosos deben ser llevados por circuitos alternativos, circuitos sucios.<sup>32,33</sup>

El personal técnico, enfermería y el radiólogo que vayan a estar en contacto con pacientes sospechosos o confirmados deben emplear equipos de protección individual, dos pares de guantes, gafas, mascarillas y protección capilar (Fig. 12).<sup>10</sup>

Es necesario proteger los equipos portátiles, siendo además recomendable la existencia de un equipo técnico dedicado en exclusiva a los pacientes COVID-19, lo que va a reducir la transmisión del virus.<sup>32</sup>

Es muy recomendable, si la estructura del Servicio lo permite, establecer zonas limpias y sucias para la circulación del personal y si es posible disponer de una TC para pacientes sospechosos o infectados en los que existan dos técnicos, uno con la indumentaria referida para colocar al paciente y otro en la consola de la TC.<sup>33</sup>

Si fuera posible, sería recomendable la toma de temperatura para reducir la estancia de posibles infectados en el Servicio.<sup>33</sup>

Es necesario aumentar el distanciamiento social, por eso no se recomiendan las reuniones o sesiones en el Servicio, siendo útil emplear métodos de videoconferencia para mantener relaciones institucionales. Es recomendable trabajar en dos equipos de personal que puedan trabajar a semanas alternas, lo que evita la transmisión dentro del Servicio, siendo necesario



**Figura 12.** Imagen de Técnicos Especialistas en radiodiagnóstico adecuadamente protegidos para realizar radiología portátil en plantas COVID-19.

aumentar la distancia entre las estaciones de trabajo y desinfectarlas al inicio de la jornada de trabajo.<sup>28</sup>

Es importante informar al personal del Servicio de las últimas evidencias científicas y sobre las medidas que se lleven a cabo en el mismo para facilitar el trabajo e informar a los pacientes sobre cómo deben actuar dentro del Servicio.<sup>27</sup>

## Conclusión

El diagnóstico por imagen tiene un papel clave en el diagnóstico y manejo del paciente COVID-19. Los hallazgos radiológicos son característicos y similares a los brotes precedentes de SARS y MERS. Además, existen datos que sugieren la posible evolución a fibrosis pulmonar en algunos pacientes, lo que hace necesaria la realización de controles por imagen, sobre todo en los pacientes que han sufrido la enfermedad con mayor gravedad.

La pandemia por coronavirus ha obligado a cambiar nuestro modo de trabajo siendo más precavidos en las medidas de protección y en las relaciones interpersonales.

## Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido ninguna fuente de financiamiento.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

- Jung Koo H, Choi SH, Sung H, Choe J, Do KH. Radiographics Update: Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics*. 2020;40:8-15.
- Franquet T, Jeong YJ, Sonia Lam HY, Frank Wong HY, Chang YC, Chung MJ et al. Imaging findings in coronavirus infections: SARS-CoV, MERS-CoV, and SARS-CoV-2. *Br J Radiol*. 2020;93(112):20200515.
- Jung Koo H, Lim Soyeoun, Choe J, Choi SH, Sung H, Do KH. Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics*. 2018;38(3):719-739.
- Nagpal P, Narayanasamy S, Vidholia A, Guo J, Shin KM, Lee CH et al. Imaging of COVID-19 pneumonia: Patterns, pathogenesis, and advances. *Br J Radiol*. 2020;93 (1113):20200538.
- Li Y, Xia L. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): Role of chest CT in diagnosis and management. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214(6):1-7.
- Franquet T. Imaging of pulmonary viral pneumonia. *Radiology*. 2011;260(1):18-39.
- Yang Q, Liu Q, Xu H, Lu H, Liu S, Li H. Imaging of coronavirus disease 2019: A Chinese expert consensus statement. *Eur J Radiol*. 2020;127:109008.
- Parry AH, Wani AH, Yaseen M, Shah NN, Dar KA. Clinicoradiological course in coronavirus disease-19 (COVID-19) patients who are asymptomatic at admission. *BJR Open*. 2020;2(1):20200033.
- Wong HYF, Lam HYS, Fong AHT, Leung ST, Chin TWY, Yen Lo CS et al. Frequency and distribution of chest radiographic findings in patients positive for COVID-19. *Radiology*. 2020;296(2):72-78.
- Chan MSM, Chan IYF, Fung KH, Poon E, Yam LYC, Lau KY. High-Resolution CT findings in patients with severe acute respiratory syndrome: A pattern-based approach. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;182(1):49-56.
- Ding X, Xu J, Zhou J, Long Q. Chest CT findings of COVID-19 pneumonia by duration of symptoms. *Eur J Radiol*. 2020;127:109009.
- Parry AH, Wani AH, Shah NN, Yaseen M, Jehangir M. Chest CT features of coronavirus disease-19 (COVID-19) pneumonia: which findings on initial CT can predict an adverse short-term outcome? *BJR Open* 2020;2(1):20200016.
- Hosseiny M, Kooraki S, Gholamrezaebehad A, Reddy S, Myers L. Radiology perspective of coronavirus disease 2019 (COVID-19): Lessons from Severe Acute Respiratory Syndrome and Middle East Respiratory Syndrome. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214(5):1078-1082.
- Yu M, Xu D, Lan L, Tu M, Liao R, Cai S et al. Thin-section Chest CT imaging of Coronavirus Disease 2019 pneumonia: comparison between patients with mild and severe disease. *Radiology: Cardiothoracic imaging*. 2020;2(2): 200126.
- Pan F, Ye T, Sun P, Gui S, Liang B, Li L et al. Time course of lung changes at chest CT during recovery from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiology*. 2020;295(3):715-21.
- Palabiyik F, Kokurcan SO, Hatipoglu N, Cebeci SO, Inci E. Imaging of COVID-19 pneumonia in children. *Br J Radiol*. 2020;93(1113):20200647.
- Yu M, Liu Y, Xu D, Zhang R, Lan L, Xu H. Prediction of the development of pulmonary fibrosis using serial thin-section CT and clinical features in patients discharged after treatment for COVID-19 pneumonia. *Korean J Radiol*. 2020;21(6):746-55.
- Spagnolo P, Balestro E, Aliberti S, Cocconcelli E, Biondini D, Della Casa G et al. Pulmonary fibrosis secondary to COVID-19: a call to arms? *Lancet Respir Med*. 2020;8(8):750-752.
- George PM, Wells AU, Jenkins RG. Pulmonary fibrosis and COVID-19: the potential role for antifibrotic therapy. *Lancet Respir Med*. 2020;8(8):807-815.
- Hui JYH, Cho DHY, Yang MKW, Wang K, Lo KKL, Fan WC et al. Severe Acute Respiratory Syndrome: Spectrum of high-resolution CT findings and temporal progression of the disease. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;181(6):1525-1538.
- Ooi GC, Khong PL, Müller NL, Yiu WC, Zhou LJ, Ho JCM et al. Severe Acute Respiratory Syndrome: Temporal lung changes at thin-section CT in 30 patients. *Radiology*. 2004;230(3):836-844.
- Chang YC, Yu CJ, Chang SC, Galvin JR, Liu HM, Hsiao CH et al. Pulmonary sequelae in convalescent patients after Severe Acute Respiratory Syndrome: Evaluation with thin-section CT. *Radiology*. 2005;236(3):1067-1075.
- Wang Y, Dong C, Hu Y, Li C, Ren Q, Zhang X et al. Temporal changes of CT findings in 90 patients with COVID-19 pneumonia: A longitudinal study. *Radiology*. 2020;296(6):55-64.
- Chu WCW, Li AM, Ng AWH, Si H, Lam WWM, Lo KL et al. Thin-section CT 12 months after the diagnosis of Severe Acute Respiratory Syndrome in pediatric patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186(6):1707-1014.
- Rubin GD, Ryerson CJ, Haramati LB, Sverzellati N, Kane JP, Raoof S et al. The role of chest imaging in patient management during the COVID-19 Pandemic: A multinational consensus statement from the Fleischner Society. *Chest*. 2020;158(1):106-116.
- Guía básica de indicaciones de pruebas de imagen en la infección COVID19. SERAM Web site. [https://seram.es/images/site/Recomendaciones\\_imagen\\_SERAM\\_COVID\\_19.pdf](https://seram.es/images/site/Recomendaciones_imagen_SERAM_COVID_19.pdf). Published March 21, 2020. Accessed August 12, 2020.
- Valdés Solís P, Rovira Cañellas A, Guerrero Bravo J, Morales Santos A, Rovira Cañellas M, Martínez Serrano C. La radiología desde la aparición de la infección COVID19. Análisis y recomendaciones. SERAM Web site. [https://www.seram.es/images/site/Futuro\\_Radiologia\\_COVID\\_SERAM\\_2.pdf](https://www.seram.es/images/site/Futuro_Radiologia_COVID_SERAM_2.pdf). Published April 1, 2020. Accessed August 12, 2020.
- Mossa-Basha M, Azadi J, Ko J, Klein J, Meltzer C. RSNA COVID-19 task force: Best Practices for radiology departments during COVID-19 Web site. <https://www.rsna.org/-/media/Files/RSNA/Covid-19/RSNA-COVID-19-best-practices.ashx?la=en&hash=58700DDDEDB3E5A9C8EDE80BE534B4A-BB10291B7>. Published April 27, 2020. Accessed August 12, 2020.
- Akl EA, Blazic I, Yaacoub S, Frijla G, Chou R, Appiah JA et al. Use of chest imaging in the diagnosis and management of COVID-19: A WHO rapid advice guide. *Radiology*. 2021;298(2):63-69.
- Indicaciones de pruebas de imagen urgentes en COVID-19. SERAU Web site. <http://serau.org/wp-content/uploads/2020/03/Indicaciones-de-pruebas-de-imagen-urgentes-en-COVID-19.pdf>. Published March 16, 2020. Accessed August 12, 2020.
- Documento intersocietario SIRM SIUMB FISM 2020. Utilizzo della diagnostica per immagine nei pazienti Covid 19. SIRM Web site. <https://sirm.org/2020/03/20/documento-intersocietario-sirm-siumb-fism-2020-utilizzo-della-diagnostica-per-immagini-nei-pazienti-covid-19/>. Published March 30, 2020. Accessed August 12, 2020.
- Kooraki S, Hosseiny M, Myers L, Gholamrezaebehad A. Coronavirus (COVID-19) Outbreak: What the department of radiology should know. *J Am Coll Radiol*. 2020;17(4):447-451.
- Yan C, Lin J, Xu Y. Recommendations for coronavirus disease 2019 (COVID-19) prevention and infection control in the radiology department: Chinese experience. *Clinical Imaging*. 2021;69:33-36.