

RECIBIDO:  
19 mayo 2025  
APROBADO:  
27 junio 2025

# Evolución a un año de los patrones pulmonares en tomografía de alta resolución de pacientes hospitalizados por neumonía Covid-19

*One-Year Evolution of Pulmonary Patterns in High-Resolution Tomography of Patients Hospitalized for Covid-19 Pneumonia*

Florencia Trullas  
<https://orcid.org/0009-0003-2688-3243>  
Martín Sívori  
<https://orcid.org/0000-0001-5995-2856>  
Mauro Andreu  
<https://orcid.org/0000-0002-1880-3683>  
Alejandra González  
<https://orcid.org/0000-0003-2467-4010>  
Fernando Saldarini  
<https://orcid.org/0000-0003-0337-2443>  
Pamela Rossi  
<https://orcid.org/0009-0009-0169-2110>  
Alejandro Martínez Fraga  
<https://orcid.org/0009-0000-2004-6960>  
Matías Bertozzi  
<https://orcid.org/0000-0001-6056-0374>  
Jaime Segovia-Roca  
<https://orcid.org/0000-0002-2809-936X>

Florencia Trullas<sup>1</sup>\*, Martín Sívori<sup>1</sup>, Mauro Andreu<sup>5</sup>, Alejandra González<sup>2</sup>, Fernando Saldarini<sup>3</sup>, Pamela Rossi<sup>3</sup>, Alejandro Martínez Fraga<sup>4</sup>, Matías Bertozzi<sup>5</sup>, Jaime Segovia-Roca<sup>2</sup>

Colaboradores Grupo Secuelar-19: Ingrid Zurita Villarroel<sup>2</sup>, Paula Csipka<sup>3</sup>, Roberto Farfan Gomez<sup>3</sup>, Lucrecia Loprete<sup>3</sup>, Eduardo Medinaceli<sup>3</sup>, Romina Fernández<sup>1</sup>, Luciano Capelli<sup>1</sup>, Mariela Serrano<sup>1</sup>, Claudio González<sup>1</sup>, Yanina Mirabal<sup>4</sup>, Martín Taboada<sup>4</sup>, Pilar Rubado<sup>4</sup>

1. Hospital Ramos Mejía, Unidad de Neumotisiología, Buenos Aires, Argentina.
2. Hospital Nacional Alejandro Posadas, Servicio de Neumonología, Buenos Aires, Argentina.
3. Hospital Donación Francisco Santojanni, Sección Neumotisiología, Buenos Aires, Argentina.
4. Hospital Churruca-Visca, Servicio de Neumonología, Buenos Aires, Argentina.
5. Hospital Universitario Clínico San Cecilio, Granada, España.
6. Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires, Argentina.

AUTOR CORRESPONSAL:

Florencia Trullas, flortrullas@hotmail.com

## Resumen

**Introducción:** Existe creciente información sobre la evolución tomográfica de los pacientes diagnosticados con neumonía Covid-19.

**Objetivo:** Examinar la evolución tomográfica de la neumonía moderada/grave Covid-19 a un año.

**Material y métodos:** Estudio prospectivo de pacientes hospitalizados por neumonía moderada/grave Covid-19 en el Área Metropolitana de Buenos Aires, entre octubre 2020-marzo 2022, evaluados al año. Se realizaron tomografías de alta resolución de tórax, evaluadas por dos observadores independientes. Se dividieron los patrones en: símil fibrótico (SF) y no símil fibrótico (NSF). Se consideró reversibilidad a la desaparición del patrón tomográfico o reducción >20%, y empeoría lo inverso al año.

**Resultados:** De 96 pacientes, se determinó 58% con patrón SF y 42% con NSF al año ( $p=0,1$ ). De los pacientes en UTI ( $n=95$ ), 52% tenían patrones SF vs. 43,5% NSF ( $p=NS$ ). El vidrio esmerilado (VE) fue el único signo con mejoría significativa ( $p<0,001$ ). Al año, persistieron: VE (39,6%), engrosamiento septos interlobulillares (26%), bronquiectasias por tracción (14,6%) y bandas atelectásicas (10,6%). Al año, los patrones NSF y SF, respectivamente, mejoraron 71,8% y 77,4% ( $p=NS$ ); quedaron igual 28,2% y 20,8% ( $p=NS$ ) y empeoraron 0% y 1,9% ( $p=NS$ ).



**Conclusiones:** Al año, el patrón SF fue el más frecuente. El VE es el hallazgo tomográfico que se asoció a mayor reversibilidad al año. A diferencia de otros autores, no hubo diferencias significativas en la evolución de los patrones SF vs NSF al año, pero sí mejoría en ambos. Al año, el patrón SF no indica necesariamente irreversibilidad, así como el patrón NSF se relaciona a reversibilidad.

**Palabras clave:** Covid-19, SARS-CoV2, neumonía, evolución, tomografía de alta resolución de tórax

## Abstract

**Introduction:** There's growing information on the tomographic evolution of patients hospitalized by Covid-19 pneumonia.

**Objective:** To examine tomographic evolution of moderate/severe Covid-19 pneumonia at one year.

**Materials and methods:** Prospective study of patients hospitalized by moderate/severe Covid-19 pneumonia in the Metropolitan Area of Buenos Aires, between October 2020-March 2022, evaluated at one year. High-resolution chest tomography was performed, evaluated by two independent observers. Patterns were divided: fibrotic-like (FL) and non-fibrotic-like (NFL). Reversibility was considered as the disappearance of the tomographic pattern or a reduction >20%, and worsening was considered the opposite at one year.

**Results:** Of 96 patients, 58% had FL pattern and 42% NFL pattern at one year ( $p=0.1$ ). Patients hospitalized in ICU (n=95), 52% had FL pattern vs. 43.5% NFL ( $p=NS$ ). Ground-glass opacity (GGO) was the only sign with significant improvement ( $p<0.001$ ). At one year, GGO (39.6%), interlobular septal thickening (26%), traction bronchiectasis (14.6%), and atelectasis bands (10.6%), persisted. At one year, NFL and FL patterns improved 71.8% and 77.4% ( $p=NS$ ); remained the same 28.2% and 20.8% ( $p=NS$ ) and worsened 0% and 1.9% ( $p=NS$ ), respectively.

**Conclusions:** At one year, the FL pattern was the most frequent. GGO is associated with greater reversibility at one year. Unlike other authors, there were no significant differences in the evolution of FL vs. NFL patterns at one year, but there was improvement in both. The FL pattern does not necessarily indicate irreversibility, thereby NFL pattern is related to reversibility.

**Key words:** Covid-19, SARS-CoV2, pneumonia, follow-up, high resolution computed tomography thorax.

## Introducción

El coronavirus pertenece a la familia Coronaviridae del orden Nidovirales.<sup>1</sup> Hasta hace unos 50 años, se creía que estos virus solo infectaban a los animales. Sin embargo, en 2002, el mundo presenció un brote de síndrome respiratorio agudo severo (SARS) causado por el virus SARS-CoV en la provincia de Guangdong, China.<sup>2</sup> Este evento marcó la primera vez que se observó una infección por coronavirus en humanos que causaba una enfermedad grave y potencialmente mortal. Luego, a finales de 2019, en la ciudad de Wuhan, se experimentó un brote de un nuevo coronavirus. El Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV) le ha asignado el nombre SARS-CoV-2 al virus responsable del brote de la enfermedad Covid-19.<sup>3</sup> A partir de 2020, diferentes olas con diversas variantes y subvariantes del virus han infectado y enfermado a la población mundial, que según un informe de fines de abril de 2025 de la Organización Mundial de Salud (OMS) ha afectado a más de 775 millones de personas en 234 países, con más de 7 millones de fallecidos.<sup>4</sup>

Es cierto que el coronavirus SARS-CoV2 ha sido objeto de intensa investigación desde su identificación. Su infección es clínicamente heterogénea, pudiendo occasionar desde infecciones

asintomáticas, infecciones respiratorias leves a severas como el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).<sup>5</sup>

Aunque hemos aprendido mucho sobre su fisiopatología y los efectos agudos que puede tener en el cuerpo el SARS-CoV2, todavía hay incertidumbre sobre sus efectos a largo plazo. Muchos estudios han seguido cohortes en el tiempo, luego de la infección inicial, entre ellos un estudio argentino multicéntrico, SECUELAR-19 quienes siguieron múltiples variables en pacientes a 6 y 12 meses.<sup>6-7</sup> A los seis meses, encontraron que el patrón tomográfico con características simil fibróticas tuvo relación con la caída de la capacidad vital forzada (CVF) <80% ( $p = 0,001$ ) tanto en neumonías moderadas como graves ( $p = 0,048$  y  $p = 0,007$ , respectivamente); mientras que a los 12 meses los pacientes que presentaban características simil fibróticas en las tomografías de alta resolución de tórax (TACAR) presentaron un descenso de CVF < 80% ( $p = 0,004$ ) en toda la cohorte.<sup>6-7</sup>

Inicialmente, con respecto a la evolución temporal de las imágenes, Han et al. evidenciaron que los pacientes con cambios fibrosos en la TACAR persistieron en los sobrevivientes de SARS-CoV2 hasta un año después del alta, lo que sugiere que las afecciones fibrosas en etapas avanzadas podrían ser irreversibles.<sup>8-9</sup> Distintos estudios sugieren que incluso después de la resolución de la enfermedad aguda, algunos pacientes pueden experimentar complicaciones persistentes sintomáticas sistémicas y respiratorias, y otras imagenológicas como fibrosis y o vidrio esmerilado (VE), y funcionales como disfunción pulmonar restrictiva. El compromiso pulmonar como afectación más descripta por infección SARS-CoV-2 ha llevado a especialistas a buscar signos tomográficos específicos que permitan entender o predecir su comportamiento.<sup>10</sup>

El objetivo de este estudio es evaluar la reversibilidad o persistencia de distintos patrones en TACAR en una cohorte de pacientes del estudio SECUELAR-19 con diagnóstico de neumonía moderada o grave por SARS-CoV-2, hospitalizados, seguidos a un año del diagnóstico, y analizar el diferente comportamiento evolutivo según haya o no estado en unidad de terapia intensiva (UTI).

## Material y método

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y prospectivo de una cohorte de pacientes del estudio SECUELAR-19, quienes fueron dados de alta hospitalaria con diagnóstico de neumonía moderada o grave por SARS-CoV2.<sup>6-7</sup> Estos pacientes fueron seguidos durante 52 semanas en cuatro hospitales generales de agudos ubicados en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AM-BA). Estos hospitales son dependientes del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (Ramos Mejía, Santojanni), del Ministerio de Salud de la Nación (Hospital Posadas de Morón, Provincia de Buenos Aires) y del Ministerio de Justicia de la Nación (Complejo Hospitalario Churruca-Visca). La inclusión de pacientes ocurrió entre el 1 de junio de 2020 y el 9 de abril de 2021.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de cada uno de los hospitales. Todos los pacientes firmaron consentimiento informado.

El estudio incluyó a adultos mayores de 18 años con un diagnóstico confirmado de enfermedad por SARS-CoV-2, establecido mediante la detección del virus a través de la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en hisopado nasofaríngeo.

Se excluyeron aquellos pacientes que no estuvieron en condiciones de firmar o no quisieron dar su consentimiento para la participación en el estudio.

Los participantes del estudio fueron reclutados entre las 8 y 12 semanas posteriores al inicio de los síntomas, tras recibir el alta hospitalaria. La metodología usada en el estudio SECUELAR-19 se detalla en otra publicación.<sup>6-7</sup> Todos los pacientes del estudio pertenecieron a la primera ola de infección durante la pandemia, por lo que ninguno de ellos contaba con vacunación.

Los exámenes de TACAR se realizaron con el paciente en posición supina. Todos fueron realizados con el mismo tomógrafo en cada centro y evaluados por dos observadores neumonólogos. Después de una evaluación independiente, los observadores resolvieron las evaluaciones

mediante discusión y consenso. Para cada paciente con neumonía grave, se identificaron los siguientes patrones predominantes en la TACAR, según el glosario de la Sociedad:<sup>6-7,11</sup> opacidades en vidrio esmerilado (VE), consolidación, reticulación, enfisema, engrosamiento de la pleura adyacente, derrame pleural, presencia de nódulos o masas, panal de abejas, bronquiectasias, pleuras interlobares y tracción pleural hacia las lesiones.

Se definió como patrón símil fibrótico (SF) en TACAR a la presencia de al menos uno de los siguientes hallazgos tomográficos: engrosamiento septal interlobulillar, reticulaciones, bronquiectasias por tracción, y/o panalización.<sup>6,7,10</sup> Se definió como patrón no símil fibrótico (NSF) a los siguientes signos tomográficos: VE, crazy paving, nódulos y consolidación alveolar.<sup>6-7,11</sup>

Se definió el cambio en las imágenes tomográficas evolutivas según el tamaño, medido en mm en eje trasversal y anterior-posterior de la siguiente manera:

- Reducción: si las imágenes disminuían más del 20% en tamaño en mm, con respecto al control anterior.
- Persistencia: si las imágenes permanecían con similar patrón evolutivo o su cambio era menor a 20% en tamaño en mm.
- Incremento: si las imágenes aumentaban más del 20% en tamaño en mm con respecto al control anterior.

Se llevó a cabo una evaluación adicional realizada por dos neumonólogos externos al centro, de manera ciega, que revisaron el 10% de todos los estudios tomográficos para certificar el informe proporcionado por cada centro, como forma de auditoría interna.

Las comparaciones temporales se hicieron entre la semana 24 vs. las de inclusión en el estudio (semana 12 de la enfermedad); y semana 52 vs. semana 24.

La enfermedad por Covid-19 de categoría moderada (clasificada como Cao 4) se definió como aquella que requirió hospitalización en una sala general. Estos pacientes tuvieron un nivel de oxígeno en sangre ( $\text{PaFiO}_2$ ) mayor a 200, sin presentar signos de sepsis ni inestabilidad hemodinámica. Todos los pacientes en esta categoría recibieron tratamiento con oxigenoterapia y corticoides sistémicos.<sup>12</sup> La enfermedad por Covid-19 de categoría severa (clasificada como Cao 5-6) se definió como aquella que requirió hospitalización en una Unidad de Terapia Intensiva, con nivel de oxígeno en sangre ( $\text{PaFiO}_2$ ) menor a 200, y/o signos de sepsis y/o inestabilidad hemodinámica, y/o asistencia ventilatoria no invasiva o invasiva. Todos los pacientes en esta categoría recibieron tratamiento además con oxigenoterapia y corticoides sistémicos.<sup>12</sup>

## Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentan como número de casos y porcentaje.

Las variables continuas con distribución normal se reportan con media y desviación estándar (DE). Las variables continuas sin distribución normal se reportan con mediana y rango intercuartílico (RIQ 25-75%).

Para las variables continuas, se determinó la distribución con pruebas estadísticas (prueba de Kolmogorov-Smirnov) y métodos gráficos (histogramas y cuantil-cuantil) para determinar la distribución muestral de las variables continuas. Para comparar grupos independientes, se utilizó el test T de Student o el test U de Mann-Whitney para comparar variables continuas.

Para la comparación de variables categóricas, se utilizó el test  $\chi^2$  o el test exacto de Fisher, según corresponda.

Para el análisis de cambios a lo largo del tiempo, se utilizó el test T de Student para muestras pareadas o el test de Friedman para variables continuas para determinar cambios entre diferentes momentos temporales; y para las variables categóricas, el test de McNemar.

Dentro de cada grupo, se analiza el subgrupo de pacientes con patrón simil fibrótico (SF) y no simil fibrótico (NSF) en la TACAR.

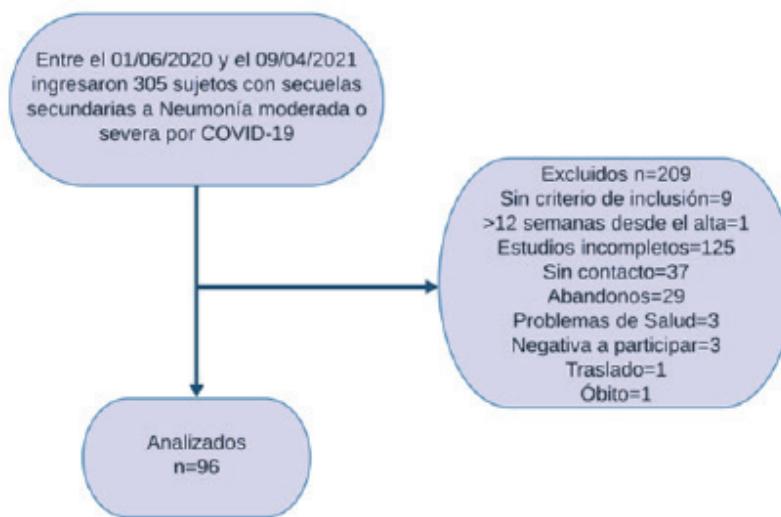
Se utilizó una plataforma, el software SPSS® Macintosh, versión 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) para el análisis de datos. Se considera significativo un p-valor <0,05.

## Resultados

De la cohorte inicial de 194 participantes, se analizaron 96 pacientes (49,5%) que fueron evaluados a la semana 52 con TACAR (Figura 1).

**Figura 1.**

Flujograma de pacientes<sup>6</sup>



La Tabla 1 presenta las variables demográficas y clínicas al inicio del estudio.

**Tabla 1.**

Características de los participantes al ingreso.

Variables	Todos (n=96)	Patrón no simil fibrótico (n=40)	Patrón simil fibrótico (n=56)	valor p
Edad, media (DE), años	57,6 (10,9)	54,4 (11,4)	59,9 (10)	0,65
Sexo femenino, n/N (%)	35/96 (36,5)	14/40 (35)	21/56 (37,5)	0,80
Tipo de neumonía, n/N (%)				0,09
Moderada	43/96 (44,8)	22/40 (55)	21/56 (37,5)	
Grave	53/96 (55,2)	18/40 (45)	35/56 (62,5)	
Caída ≥ 4 puntos en Sat O <sub>2</sub> en PC6M , n/N (%)	26/81 (32,1)	9/36 (25)	17/45 (37,8)	0,22
Cambio en Sat O <sub>2</sub> en PC6M, mediana (RIQ) *	2 (0 - 4)	1 (0 - 4)	3 (1 - 4,5)	0,04
CVF<80% a 3 meses, n /N (%)	31/90 (34,4)	10/38 (26,3)	21/52 (40,4)	0,16
Antecedentes, n/N (%)				
Respiratorios	17/96 (17,7)	6/40 (15)	11/56 (19,6)	0,56
Hipertensión arterial	37/96 (38,5)	13/40 (32,5)	24/56 (42,9)	0,30
Diabetes	28/96 (29,2)	10/40 (25)	18/56 (32,1)	0,45
Requirió internación en Sala	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0,99
Requirió internación en UCI	46 (47,9)	17 (42,5)	29 (51,8)	0,37
Requirió ARM	31 (32,3)	12 (30)	19 (33,9)	0,68

Referencias. Sat O<sub>2</sub> (Saturación arterial de O<sub>2</sub>); CVF (Capacidad Vital Forzada); DE (desvío estándar); RIQ (rango intercuartílico); UCI (Unidad de Cuidados Intensivos); ARM (Asistencia Respiratoria Mecánica)

(\*) Calculado con una n=81; (\*\*) Calculado con una n=90

### Evolución tomográfica en TACAR a 6 meses y 12 meses

Al año, se evaluaron 96 pacientes con TACAR: 56 con PSF (58%) y 40 con PNSF (42%) (p=0,1).

En la Tabla 2 se detalla la evolución temporal de cada signo tomográfico entre los 3 meses y el año del diagnóstico de la neumonía. El vidrio esmerilado (VE) fue el único que presentó mejoría significativa en cada evaluación (3, 6 y 12 meses), mientras que las reticulaciones, el engrosamiento interlobulillar y el crazy paving solo presentaron mejoría estadística significativa en comparación con los 3 a 6 meses.

**Tabla 2.**

Evolución de la tomografía axial computada de tórax (n=96).

Variables	S12	S24	S52	valor p
Hallazgos				
Engrosamiento septal Interlobulillar	43 (44,8) a	27 (28,1) b	25 (26) b	<0,001
Reticulaciones	28 (29,2) a	15 (15,6) b	6 (6,3) b	<0,001
Crazy paving	11 (11,5) a	3 (3,1) b	1 (1) b	<0,01
Vidrio esmerilado	84 (87,5) a	59 (61,5) b	38 (39,6) c	<0,001
Bronquiectasias por tracción	14 (14,6)	14 (14,6)	14 (14,6)	0,99
Trombos vasculares	2 (2,1)	0 (0)	0 (0)	0,13

Variables	S12	S24	S52	valor p
Panalización	4 (4,2)	1 (1)	2 (2,1)	0,17
Bandas atelectásicas	16 (16,7) ab	24 (25) a	10 (10,4) b	0,01
Compromiso				
Subpleural	57 (59,4) a	47 (49) ab	38. (39,6) b	0,02
Difuso	32 (33,3) a	27 (28,1) ab	14 (14,6) b	<0,01
Extensión				
Difuso	56 (58,3) a	36 (37,5) b	20 (20,8) c	<0,001

Todos los valores son expresados como n y porcentaje (%).

Prueba Q de Cochrane para muestras relacionadas. Diferentes letras en superíndice indican significancia estadística ( $p<0,05$ ) con corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples.

Persistieron anomalías radiológicas en la evaluación al año en el 28,2% del grupo PSF y 22,7% del PNSF ( $p=NS$ ).

De los pacientes PNSF (n=40), el 56,5% cursó internación en sala, en su mayoría hombres, con una mediana edad 54 años.

En la Tabla 3 se muestra que no hubo diferencias significativas en la incidencia de la persistencia de las lesiones pulmonares del PSF vs. PNSF a los 3, 6 y 12 meses en comparación con la anterior. Se excluyeron 4 pacientes en la comparación entre 6 y 12 meses, que habían completado la visita, pero presentaron ese único dato faltante.

### Tabla 3.

Cambios de la tomografía axial computada de tórax a las 24 y 52 semanas en comparación a la anterior y según presencia o ausencia de patrón simil fibrótico a las 12 semanas.

	Semana 24 vs semana 12 (n=96)		valor p	Semana 52 vs semana 24 (n=92)		valor p
	Ausencia PSF (n=40)	Presencia PSF (n=56)		Ausencia PSF (n=39)	Presencia PSF (n=53)	
Cambios			0,37			0,51
Mejor	36 (90)	53 (94,6)		28 (71,8)	41 (77,4)	
Igual	3 (7,5)	1 (1,8)		11 (28,2)	11 (20,8)	
Peor	1 (2,5)	2 (3,6)		0 (0)	1 (1,9)	

Referencias. PSF (Patrón Símil Fibrótico).

Todos los valores son expresados como n y porcentaje (%).

Prueba Chi-cuadrado de Pearson.

## Discusión

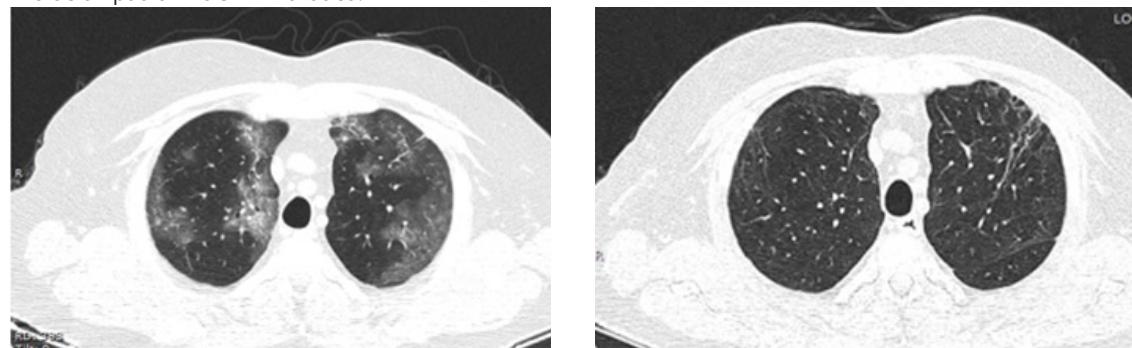
Se analizó la evolución a lo largo de 52 semanas de una cohorte compuesta por 96 pacientes ingresados por neumonía moderada (NM) y grave (NG), hospitalizados debido a Covid-19 durante la primera ola de la pandemia en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). La mayoría de los pacientes eran hombres en la quinta década de vida, con prevalencia de condiciones médicas preexistentes como hipertensión arterial y diabetes. En nuestra cohorte de estudio, no hubo diferencias significativas en la incidencia de la persistencia de las lesiones pulmonares del patrón PSF vs. PNSF en las TACAR a los 3, 6 y 12 meses, aunque en general mejoraron todos. Persistieron anomalías radiológicas en la evaluación a los 12 meses en 28,25% del PSF y 22,7% del PNSF. Con respecto a los otros patrones tomográficos, se observó mejoría estadísticamente significativa en el patrón de VE al comparar las tomografías realizadas a los 3, 6 y 12 meses de seguimiento.

Se han publicado diversos estudios sobre la evolución tomográfica de las opacidades deri-

vadas de Covid-19 que tenderían a desaparecer de forma gradual hasta su total resolución.<sup>13-27</sup> Sin embargo, sabemos por estudios previos que sutiles anomalías pulmonares podrían no ser detectadas mediante la tomografía computarizada convencional, es decir, con detector de integración de energía (TACAR con EID), ya que la TC con detector de conteo de fotones (TACAR con PCD) mostró anomalías pulmonares adicionales que no eran perceptibles en la TACAR con EID.<sup>15</sup> Así mismo, permitió la visualización de finas opacidades reticulares en áreas pulmonares previamente caracterizadas como VE con TACAR con EID.<sup>15</sup> Las opacidades en VE representan alteraciones pulmonares inespecíficas que pueden ser ocasionadas por una variedad amplia de condiciones, tanto reversibles como irreversibles. Estas incluyen anomalías intersticiales, procesos inflamatorios, infecciones, acumulación de líquido (edema), hemorragias y enfermedades malignas. No se puede descartar que las opacidades en VE subpleurales y las anomalías reticulares observadas después de la infección por Covid-19 en este estudio también podrían señalar la presencia de una incipiente fibrosis intersticial fina (Figura 2).

**Figura 2.**

Evolución patrón no símil fibrótico.



A. Vidrio esmerilado subpleural parcheado al tercer mes del alta hospitalaria

B. Del mismo paciente, evolución un año después a patrón simil fibrótico con bronquiectasias en lóbulo superior izquierdo y engrosamiento interseptobulillar.

En nuestro estudio, no hubo diferencias significativas en la incidencia de la persistencia de las lesiones pulmonares del PSF vs. PNSF en las TACAR a los 3, 6 y 12 meses.

Se debe recordar que este estudio reclutó pacientes de la primera ola de Covid-19, durante el inicio de la pandemia y la emergencia sanitaria que, como tal, ocasionó un colapso de las UTI, lo que llevó a muchos pacientes con neumonías graves y criterio de internación en unidad cerrada a recibir su atención en sala general. Esto explicaría porqué 52% del grupo PSF cursó internación en UTI, a pesar de estar asociado a desaturación significativa en la prueba de caminata de seis minutos y tendencia de capacidad vital forzada (CVF) <80% a los 3 meses (Tabla 1).

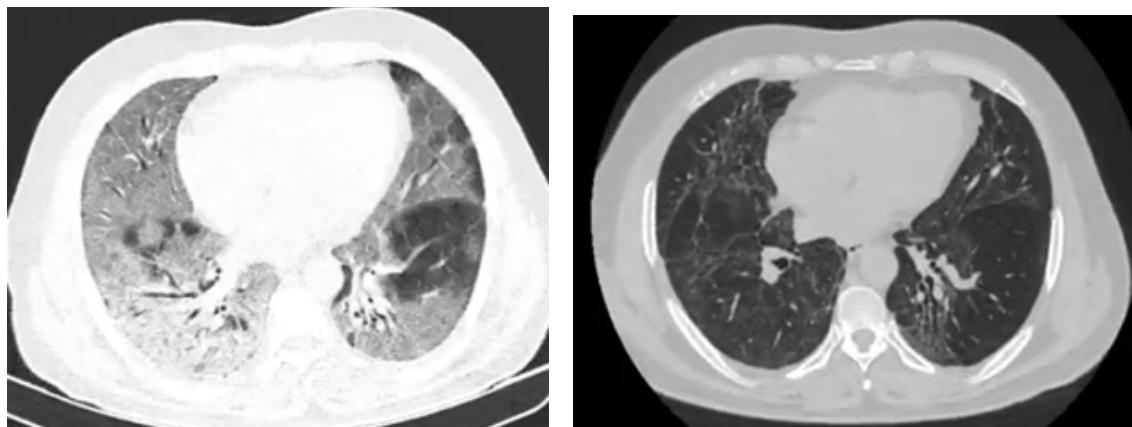
Con respecto a la persistencia de lesiones tomográficas al año, si bien hay mucha variabilidad en la literatura, nuestra cohorte muestra una persistencia de las lesiones entre 28,25% para el PSF (Figura 3) y 22,7% para el PNSF ( $p=NS$ ), similares a lo publicado por Tarraso et al. (27%), y muy por debajo de los hallazgos reportados por Chen et al. (47%).<sup>16-17</sup> Nuestros hallazgos son compatibles con la revisión sistemática de Watanabe sobre las características y la evolución temporal de las secuelas pulmonares después de la recuperación de Covid-19 durante un seguimiento de un año.<sup>18</sup> Ellos evaluaron estudios publicados en revistas revisadas por pares, donde la población de estudio incluyó pacientes con infecciones por SARS-CoV-2 confirmadas mediante PCR cuantitativa en tiempo real.<sup>18</sup> En pacientes seguidos durante un año después de la infección por Covid-19, al evaluar los hallazgos de la TACAR de tórax, se informó que el 32,6% (IC95%, 24–42,6) de los pacientes continuó presentando anomalías residuales en la TACAR.<sup>18</sup> Esta variabilidad en los hallazgos relatados puede deberse a varios factores que detallaremos.

La fisiopatología del SDRA presente en parte de los pacientes evaluados puede deberse al

aumento de la permeabilidad vascular, punto central en él.<sup>19-21</sup> Esta condición se distingue por una respuesta inflamatoria desproporcionada que conlleva a la remodelación tisular y al reclutamiento de células del sistema inmunológico, con su consecuente alteración en el intercambio gaseoso. Lo que se traduce en las distintas imágenes tomográficas reportadas.<sup>19-21</sup> Un patrón reticular, especialmente con una distribución predominante en la región anterior de los campos pulmonares, es un hallazgo común en las tomografías computarizadas de seguimiento realizadas en pacientes que han sobrevivido al SDRA. Este patrón reticular también se correlaciona notablemente con la duración de la ventilación mecánica, particularmente con el uso prolongado de ventilación de relación inversa controlada por presión.<sup>19-21</sup>

**Figura 3.**

Patrón símil fibrótico



A. Predominio de opacidades de consolidación, vidrio esmerilado, “crazy paving”, bronquiectasias bilaterales y tendencia a la panalización en segmento posterior de lóbulo inferior izquierdo al 3<sup>er</sup> mes del alta hospitalaria.

B. Del mismo paciente evolución un año después a patrón símil fibrótico con bronquiectasias en segmento posterior de lóbulo inferior izquierdo y engrosamiento interseptolobular bilateral, principalmente.

Otros factores a considerar son las variaciones obtenidas en las TACAR de seguimiento tanto en su extensión, como en su evolución, debido no solo a las diferentes condiciones clínicas respiratorias preexistentes, sino también debido a los diferentes estadios de la enfermedad.<sup>22</sup> Esto amplía la discusión de la interpretación de la TACAR para evaluar la evolución de las lesiones durante los distintos períodos de tratamiento ya que en muchos pacientes fue el primer estudio tomográfico que se realizaban en su vida al diagnosticarse la neumonía por Covid-19.

Otros factores son la injuria asociada al ventilador, el barotrauma o por la activación de vías inflamatorias/autoinmunes (reportes de casos de Covid-19) en la evolución al año.<sup>22</sup> Un PSF no indica entonces necesariamente irreversibilidad, como lo hemos demostrado nosotros, donde 77,4% de ellos mejoraron, así como por otra parte el PNSF no se relaciona a reversibilidad, como lo demuestra que al año persisten lesiones en 22,7% en nuestro estudio.<sup>22</sup>

Entre las limitaciones que pueden señalarse en este estudio, se encuentra que el perfil de los pacientes incluidos corresponde a la primera ola del SARS en nuestro país en el año 2020, lo que puede no reflejar necesariamente la situación durante la segunda ola del año 2021, cuando circulaba una cepa diferente del SARS-CoV-2 y la población en riesgo estaba siendo vacunada. Debido al diseño del estudio, no disponemos de información sobre la función respiratoria e imágenes del tórax previa al diagnóstico. Sin embargo, como ya fue comunicado, se investigaron los antecedentes respiratorios, que se encontraban presentes en un porcentaje bajo (18%) sin ninguna preponderancia estadística con respecto a una patología predominante, lo que sugiere que parte del impacto negativo en la función respiratoria y en las imágenes torácicas podría estar relacionado con la neumonía por SARS-CoV-2.<sup>6-7</sup> También para asegurar la definición de los patrones tomográficos, se llevó a cabo una evaluación adicional a la de cada centro, efectuada

por dos neumonólogos externos, de manera ciega de las imágenes pulmonares (10% del total), como forma de auditoría interna, que coincidió en los resultados informados originalmente. Sólo el 53% de los pacientes completaron el seguimiento a 12 meses, lo que refleja las limitaciones en la atención y seguimiento en los hospitales públicos de nuestro país, a pesar de que se han realizado máximos esfuerzos para contactar a los pacientes y evaluar los motivos de abandono (fallecimiento, factores sociales, de transporte, laborales, etc.) con el fin de minimizar la tasa de deserción. Sin embargo, resultados similares de abandono han sido reportados después de un año de seguimiento por otros autores (Huang et al. 28,57% de la cohorte inicial, o Wu et al. 18,61% al inicio del seguimiento).<sup>13,23</sup> Nuestro estudio se limita solo al seguimiento a los 12 meses desde la neumonía por SARS-CoV2. Son interesantes los interrogantes que se plantean sobre la evolución tomográfica a largo plazo. En estudios a 2 años, se encontró que la mayoría de los pacientes con bronquiectasias aún presentaban bandas fibróticas; además, un significativo porcentaje mostraba bronquiectasias de tracción y el 50% opacidades en vidrio esmerilado fibrosas en las imágenes de tórax.<sup>24-27</sup> Se observó mejoría gradual en el puntaje total de severidad en la TACAR, especialmente durante los primeros 6 meses, seguida de una ligera disminución a los 12 meses, pero sin mayores cambios a los 24 meses.<sup>24-27</sup>

## Conclusión

En conclusión, en 96 pacientes hospitalizados por NM y NG por Covid-19 al año de seguimiento, siendo la mayoría de los pacientes hombres en la séptima década de vida, no hubo diferencias significativas en la incidencia de la persistencia de las lesiones pulmonares de los PSF y PNSF en las TACAR a los 3, 6 y 12 meses. Las anomalías tomográficas persistieron en el 28,25% y 22,7% de los pacientes, respectivamente. El signo de VE fue el único que demostró significativa mejoría a un año.

La investigación continua es crucial para comprender mejor los efectos a largo plazo de la infección por Covid-19 y desarrollar estrategias de manejo adecuadas.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a la plataforma mawe ([www.mawetools.com](http://www.mawetools.com)) que los ayudó y facilitó todo el proceso de recolección y creación de la base de datos de este estudio.

**Agradecimiento a los siguientes colaboradores:** Hospital Churruca: al Dr. Renon Horacio. Hospital Ramos Mejía: a los Dres. Gustavo Caruso, Néstor Hoffman, Daniel Prieto y Sebastian Perez Espinosa. Hospital Santojanni: a los Dres.Camporini Ana Amanda y Celenza Maria Alejandra

**Financiamiento:** los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

**Conflictos de interés:** los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

**Declaración de cumplimiento ético:** El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de cada uno de los hospitales. Todos los pacientes firmaron consentimiento informado.

**Contribuciones de los autores:** FT, MS, AG, FS, AMF: conceptualización y recursos. FT, PR, JSR: investigación. MA, MB: curación de datos, metodología, análisis formal, software. MS, AG, FS, AMF: supervisión. MS: escritura y edición. MS, AG, FS, AMF: revisión. El Editor en Jefe, Dr. Carlos Luna, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

## Referencias

- Thiel V. *Coronaviruses: Molecular and Cellular Biology*. Caister Academic Press. 2007. ISBN 978-1-904455-16-5.
- Shereen MA, Khan S, Kazmi A. COVID-19 infection: Emergence, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *J Adv Res* 2020;24:91-8. <https://doi:10.1016/j.jare.2020.03.005>
- Zhu N, Zhang D, Wang W et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China. *N Engl J Med* 2020;382:727-33. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001017>

4. World Health Organization. Actualización epidemiológica de la COVID-1 al 25 de abril de 2025. [Internet]. [Consultado 14 may 2025]. Disponible en: [https://data-who-int.translate.goog/dashboards/covid19/cases?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://data-who-int.translate.goog/dashboards/covid19/cases?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)
5. World Health Organization. Therapeutics and COVID-19. Living Document 10th November 2023. [Internet]. [Consultado 14 may 2025]. Disponible en: [https://www-who-int.translate.goog/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://www-who-int.translate.goog/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc)
6. González A, Saldarini F, Sívori M et al. Secuelas respiratorias clínicas, funcionales y tomográficas de pacientes hospitalizados por COVID-19 al año del diagnóstico: estudio SECUELAR-19. Medicina (Buenos Aires). 2023;83:62-704.
7. Sívori M, González A, Saldarini F et al. Secuelas respiratorias clínicas, funcionales y tomográficas de pacientes hospitalizados por COVID-19 a seis meses del diagnóstico: estudio SECUELAR-19. Medicina (Buenos Aires) 2022; 82:673-83.
8. Han X, Fan Y, Alwalid O et al. Six-month Follow-up Chest CT Findings after Severe COVID-19 Pneumonia. Radiology 2021;299:E177-E186. <https://doi.org/10.1148/radiol.2021203153>
9. Han X, Fan Y, Alwalid O et al. Fibrotic Interstitial Lung Abnormalities at 1-year Follow-up CT after Severe COVID-19. Radiology 2021;301:E438-E440. <https://doi.org/10.1148/radiol.20212010972>
10. Amin H, Kakamad BJ, Ahmed GS et al. Post COVID-19 pulmonary fibrosis; a meta-analysis study. Ann Med Surg 2022;77:103590. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103590>
11. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McCloud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. Radiology 2008; 246:697-722. <https://doi.org/10.1148/radiol.2462070712>
12. Cao B, Wang Y, Wen W et al. A trial of lopinavir-ritonavir in adults hospitalized with severe COVID-19. N Engl J Med 2020;382:1787-99. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2001282>
13. Wu X, Liu X, Zhou Y et al. 3-month, 6-month, 9-month and 12-month respiratory outcomes in patients following COVID-19 related hospitalization: a prospective study. Lancet Respir Med 2021; 9:747-54. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(21\)00174-0](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(21)00174-0)
14. Liu D, Zhang W, Pan F et al. The pulmonary sequelae in discharged patients with COVID-19: a short-term observational study. Respir Res 2020; 21:125. <https://doi.org/10.1186/s12931-020-01385-1>
15. Prayer F, Kienast P, Strassl A et al. Detection of Post-COVID-19 Lung Abnormalities: Photon-counting CT versus Same-Day Energy-integrating Detector CT. Radiology 2023;307: e222087. <https://doi.org/10.1148/radiol.222087>
16. Tarraso J, Safont B, Carbonell-Asins JA et al. Lung function and radiological findings 1 year after COVID-19: a prospective follow-up. Respir Res 2022; 23:242. <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02166-8>
17. Chen Y, Ding C, Yu L et al. One-year follow-up of chest CT findings in patients after SARS-CoV-2 infection. BMC Med 2021;19:191. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02056-8>
18. Watanabe A, So M, Iwagami M et al. One-year follow-up CT findings in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. Respirology 2022;27:605-16. <https://doi.org/10.1111/resp.14311>
19. Rivas Redonda Kl, Cortés Arroyo JE. Sobre fisiopatología molecular de la permeabilidad vascular en el síndrome de dis-trés respiratorio. Carta al Editor. Med Crit 2017;31:258.
20. Desai SR, Wells AU, Rubens MB, Evans TW, Hansell DM. Acute respiratory distress syndrome: CT abnormalities at long-term follow-up. Radiology 1999; 210:29-35. <https://doi.org/10.1148/radiology.210.1.r99ja2629>
21. Jiang Y, Guo D, Li C, Chen T, Li R. High resolution CT features of the COVID-19 infection in Nanchong City: initial and follow-up changes among different clinical types. Radiol Inf Dis 2020;7:71-7. <https://doi.org/10.1016/j.jrid.2020.05.001>
22. Wells AU, Devaraj A, Desai SR. Interstitial Lung Disease after COVID-19 Infection: A Catalog of Uncertainties. Radiology 2021;299:E216-E218. <https://doi.org/10.1148/radiol.2021204482>
23. Huang C, Huang L, Wang Y et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. Lancet 2021;397:220-32. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(23\)00810-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(23)00810-3)
24. Mennella S, Alicino C, Anselmo M et al. (ACOD GROUP). COVID-19 after two years from hospital discharge: a pulmonary function and chest computed tomography follow-up study. Respiration 2024;103:22-31. <https://doi.org/10.1159/000535732>
25. Gonzalez J, de Batlle J, Benitez ID. Key factors associated with pulmonary sequelae in the follow-up of critically ill COVID-19 patients. Arch Bronconeumol 2023; 59:205-15. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2022.12.017>
26. Kelly JD, Curteis T, Rawal A et al. SARS-CoV2 post-acute sequelae in previously hospitalized patients: systematic literature review and meta-analysis. Eur Respir Rev 2023;32:220254. <https://doi.org/10.1183/16000617.0254-2022>
27. Zhang H, Li X, Huang L et al. Lung-function trajectories in COVID-19 survivors after discharge: A two-year longitudinal cohort study. eClinical Medicine 2022; 54:101668. <https://doi.org/10.1016/j.eclimn.2022.101668>