

*Artículo Original*

## Índices de oxigenación en relación con el grado de compromiso infeccioso pulmonar en tomografía computarizada

### *Oxygenation indices in relation to the degree of commitment pulmonary infectious in computed tomography*

<https://doi.org/10.52808/bmsa.8e7.631.002>

Eduardo Tuta Quintero <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-7243-2238>

Alirio Bastidas Goyes <sup>1\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-8873-9779>

María Camila Cadena Gaviria <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0771-8691>

Maira Ortegon <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2645-2422>

Hermes Cuel Lopez <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0250-5216>

Julian Palomar Domínguez <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-7471-7192>

Nayah Estefanía Zuleta Sanchez <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-3590-5278>

Nicolas Guerrero Acosta <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9938-2066>

Miguel Ángel Molina <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-3823-4561>

María Celis Andrade <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5652-4626>

Daniela Quintero Caicedo <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8171-6665>

María Juliana Ortiz Páez <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9317-1102>

Laura Valentina Betancourt Castañeda <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5225-0031>

Nelsys Lourdes Fuentes Pacheco <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-1358-5143>

David Alexander Fierro Duque <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-1715-8264>

Juan David Mejía Lozano <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8510-3129>

Lorena Vásquez Ortiz <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-1029-8560>

Manuela Sáenz Valcárcel <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9583-2285>

Cristian Felipe Cardona Molina <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-9377-3031>

Lina María Salazar Ramírez <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-3732-3378>

María Camila Campaña Ortega <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9618-2213>

María Camila Bonilla Llanos <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9527-1548>

Ana María León Bermúdez <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9526-564X>

María José Rojas Guardela <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8140-7061>

María José Juvinao Morales <sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-6821-779X>

Recibido: 13/11/2022  
Aceptado: 27/01/2023

## RESUMEN

La investigación se fundamentó en describir los índices de oxigenación en relación al compromiso del parénquima pulmonar evaluado mediante imágenes diagnósticas de tórax en pacientes con diagnóstico de infección respiratoria de vía baja. Estudio de cohorte retrospectivo en sujetos en quienes se realizaron mediciones de índices de oxigenación y al menos una tomografía computarizada de tórax con evidencia de opacidades, consolidación, derrame pleural o sin hallazgos anormales. Se realizó un análisis descriptivo resumiendo las variables cualitativas en frecuencias y porcentajes, y las variables cuantitativas en promedio y desviación estándar si su distribución era normal, mediana y rango intercuartílico si su distribución no era normal. Al análisis final ingresaron un total de 3.150 pacientes de los cuales el 71,37% (2.248/3.150) tenían hallazgos tomográficos anormales. La edad promedio de los pacientes con opacidad fue de 62,64 (DE:18,15) frente a 60,69 (DE: 17,97) de los pacientes sin opacidad ( $p=0,014$ ). La  $SpO_2/FiO_2$  fue 8,72 puntos promedio menor (353,14 vs. 361,82;  $p=0,026$ ) y la  $PaO_2/FiO_2$  fue 12,61 puntos promedio menor (231,90 vs. 244,53;  $p=0,001$ ) en pacientes con opacidades intersticiales frente a pacientes sin hallazgos anormales. La  $SpO_2/FiO_2$ ,  $SpO_2$ ,  $PaO_2$  y  $PaO_2/FiO_2$  presentó un mayor deterioro en los pacientes con consolidación bilateral frente a los pacientes sin opacidades ( $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ,  $p<0,001$  y  $p<0,001$ , respectivamente). Opacidades de tipo intersticial y/o alveolares, consolidación y derrame pleural presentan un mayor deterioro en los índices de oxigenación frente a los pacientes sin compromiso pulmonar descrito en tomografía de tórax.

**Palabras clave:** COVID-19; Radiografía; Tomografía; Pulmonar.

## ABSTRACT

*The research was based on describing oxygenation indices in relation to the compromise of lung parenchyma evaluated by diagnostic images of the thorax in patients with a diagnosis of lower respiratory tract infection. Retrospective cohort study in subjects who underwent oxygenation indices measurements and at least one chest CT scan with evidence of opacities, consolidation, pleural effusion, or no abnormal findings. A descriptive analysis was performed summarizing the qualitative variables in frequencies and percentages, and the quantitative variables in mean and standard deviation if their distribution was normal, median, and interquartile range if their distribution was not normal. A total of 3,150 patients were admitted to the final analysis, of whom 71.37% (2,248/3,150) had abnormal tomographic findings. The average age of the patients with opacity was 62.64 (SD: 18.15) compared to 60.69 (SD: 17.97) of the patients without opacity ( $p=0.014$ ).  $SpO_2/FiO_2$  was 8.72 average points lower (353.14 vs. 361.82;  $p=0.026$ ) and  $PaO_2/FiO_2$  was 12.61 average points lower (231.90 vs. 244.53;  $p=0.001$ ) in patients with interstitial opacities versus patients without abnormal findings.  $SpO_2/FiO_2$ ,  $SpO_2$ ,  $PaO_2$ , and  $PaO_2/FiO_2$  showed greater deterioration in patients with bilateral consolidation compared to patients without opacities ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ , and  $p<0.001$ , respectively). Interstitial and/or alveolar opacities, consolidation, and pleural effusion present greater deterioration in oxygenation indices compared to patients without pulmonary involvement described in chest tomography.*

**Keywords:** COVID-19; Bone scan; Tomography; Pulmonary.

<sup>1</sup> Facultad de Medicina. Universidad de Sabana. Chía, Colombia.  
\*Autor de Correspondencia: [alirio.bastidas@unisabana.edu.co](mailto:alirio.bastidas@unisabana.edu.co)

## Introducción

Las infecciones respiratorias de vías bajas (IRB) representan una de las principales causas de ingreso a los servicios de urgencias y hospitalización (GBD, 2018). El tratamiento eficaz y oportuno en las IRB disminuye el riesgo de complicaciones asociadas como la insuficiencia respiratoria aguda, requerimiento de soporte ventilatorio, inotrópico o vasopresor y sepsis. Sin embargo, ante la ausencia de un tratamiento eficiente se puede presentar un mayor riesgo de morbimortalidad en los pacientes (GBD, 2018; Jackson, 2020; Pletz, 2020). En las imágenes diagnósticas empleadas para la evaluación de las IRB se incluyen principalmente la radiografía o tomografía computarizada (TC) de tórax, las cuales describen imágenes compatibles con daño estructural del tracto respiratorio (Phua, 2016; Sakakibara, 2022).

El compromiso del parénquima pulmonar asociado a una IRB se relaciona con un aumento progresivo del requerimiento de oxígeno secundario a la respuesta inflamatoria local generado por el agente etiológico de la infección y daño directo a los alvéolos pulmonares (Phua, 2016; Kovačević, 2021; Sakakibara, 2022). Una alteración estructural en la pared alveolar y la membrana alveolocapilar se puede evaluar y estratificar mediante exámenes de laboratorio como gases arteriales (Esposito, 2021; Kovačević, 2021). En la evaluación clínica inicial, el compromiso pulmonar y la hipoxemia son considerados hallazgos de gravedad en pacientes con IRB, las cuales son utilizados en puntajes de riesgo para la identificación temprana de pacientes que van a desarrollar complicaciones graves (Pletz, 2020; Swenson, 2021).

Las imágenes diagnósticas describen cambios estructurales a nivel pulmonar en pacientes con infecciones respiratorias, sin embargo, son limitados los datos que relacionen los valores promedios de oxigenación esperados en pacientes con distintos grados de compromiso pulmonar descritos en imágenes diagnósticas (Phua, 2016; Pletz, 2020; Qadir, 2022). Conocer los valores promedios según de los diferentes índices de oxigenación con los hallazgos radiológicos en pacientes con IRB ayudaría a caracterizar de una manera más completa al paciente con IRB y de esta manera optimizar la evaluación clínica del mismo (Esposito, 2021; Komiya, 2022). El objetivo de este estudio es describir los valores de los índices de oxigenación en relación al compromiso pulmonar evaluado por TC de tórax en población con diagnóstico de IRB.



## Materiales y métodos

Estudio de cohorte retrospectivo en sujetos con diagnóstico de infección del tracto respiratorio inferior con evaluación de gases arteriales y realización de TC de tórax durante la hospitalización en una clínica de tercer nivel en Colombia (Clínica Universidad de La Sabana, Chía, Cundinamarca) entre enero de 2010 hasta diciembre de 2021.

### Criterios de elegibilidad

Para el presente estudio se incluyeron sujetos de edad  $\geq 18$  años, independientemente del sexo, quienes ingresaron a sala de emergencias, sala general o unidad de cuidados intensivos por diagnóstico de infección del tracto respiratorio inferior (neumonía de cualquier etiología, bronquitis infecciosa o infección por COVID-19). A quienes durante su estancia hospitalaria se les realizó de manera concomitante una toma de gases arteriales y TC de tórax, dichas imágenes fueron revisadas por el servicio de radiología y neumología de la institución, describiendo opacidades alveolares e intersticiales, consolidación y derrame pleural. Aquellos pacientes con historia de cualquier tipo de cardiopatía congénita, diagnóstico de embolia pulmonar, trauma y neumotórax concomitante fueron excluidos.

### Variables

Se obtuvieron variables de las características demográficas, manifestaciones clínicas (tos, disnea, fiebre, dolor pleurítico), signos vitales de ingreso, días de sintomatología respiratoria, antecedentes patológicos, antecedentes exposicionales como tabaquismo, hallazgos al examen físico de ingreso (cianosis, tirajes, alteración del estado de conciencia, estertores, sibilancias), características tomográficas de acuerdo con el compromiso del parénquima pulmonar. Se describieron los índices de oxigenación como la saturación arterial de oxígeno de los gases arteriales ( $SaO_2$ ) y a través de pulsioximetría ( $SpO_2$ ), presión parcial de oxígeno ( $PaO_2$ ), presión arterial de oxígeno en relación con la fracción inspirada de oxígeno ( $PaO_2/FiO_2$ ), saturación arterial de oxígeno de gases arteriales/fracción inspirada de oxígeno ( $SaO_2/FiO_2$ ) y saturación de oxígeno por pulsioximetría/fracción inspirada de oxígeno ( $SpO_2/FiO_2$ ).

### Tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra se consideró la fórmula para comparación de medias con una diferencia mínima de medias a detectar de tres con una desviación estándar esperada en población uno de 10 y población dos de 15, requiriendo un mínimo de 762 sujetos para una potencia del 90% y nivel de confianza del 95%.

### Análisis estadístico

La información fue recolectada de manera completa en el software de captura electrónica de datos Research Electronic Data Capture (REDCap) (Cheng, 2021), para posteriormente ser analizada en el programa estadístico SPSS versión 25 licenciado. Se realizó el análisis descriptivo de las variables cuantitativas en promedios y desviaciones estándar si la distribución era normal o mediana y rangos intercuartil si no lo era. A las variables cualitativas fueron resumidas frecuencias y porcentajes. Se compararon los índices de oxigenación entre sujetos con y sin opacidades pulmonares y tipo de opacidad mediante la prueba de la t de Student o la U de Mann-Whitney según su distribución. Se consideró una p estadísticamente significativa menor de 0.05.

### Consideraciones éticas

El presente trabajo respetó las normas éticas concordantes con la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de ética de la institución. Se siguieron las recomendaciones de la resolución 8.430 de 1993 para investigación en seres humanos y de la ley Habeas Data para la protección de datos personales vigentes para Colombia.

## Resultados

Al análisis final ingresaron un total de 3.150 pacientes de los cuales el 71,37% (2248/3150) tenían hallazgos tomográficos anormales con un promedio de la  $SpO_2/FiO_2$  de 357,34 (DE: 86,41) y de la  $PaO_2/FiO_2$  de 234,14 (DE: 83,16) (Figura 1).

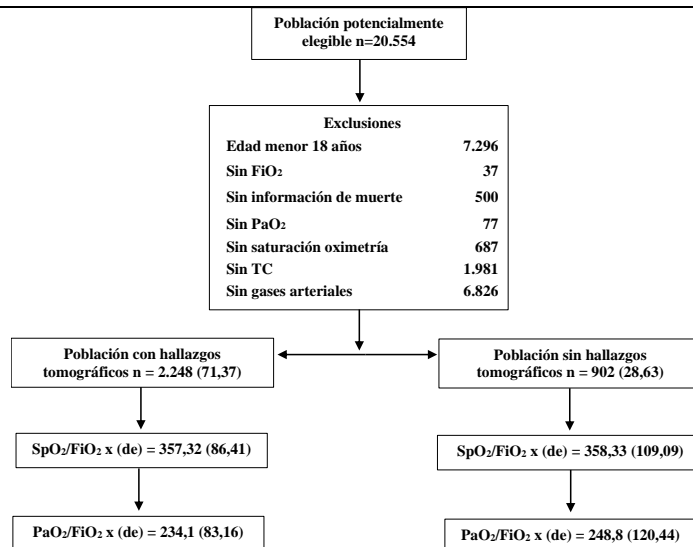
### Características demográficas, clínicas y antecedentes

La edad promedio de los pacientes con opacidad fue de 62,64 (DE:18,15) frente a 60,69 (DE: 17,97) de los pacientes sin opacidad ( $p=0,014$ ). Los hombres representaron el 55,52% de los pacientes en la población general. En los pacientes con opacidades, el 45,14% tenía hipertensión arterial sistémica y 21,43% fumaba tabaco. Las características generales de la población se describen en la tabla 1.

### Hallazgos de laboratorio y de gases arteriales

La  $SaO_2$  en pacientes con opacidades fue de 91,60 (DE:7,92) (Tabla 2). La  $PaO_2/FiO_2$  era 15,50 puntos en promedio menor en los pacientes con opacidades frente a los pacientes del grupo control (214,83 vs. 230,37;  $p<0,001$ ).





Notas: FiO<sub>2</sub>, fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno; TC, tomografía computarizada; SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, saturación de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno.

**Figura 1. Flujograma del estudio de cohorte**

**Tabla 1. Características generales de la población**

	Población total n = 3.150	Cn hallazgos tomográficos n = 2.248	Sin hallazgos tomográficos n = 902	valor p
Edad años x(de)	61,82 (18,11)	62,64 (18,15)	60,69 (17,97)	0,014
Género masculino n (%)	1.747 (55,52)	1.088 (56,51)	659 (53,84)	0,134
Días de síntomas x(de)	6,83 (9,94)	6,72 (5,85)	7 (14,15)	0,379
Síntomas n (%)				
Tos	1.365 (43,32)	1.013 (52,61)	352 (28,74)	<0,001
Disnea	2.034 (64,65)	1.306 (67,81)	728 (59,43)	<0,001
Fiebre	1.722 (54,74)	1.121 (58,22)	601 (49,16)	<0,001
Dolor pleurítico	523 (16,65)	391 (20,31)	132 (10,82)	<0,001
Cianosis	191 (6,13)	140 (7,32)	51 (4,24)	<0,001
Tirajes	534 (17)	398 (20,76)	136 (11,12)	0,105
Alteración conciencia	167 (5,31)	112 (5,85)	55 (4,52)	0,105
Estertores	1.242 (39,47)	849 (44,10)	393 (32,14)	<0,001
Sibilancias	394 (12,51)	307 (15,92)	87 (7,18)	<0,001
Signos vitales x (de)				
Frecuencia cardíaca	93,43 (18,29)	92,81 (17,77)	94,24 (19,04)	0,067
Presión arterial sistólica	124 (21,38)	123 (20,82)	125,61 (22,14)	0,005
Presión arterial diastólica	73,52 (13,44)	72,75 (13,01)	74,64 (14,02)	0,001
Presión arterial media	90,33 (14,63)	89,40 (14,18)	91,64 (15,21)	<0,001
Frecuencia respiratoria	21,66 (4,89)	21,32 (4,81)	22,14 (4,97)	<0,001
Temperatura	36,71 (0,78)	36,73 (0,78)	36,76 (0,82)	0,150
Saturación de oxígeno	87,71 (8,66)	87,65 (8,39)	87,93 (9,07)	0,471
FiO <sub>2</sub>	28,21 (16,61)	27,75 (15,13)	29 (18,71)	0,061
Antecedentes clínico n (%)				
Hipertensión arterial sistémica	1.340 (42,52)	869 (45,11)	471 (38,46)	<0,001
Tabaquismo	541 (17,25)	412 (21,40)	129 (10,50)	<0,001
Falla cardíaca crónica	267 (8,51)	205 (10,62)	62 (5,11)	<0,001
IAM	145 (4,67)	109 (5,78)	36 (2,92)	<0,001
EVP	56 (1,80)	44 (2,33)	12 (1)	0,007
EPOC	487 (15,54)	337 (17,58)	150 (12,27)	<0,001
Tumor	157 (5)	111 (5,81)	46 (3,84)	0,011
Linfoma	22 (0,72)	20 (1)	2 (0,21)	0,004
ETC	67 (2,17)	61 (3,25)	6 (0,52)	<0,001
Demencia	135 (4,33)	101 (5,23)	34 (2,85)	<0,001
Hemiplejía	49 (1,64)	40 (2,17)	9 (0,71)	0,003
Inmunosupresión	89 (100)	74 (100)	15 (100)	<0,001

Notas: x, promedio; de, desviación estándar; n, número; FiO<sub>2</sub>, fracción inspirada de oxígeno; IAM, infarto agudo al miocardio; EVP, enfermedad vascular periférica; EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ETC, enfermedad del tejido conectivo.

La hemoglobina y el hematocrito no presentaron diferencias estadísticas en los pacientes con y sin opacidades en la TC de tórax.

La SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> fue 8,73 puntos promedio menor (353,10 vs. 361,84; p=0,026) y la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> fue 12,65 puntos promedio menor (231,91 vs. 244,54; p=0,001) en pacientes con opacidades intersticiales frente a pacientes sin hallazgos anormales (Tabla 2). La PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> en pacientes con opacidades alveolares fue de 228,34 (DE:76,83) frente a 244,36 (DE:104,73) de los pacientes sin opacidad (p<0,001).



**Tabla 2. Exámenes de laboratorio según el hallazgo tomográfico**

x(de)	Población total n = 3.150	Con hallazgos n = 2.248	Sin hallazgos n = 902	valor p
pH	7,41 (0,16)	7,42 (0,15)	7,43 (0,17)	0,263
pO <sub>2</sub> mmHg	65,80 (21,61)	63,92 (18,87)	68,87 (25,05)	<0,001
pCO <sub>2</sub> mmHg	32,43 (7,85)	32,17 (7,64)	33,12 (8,15)	<0,001
HCO <sub>3</sub>	21,86 (4,13)	21,51 (4,15)	22,22 (4,07)	<0,001
HCO <sub>3</sub> corregido	23,94 (3,79)	23,67 (3,32)	24,13 (4,09)	0,002
Base exceso	-1,12 (4,22)	-1,25 (4,09)	-0,90 (4,38)	0,045
Lactato	2,11 (6,85)	1,75 (0,92)	2,84 (12,69)	<0,001
SaO <sub>2</sub>	92,01 (7,93)	91,66 (7,92)	92,42 (7,91)	0,033
FiO <sub>2</sub>	41,24 (25,42)	41,03 (25,02)	41,52 (26,03)	0,665
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	221 (102,65)	214,83 (94,51)	230,37 (113,35)	<0,001
Leucocitos	10.528,55 (7.174,11)	10.430,52 (6.379,87)	10.683,37 (8.275,70)	0,402
Hemoglobina	14 (2,56)	14,11 (2,57)	13,93 (2,37)	0,271
Hematocrito	41,53 (7,79)	41,75 (7,53)	41,25 (8,17)	0,176
Creatinina	1,65 (7,83)	1,62 (8,86)	1,74 (5,81)	0,883
Nitrógeno ureico	22,86 (16,30)	22,53 (16,20)	23,37 (16,45)	0,317
BT	0,81 (0,86)	0,75 (0,72)	0,88 (1,06)	0,009
BD	0,46 (0,80)	0,47 (0,62)	0,52 (1,02)	0,002
BI	0,34 (0,34)	0,35 (0,24)	0,49 (0,47)	0,013

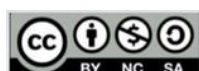
Notas: x, promedio; de, desviación estándar; pO<sub>2</sub>, presión parcial de oxígeno; pCO<sub>2</sub>, presión parcial de dióxido de carbono; HCO<sub>3</sub>, bicarbonato; BEecf, exceso de base del fluido extracelular; SaO<sub>2</sub>, saturación arterial de oxígeno; FiO<sub>2</sub>, fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno en relación con la fracción inspirada de oxígeno; nitrógeno ureico; BT, bilirrubina total; BD, bilirrubina directa; BI, bilirrubina indirecta.

La comparación de los pacientes con opacidades intersticiales, alveolares y mixtos frente a no opacidades presentaron diferencias estadísticas en los valores de la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (Tabla 3), sin embargo, en la comparación de opacidades intersticiales frente alveolares no se mostró una diferencia significativa en este índice de oxigenación (Tabla 4). En la comparación de opacidades intersticiales y alveolares, la PaO<sub>2</sub> fue 3,80 mmHg menor en los pacientes con opacidades frente al grupo control (61,90 vs. 65,7; p<0,001). La SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> y PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> presentó un mayor deterioro en los pacientes con consolidación bilateral frente a los pacientes sin opacidades (p<0,001, p<0,001, p<0,001 y p<0,001, respectivamente).

**Tabla 3. Valores de oxigenación dependiendo compromiso pulmonar según el hallazgo tomográfico**

x(de)	Población total n = 3.150	Con hallazgos n = 2.248	Sin hallazgos n = 902	valor p
<b>Opacidades intersticiales</b>				
SpO <sub>2</sub> %	87,73 (8,66)	87,71 (8,22)	87,88 (9,06)	0,794
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,61 (93,36)	353,17 (86,06)	361,84 (99,78)	0,026
SaO <sub>2</sub> %	90,44 (9,46)	89,91 (9,57)	90,83 (9,35)	0,036
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344 (110,41)	347 (104,32)	341,44 (115,57)	0,232
PaO <sub>2</sub> mmHg	65,89 (21,62)	64,43 (18,61)	67,11 (24,06)	0,002
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,32 (95,63)	231,96 (84,69)	244,52 (104,66)	0,001
<b>Opacidades alveolares</b>				
SpO <sub>2</sub> %	87,71 (8,61)	88,15 (8,21)	87,53 (8,91)	0,078
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,66 (93,38)	351,41 (82,25)	361,48 (99,37)	0,009
SaO <sub>2</sub> %	90,40 (9,45)	88,67 (9,92)	90,92 (9,26)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344 (110,46)	349,22 (102,69)	342,57 (112,52)	0,152
PaO <sub>2</sub> mmHg	65,80 (21,61)	62,84 (18,05)	67,62 (23,30)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,38 (95,60)	228,34 (76,83)	244,31 (104,73)	<0,001
<b>Consolidación unilateral</b>				
SpO <sub>2</sub> %	87,77 (8,69)	89,58 (6,49)	87,33 (9,01)	<0,001
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,67 (93,32)	359 (74,14)	357,39 (97,13)	0,628
SaO <sub>2</sub> %	90,41 (9,48)	89,79 (6,45)	90,42 (9,66)	0,033
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344 (110,49)	365,91 (74,73)	342,25 (112,68)	<0,001
PaO <sub>2</sub> mmHg	65,81 (21,68)	62,24 (17,77)	66,65 (22,28)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,34 (95,62)	237,85 (67,32)	238,52 (100,56)	0,850
<b>Consolidación bilateral</b>				
SpO <sub>2</sub> %	87,72 (8,63)	87,62 (8,25)	87,77 (8,76)	0,815
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,64 (93,37)	338,87 (92)	362,32 (93,15)	<0,001
SaO <sub>2</sub> %	90,42 (9,42)	88,44 (10,16)	90,78 (9,34)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344 (110,41)	350,49 (104,51)	343 (111,37)	<0,001
PaO <sub>2</sub> mmHg	65,84 (21,69)	62,81 (17,73)	66,52 (22,41)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,35 (95,68)	220,52 (82,48)	242,71 (98,06)	<0,001
<b>Derrame pleural unilateral</b>				
SpO <sub>2</sub> %	87,75 (8,62)	88,45 (7,41)	87,70 (8,76)	0,032
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,69 (93,31)	351 (86,54)	358,20 (93,97)	0,067
SaO <sub>2</sub> %	90,45 (9,41)	85,96 (14,54)	90,53 (9,19)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344 (110,47)	327,23 (95,97)	344,61 (110,96)	<0,001
PaO <sub>2</sub> mmHg	65,85 (21,62)	63,47 (21,96)	66 (21,57)	0,008
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,31 (95,66)	233,39 (81,78)	238,82 (96,72)	0,143
<b>Derrame pleural bilateral</b>				
SpO <sub>2</sub> %	87,74 (8,65)	87,44 (8,76)	87,74 (8,65)	0,373
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,64 (93,33)	346 (99,29)	358,43 (92,91)	0,004
SaO <sub>2</sub> %	90,49 (9,50)	90,71 (9,54)	90,47 (9,46)	0,364
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344 (110,43)	331,94 (108,05)	344,64 (110,54)	0,009
PaO <sub>2</sub> mmHg	65,83 (21,65)	66,32 (24,17)	65,75 (21,42)	0,596
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,38 (95,69)	231,74 (91,46)	238,81 (95,88)	0,092

Notas: x, promedio; de, desviación estándar; mmHg, milímetros de mercurio; SpO<sub>2</sub>, saturación de oxígeno; SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, saturación de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; SaO<sub>2</sub>, saturación arterial de oxígeno; SaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, saturación arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno.



**Tabla 4. Diferencia entre los valores de oxigenación dependiendo compromiso pulmonar**

x (δ)	Población total n = 3.150	Con hallazgos n = 2.248	Sin hallazgos n = 902	valor p
Opacidades intersticiales vs no hallazgos tomográficos				
SpO <sub>2</sub> %	87,31 (9,16)	86,84 (8,61)	87,82 (9,56)	0,013
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	360,87 (101,72)	362,50 (92,92)	359,41 (108,16)	0,468
SaO <sub>2</sub> %	91,14 (8,97)	90,64 (9,07)	91,54 (8,88)	0,015
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	342,15 (113,09)	345,25 (102,96)	339,82 (120,12)	0,256
PaO <sub>2</sub> mmHg	68,32 (23,76)	65,78(19,98)	70,56 (26,19)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	244,24 (107,93)	238,21 (91,83)	249 (119,01)	0,012
Opacidades alveolares vs no hallazgos tomográficos				
SpO <sub>2</sub> %	87,71 (9,41)	87,41 (9,04)	87,82 (9,56)	0,352
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	361,23 (102,54)	365,38 (87,93)	359,45 (108,16)	0,149
SaO <sub>2</sub> %	91,16 (8,94)	88,16 (8,55)	91,58 (8,88)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	340,58 (116,82)	345,73 (89,86)	339,82 (120,12)	0,169
PaO <sub>2</sub> mmHg	67,92 (24,79)	61,95 (19,77)	70,53 (26,19)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	244,53 (108,72)	233,34 (76,95)	249 (119,01)	<0,001
Opacidades intersticiales vs alveolares				
SpO <sub>2</sub> %	87 (8,76)	87,41 (9,04)	86,83 (8,61)	0,125
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	363,51 (91,15)	365,34 (87,93)	362,54 (92,93)	0,475
SaO <sub>2</sub> %	90,27 (9,02)	88,18 (8,55)	90,61 (9,07)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	345,32 (100,91)	345,79 (89,86)	345,25 (102,96)	0,897
PaO <sub>2</sub> mmHg	64,47 (19,99)	61,96 (19,77)	65,77 (19,98)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	236,59 (87,03)	233,33 (76,95)	238,24 (91,84)	0,172
Consolidación unilateral vs no opacidades				
SpO <sub>2</sub> %	88,42 (8,59)	89,56 (6,49)	87,83 (9,57)	<0,001
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	359,55 (96,33)	359 (74,14)	359,84 (107,06)	0,825
SaO <sub>2</sub> %	91,17 (8,85)	89,76 (6,45)	91,37 (9,19)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	344,23 (114,13)	365,93 (74,73)	340,42 (119,35)	<0,001
PaO <sub>2</sub> mmHg	67,24 (23,64)	62,24 (17,77)	70 (25,92)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	244,77 (102,71)	237,81 (67,32)	248,49 (117,44)	0,003
Consolidación bilateral vs no hallazgos tomográficos				
SpO <sub>2</sub> %	87,82 (8,95)	87,61 (8,25)	87,92 (9,35)	0,567
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	352,27 (101,45)	338,82 (92)	360,45 (106,05)	<0,001
SaO <sub>2</sub> %	90,73 (9,23)	88,45 (10,16)	91,53 (8,79)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	343,14 (115,58)	350,43 (104,51)	340,64 (119)	<0,001
PaO <sub>2</sub> mmHg	67,18 (23,39)	62,87 (17,73)	69,72 (25,86)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	238,19 (105,49)	220,59 (82,48)	248,55 (115,82)	<0,001
Derrame pleural unilateral vs no hallazgos tomográficos				
SpO <sub>2</sub> %	88 (9,01)	88,42 (7,48)	87,91 (9,36)	0,124
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	358,53 (102,54)	351 (86,54)	360,45 (106,16)	0,020
SaO <sub>2</sub> %	90,91 (9,72)	85,93 (14,58)	91,32 (9,13)	<0,001
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	340,44 (116,73)	327,27 (95,97)	341,57 (118,25)	0,001
PaO <sub>2</sub> mmHg	68,35 (25,18)	63,43 (21,96)	69,59 (25,77)	<0,001
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	245,18 (109,81)	233,35 (81,78)	247,93 (115,41)	<0,001
Derrame pleural bilateral vs no hallazgos tomográficos				
SpO <sub>2</sub> %	87,84 (9,29)	87,45 (8,76)	87,83 (9,46)	0,257
SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	357,83 (104,61)	346 (99,29)	360,28 (105,52)	0,001
SaO <sub>2</sub> %	91,37 (9,12)	90,72 (9,54)	91,44 (9,07)	0,111
SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	339,54 (117,92)	331,96 (108,05)	340,20 (118,93)	0,088
PaO <sub>2</sub> mmHg	69,19 (25,59)	66,38 (24,17)	69,71 (25,83)	0,002
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	245,67 (112,16)	231,77 (91,46)	248,35 (115,65)	<0,001

Notas: x, promedio; de, desviación estándar; mmHg, milímetros de mercurio; SpO<sub>2</sub>, saturación de oxígeno; SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, saturación de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; SaO<sub>2</sub>, saturación arterial de oxígeno; SaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, saturación arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; PaO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno.

## Discusión

En el presente estudio se evaluó los niveles de oxigenación en función del compromiso imagenológico del parénquima pulmonar en pacientes con diagnóstico de IRB, evidenciando que pacientes con opacidades de tipo intersticial y/o alveolares, consolidación y derrame pleural presentan un mayor deterioro en los valores de SaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y Pa/FiO<sub>2</sub> frente a los pacientes sin compromiso pulmonar descrito en TC de tórax (Islam, 2020; Komiya, 2022). La presencia de síntomas respiratorios y antecedentes patológicos se presentan en mayor frecuencia en los pacientes con hallazgos anormales en la TC.

Los procesos fisiopatológicos relacionados con la hipoxemia en las IRB son procesos heterogéneos que lesionan y causan principalmente edema pulmonar de permeabilidad debido a un daño inflamatorio severo a la membrana alveolo capilar, disminución del surfactante, pérdida de la superficie ventilada y aumento del shunt pulmonar (Kaku, 2020; Meyer, 2021). Portale y colaboradores, analizaron semicuantitativamente los hallazgos de TC y ultrasonido de tórax en una

cohorte de pacientes hospitalizados por COVID-19 y los compararon con datos clínicos y exámenes de laboratorio (Portale, 2021). Los resultados mostraron una relación entre un mayor compromiso del parénquima pulmonar en ecografía y TC de tórax y la disminución de la  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  ( $r = -0,485$ ,  $p = 0,003$  y  $r = -0,440$ ,  $p = 0,017$  respectivamente), datos que respaldan lo descrito en nuestro estudio, donde la presencia de infiltrados de cualquier tipo y el compromiso bilateral se relacionan con los valores más bajos en los índices de oxigenación. Explorar la utilidad conjunta de herramientas imagenológicas como la ecografía e índices de oxigenación ( $\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$ ) podría potenciar la información que se pudiera obtener a la cabecera del paciente independientemente del lugar de atención (Orlandi, 2021). Gaia y colaboradores, evaluaron la relación entre el compromiso pulmonar a través de TC en pacientes con infección por SARS-CoV-2 frente a exámenes de laboratorio (Gaia, 2020). Se encontró una correlación débil entre el deterioro en los índices de oxigenación como la  $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$  ( $p = 0,200$ ) con hallazgos tomográficos como la consolidación unilateral ( $r = -0,431$ ;  $p = 0,001$ ), consolidación bilateral ( $r = -0,212$ ;  $p = 0,020$ ) y broncograma aéreo ( $r = -0,383$ ;  $p = 0,001$ ); en nuestro estudio, una disminución en los valores promedio de los índices de oxigenación se relacionaban con opacidades tomográficas independientemente de la etiología de la infección, tanto en neumonía adquirida en la comunidad como infección por SARS-CoV-2. Los pacientes con una elevada respuesta inflamatoria y gran liberación de citocinas tendrán un mayor compromiso de la membrana alveolo capilar y mayor alteración en los índices de oxigenación, pudiendo progresar a cuadro severos de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) con hipoxemia refractaria (Luyt, 2020; Orlandi, 2021). Cressoni y colaboradores, describen que los pacientes que llegan a SDRA primario en mayor frecuencia son los que han tenido un mayor compromiso pulmonar en fase iniciales de infección (Cressoni, 2014).

Yang y colaboradores, realizaron una revisión sistemática y de metaanálisis para estimar la prevalencia de comorbilidades y el riesgo de enfermedades subyacentes en pacientes con diagnóstico de COVID-19 (Yang, 2020); se mostró que el 21% de los pacientes tienen hipertensión (IC del 95 %: 13,01 – 27,24 %), 9,71% diabetes (IC del 95 %: 7,23 – 12,27 %) y el 8,43% enfermedad pulmonar obstructiva crónica (IC del 95 %: 3,81 – 13,82 %). Las comorbilidades más frecuentes en pacientes con COVID-19 grave fueron la hipertensión (OR: 2,36; IC del 95 %: 1,46 – 3,83), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (OR: 2,46; IC 95 %: 1,76 – 3,44) y enfermedad cardiovascular (OR: 3,42; IC 95 %: 1,88 – 6,22). Nuestros resultados mostraron una mayor frecuencia de comorbilidades y hallazgos tomográficos de compromiso del parénquima pulmonar, los cuales se asociaban a menores índices de oxigenación y desenlaces clínicos desfavorables en pacientes con neumonía bacteriana e infecciones virales, lo que podría ser explicado a un mayor estado inflamatorio secundario a una capacidad funcional e inmunológica disminuida (humoral y celular) en pacientes con patologías crónicas (Ejaz, 2020; Coppola, 2021; Barbas, 2022).

Entre las debilidades de nuestro estudio se encuentra la naturaleza retrospectiva del mismo que puede dar lugar a sesgos de información, no obstante, las personas del equipo de investigación tienen experiencia para la toma e interpretación adecuada de este tipo de datos. Al ser un estudio unicéntrico, se limita la extrapolación y generalización de los resultados, no obstante, el tamaño de muestra obtenido consideramos suficiente para soportar nuestros hallazgos. Consideramos pertinente la realización de estudios futuros que evalúen nuevos puntajes compuestos entre imágenes como la ecografía e índices de oxigenación para la evaluación pronóstica de pacientes con IRB.

## Consideraciones finales

Opacidades de tipo intersticial y/o alveolares, consolidación y derrame pleural presentan un mayor deterioro en los valores de  $\text{SaO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ ,  $\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$  y  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  frente a los pacientes sin compromiso pulmonar descrito en TC de tórax. La presencia de manifestaciones clínicas y antecedentes patológicos se relacionan con una mayor frecuencia de opacidad en la TC de tórax en pacientes con IRB.

## Conflicto de intereses

Sin declarar conflictos de intereses.

## Agradecimiento

A la Universidad de La Sabana, Chía, Colombia, por la subvención código del proyecto MED-326-2022.

## Referencias

- Valente Barbas, C.S. (2022). Thoracic Computed Tomography to Assess ARDS and COVID-19 Lungs. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.829534>
- Cheng, A.C., Duda, S.N., Taylor, R., Delacqua, F., Lewis, A.A., Bosler, T., Johnson, K.B., & Harris, P.A. (2021). REDCap on FHIR: Clinical Data Interoperability Services. *Journal of Biomedical Informatics*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2021.103871>



- Coppola, S., Pozzi, T., Gurgitano, M., Liguori, A., Duka, E., Bichi, F., Ciabattone, A., & Chiumello, D. (2021). Radiological pattern in ARDS patients: partitioned respiratory mechanics, gas exchange and lung recruitability. *Annals of Intensive Care*, 11(78). <https://doi.org/10.1186/s13613-021-00870-0>
- Coudroy, R., Frat, J.P., Ehrmann, S., Pène, F., Terzi, N., Decavèle, M., Terzi, N., Prat, G., Garret, C., Contou, D., Gacouin, A., Bourenne, J., Girault, C., Vinsonneau, C., Dellamonica, J., Labro, G., Jochmans, S., Herbland, A., Quenot, J.-P., Devaquet, J., Benzekri, D., Vivier, E., Nseir, S., Colin, G., Thevenin, D., Grasselli, G., Bougon, D., Assefi, M., Guérin, C., Lherm, T., Kouatchet, A., Ragot, S., Thille, A.W., & for the FLORALI-IM study group and the REVA Research Network. (2022). High-flow nasal oxygen alone or alternating with non-invasive ventilation in critically ill immunocompromised patients with acute respiratory failure: a randomised controlled trial. *The Lancet Respiratory Medicine*, 10(7), 641-649. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00096-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00096-0)
- Cressoni, M., Chiumello, D., Carlesso, E., Chiurazzi, C., Amini, M., Brioni, M., Cadringer, P., Quintel, M., & Gattinoni, L. (2014). Compressive Forces and Computed Tomography-derived Positive End-expiratory Pressure in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*, 121(3), 572-581. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000373>
- Dhont, S., Derom, E., Van Braeckel, E., Depuydt, P., & Lambrecht, B.N. (2020). The pathophysiology of 'happy' hypoxemia in COVID-19. *Respiratory Research*, 21(198). <https://doi.org/10.1186/s12931-020-01462-5>
- Ebrahimzadeh, S., Islam, N., Dawit, H., Salameh, J.-P., Kazi, S., Fabiano, N., Treanor, L., Absi, M., Ahmad, F., Rooprai, P., Khalil, A.A., Harper, K., Kamra, N., Leeflang, M.M.G., Hooft, L., Van der Pol, C.B., Prager, R., Hare, S.S., Dennie, C., Spijker, R., Deeks, J.J., Dinnes, J., Jenniskens, K., Korevaar, D.A., Cohen, J.F., Van den Bruel, A., Takwoingi, Y., Van de Wijgert, J., Wang, J., Pena, E., Sabongui, S., McInnes, M.D.F., Cochrane COVID-19 Diagnostic Test Accuracy Group. (2022). Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013639.pub5>
- Ejaz, H., Alsrhani, A., Zafar, A., Javed, H., Junaid, K., Abdalla, A.E., Abosalif, K.O.A., Ahmed, Z., & Younas, S. (2020). COVID-19 and comorbidities: Deleterious impact on infected patients. *Journal Infection and Public Health*, 13(12), 1833-1839. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.07.014>
- Esposito, A., Palmisano, A., Cao, R., Rancoita, P., Landoni, G., Grippaldi, D., Boccia, E., Cosenza, M., Messina, A., La Marca, S., Palumbo, D., Di Serio, C., Spessot, M., Tresoldi, M., Scarpellini, P., Ciceri, F., Zangrillo, A., & De Cobelli, F. (2021). Quantitative assessment of lung involvement on chest CT at admission: Impact on hypoxia and outcome in COVID-19 patients. *Clinical Imaging*, 77, 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.04.033>
- Cartocci, G., Colaiacomo, M.C., Lanciotti, S., Andreoli, C., De Cicco, M.L., Brachetti, G., Pugliese, S., Capoccia, L., Tortora, A., Scala, A., Valentini, C., Almberger, M., D'Aprile, M.R., Avventurieri, G., Giura, R., Kharrub, Z., Leonardi, A., Boccia, M., Catalano, C., & Ricci, P. (2020). Chest CT for early detection and management of coronavirus disease (COVID-19): a report of 314 patients admitted to Emergency Department with suspected pneumonia. *Medical Radiology*, 125, 931-942. <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01256-1>
- GBD 2017 Causes of Death Collaborators. (2018). Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1736-1788. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32203-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32203-7)
- Jackson, C.D., Burroughs-Ray, D.C., & Summers, N.A. (2020). Clinical Guideline Highlights for the Hospitalist: 2019 American Thoracic Society/Infectious Diseases Society of America Update on Community-Acquired Pneumonia. *Journal of Hospital Medicine*, 15(12), 743-745. <https://doi.org/10.12788/jhm.3444>
- Kaku, S., Nguyen, C.D., Htet, N.N., Tintera, D., Barr, J., Paintal, H.S., & Kushner, W. (2020). Acute Respiratory Distress Syndrome: Etiology, Pathogenesis, and Summary on Management. *Journal of Intensive Care Medicine*, 35(8), 723-737. <https://doi.org/10.1177/0885066619855021>
- Komiya, K., Yamasue, M., Goto, A., Nakamura, Y., Hiramatsu, K., Kadota, J.I., & Kato, S. (2022). High-resolution computed tomography features associated with differentiation of tuberculosis among elderly patients with community-acquired pneumonia: a multi-institutional propensity-score matched study. *Scientific Reports*, 12(7466). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11625-7>
- Kovačević, M. (2021). Patient Clinical Condition in Relation to Hypoxemia and Chest X-Ray Changes in Novel CoV-19 Pneumonia: a Case Report. *Acta Clinica Croatica*, 60(4), 769-771. <https://doi.org/10.20471/acc.2021.60.04.26>
- Luyt, C.E., Bouadma, L., Morris, A.C., Dhanani, J.A., Kolef, M., Lipman, J., Martín-Loeches, I., Nseir, S., Ranzani, O.T., Roquilly, A., Schmidt, M., Torres, A., & Timsit, J.F. (2020). Pulmonary infections complicating ARDS. *Intensive Care Medicine*, 46, 2168-2183. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06292-z>



- Orlandi, D., Battaglini, D., Robba, C., Viganò, M., Bergamaschi, G., Mignatti, T., Radice, M.L., Lapolla, A., Turtulici, G., & Pelosi, P. (2021). Coronavirus Disease 2019 Phenotypes, Lung Ultrasound, Chest Computed Tomography and Clinical Features in Critically Ill Mechanically Ventilated Patients. *Ultrasound in medicine and biology*, 47(12), 3323-3332. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2021.07.014>
- Phua, J., Dean, N.C., Guo, Q., Kuan, W.S., Lim, H.F., & Lim, T.K. (2016). Severe community-acquired pneumonia: timely management measures in the first 24 hours. *Critical Care*, 20(237). <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1414-2>
- Pletz, M.W., Blasi, F., Chalmers, J.D., de la Cruz, C.S., Feldman, C., Luna, C.M., Ramirez, J.A., Shindo, Y., Stolz, D., Torres, A., Webb, B., Welte, T., Wunderink, R., & Aliberti, E. (2020). International Perspective on the New 2019 American Thoracic Society/Infectious Diseases Society of America Community-Acquired Pneumonia Guideline. *Chest Journal*, 158(5), 1912-1918. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.07.089>
- Portale, G., Ciolina, F., Arcari, L., Giraldi, G.D.L., Danti, M., Pietropaolo, L., Camastra, G., Cordischi, C., Urbani, L., Proietti, L., Cacciotti, L., Santini, C., Melandri, S., Ansalone, G., Sbarbati, S., & Sighieri, C. (2021). Lung Ultrasound in COVID-19: Clinical Correlates and Comparison with Chest Computed Tomography. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 3(10), 2075-2081. <https://doi.org/10.1007/s42399-021-00986-1>
- Qadir, F.I., Kakamad, F.H., Abdullah, I.Y., Abdulla, B.A., Mohammed, S., Salih, R.Q., Ali, R.K., & Salh, A.M. (2022). The relationship between CT severity infections and oxygen saturation in patients infected with COVID-19, a cohort study. *Annals of Medicine & Surgery*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103439>
- Sakakibara, T., Shindo, Y., Kobayashi, D., Sano, M., Okumura, J., Murakami, Y., Takahashi, K., Matsui, S., Yagi, T., Saka, H., & Hasegawa, Y. (2022). A prediction rule for severe adverse events in all inpatients with community-acquired pneumonia: a multicenter observational study. *BMC Pulmonary Medicine*, 22(34). <https://doi.org/10.1186/s12890-022-01819-0>
- Swenson, K.E., & Swenson, E.R. (2021). Pathophysiology of Acute Respiratory Distress Syndrome and COVID-19 Lung Injury. *Critical Care Clinics*, 37(4), 749-776. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2021.05.003>
- Yang, J., Zheng, Y., Gou, X., Pu, K., Chen, Z., Guo, Q., Ji, R., Wang, H., Wang, Y., & Zhou, Y. (2020). Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 91-95. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017>