

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO

USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA
PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19



ROBERTO CARLOS BARRIENTOS RAMÍREZ

CHIQUMULA, GUATEMALA, AGOSTO 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO

USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA
PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por:

ROBERTO CARLOS BARRIENTOS RAMÍREZ

Al conferírsele el título de

MÉDICO Y CIRUJANO

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, AGOSTO 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
MÉDICO Y CIRUJANO**



**RECTOR EN FUNCIONES
M.A. PABLO ERNESTO OLIVA SOTO**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	M.Sc. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	M. A. Edwin Rolando Rivera Roque
Coordinador de Carrera:	M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Presidente:	Ph.D Rory Alonzo René Vides
Secretario:	M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé
Vocal:	M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio
Vocal:	M.Sc. Edwin Danilo Mazariegos Albanés

Chiquimula, Chiquimula 8 de junio de 2021

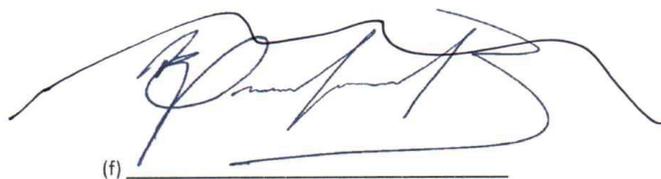
Señores:

Miembros del Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Chiquimula, Ciudad

Respetables señores:

En cumplimiento de lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos De Guatemala y el Centro Universitario de Oriente, presento a consideración de ustedes, el trabajo de graduación titulado: **“USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19”**.

Como requisito previo a optar a título profesional de Médico y Cirujano, en el grado académico de Licenciado.



(f)

Roberto Carlos Barrientos Ramírez

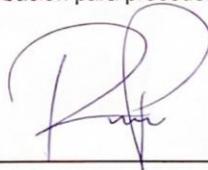
Carné 201223612

Chiquimula, Chiquimula 2 de junio de 2021

Director Centro Universitario De Oriente
Ing. Filiberto Coy
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

En atención a la designación efectuada por la comisión de Trabajos de Graduación para asesorar al Maestro de Educación Primaria Intercultural, Roberto Carlos Barrientos Ramírez, carné 2012 23612 en el trabajo de graduación titulado **"USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19"** tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he procedido a revisar y orientar al mencionado sustentante, sobre el contenido de la presente monografía.

En este sentido, el tema de desarrollo plantea describir a cerca de la utilización de Rayos X de tórax como método de diagnóstico temprano para evaluar edema pulmonar y complicaciones relacionadas con la patología COVID 19, por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes, razón por la cual recomiendo su aprobación para proceder a la fase subsiguiente.



Dr. Roberto C. Pineda G.
MAESTRIA EN PEDIATRIA
COL. 15005

Dr. Roberto Carlos Pineda García
Maestro en Pediatría y Especialista en Enfermedades Infecciosas
Colegiado No. 15005

Chiquimula, Chiquimula 2 de junio de 2021

Director Centro Universitario De Oriente
Ing. Filiberto Coy
Centro Universitario de Oriente
Universidad de San Carlos de Guatemala

En atención a la designación efectuada por la comisión de Trabajos de Graduación para asesorar al Maestro de Educación Primaria Intercultural, Roberto Carlos Barrientos Ramírez, carné 2012 23612 en el trabajo de graduación titulado **“USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19”** tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he procedido a revisar y orientar al mencionando sustentante, sobre el contenido de la presente monografía.

En este sentido, el tema de desarrollo plantea describir a cerca de la utilización de Rayos X de tórax como método de diagnóstico temprano para evaluar edema pulmonar y complicaciones relacionadas con la patología COVID 19, por lo que en mi opinión reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes, razón por la cual recomiendo su aprobación para proceder a la fase subsiguiente.

Dra. Dulce Fuentes
MSc. Radiología e
Imágenes Diagnósticas
Col. 19,815

Dra. Dulce María Fuentes Sagastume
Maestro en Radiología e Imágenes Diagnósticas
Colegiado No. 19815

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula, 29 de Junio del 2021
Ref. MYC-08-2021

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **Roberto Carlos Barrientos Ramírez** identificado con el número de carné 201223612 quien ha finalizado La Monografía de Compilación del Trabajo de Graduación denominado **“USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19”**, el estudio fue asesorado por el Dr. Roberto Carlos Pineda García, colegiado 15,005 y Dra. Dulce María Fuentes Sagastume, Colegiado 19,815 quienes avalan el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

“Id y Enseñad a Todos”

Ph.D. Rory René Vides Alonzo
-Presidente del Organismo Coordinador de Trabajos de Graduación-
Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI

Finca El Zapotillo, zona 5, Chiquimula
PBX 78730300 – Extensión 1027 Carrera de Médico y Cirujano
www.cunori.edu.gt

Cc/ Archivo-mdo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE MÉDICO Y CIRUJANO



Chiquimula 16 de julio del 2021
Ref. MYC-50-2021

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Director
Centro Universitario de Oriente CUNORI

Reciba un cordial saludo de la Coordinación Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente deseándole éxitos y bendiciones en su diaria labor.

Por medio de la presente es para notificarle que el estudiante **ROBERTO CARLOS BARRIENTOS RAMÍREZ** identificado con el número de carné 201223612 ha finalizado el Informe Final del Trabajo de Graduación denominado **“USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19”**, estudio asesorado por el Maestro en Pediatría y Especialista en enfermedades Infecciosas, Dr. Roberto Carlos Pineda García, colegiado 15,005 y Dra. Dulce María Fuentes Sagastume Maestra en Radiología e imágenes Diagnosticas, colegiado 19,815 quienes dictaminan y evalúan el estudio de manera favorable.

Considerando que el estudio cumple con los requisitos establecidos en el Normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Médico y Cirujano del Centro Universitario de Oriente CUNORI, se autoriza su aprobación para ser discutido en el Examen General Público previo a otorgársele el Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciado.

Sin otro particular, atentamente.

“Id y Enseñad a Todos”



MSc. Ronaldo Armando Retana Albanés
-Coordinador-
Carrera de Médico y Cirujano-CUNORI-

EL INFRASCrito DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **ROBERTO CARLOS BARRIENTOS RAMÍREZ** titulado “**USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19**”, trabajo que cuenta con el aval de el Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Médico y Cirujano. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **MÉDICO Y CIRUJANO**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, el dieciocho de agosto del dos mil veintiuno.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
DIRECTOR
CUNORI-USAC



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A MIS PADRES

A MI HERMANO

A MI NOVIA

A MIS FAMILIARES

A MIS AMIGOS

A MIS CATEDRÁTICOS

A MIS MADRINAS DE GRADUACIÓN

AL COORDINADOR DE LA CARRERA Y CATEDRÁTICO

M.Sc. Ronaldo Armando Retana Albanés

A LOS REVISORES Y CATEDRÁTICOS

Ph.D Rory René Vides Alonzo

M.Sc. Christian Edwin Sosa Sancé

M.Sc. Carlos Iván Arriola Monasterio

M.Sc. Edvin Danilo Mazariegos Albanés

A MIS ASESORES

M.Sc. Roberto Carlos Pineda Garcia

M.Sc. Dulce María Fuentes Sagastume

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE

AL HOSPITAL NACIONAL DE CHIQUIMULA

AL HOSPITAL REGIONAL DE ZACAPA

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: Por ser el centro de mi vida y brindarme esa paciencia, resistencia y perseverancia para lograr la meta.

Mi padre: Camilo Barrientos García, quien aunque ya no está en presencia en mi vida, siempre me acompaña en mi mente con sus enseñanzas y consejos y que a pesar de que no estas con nosotros en esta vida llevo sus recuerdos en mi mente y su sangre corriendo en mis venas.

Mi madre: Fermina Ramírez Morán, por ser mi ejemplo más grande de fuerza y valentía, enseñándome siempre a luchar por conseguir siempre lo que quiero y que por más difíciles que sean las circunstancias, nunca hay que darse por vencido, por ser mi sustento, mi refugio y mi consuelo.

Mi hermana: Zuany Raquel Barrientos Ramírez, junto a su familia Manolo, Kamilo y Carlos Fernando, gracias por el apoyo incondicional que me han brindado y por dejarme incluirme en su núcleo familiar como un miembro más.

Mi hermano: Mario Vinicio Barrientos Ramírez, gracias por responder a mis llamados de ayuda cada vez que te buscaba.

Mi novia: Jacqueline Paola Osorio Guerra, por ser mi mayor apoyo durante más de 5 años de la carrera, por ser quien siempre ha escuchado mis problemas, sufrimientos, y quien, a pesar de la distancia, siempre encontró la manera de darme fuerza, brindándome su confianza y amor incondicional, elementos importantes para que pudiera concluir esta meta, te amo mi amor. Gracias a mi cuñada Andrea Osorio y a la Licda. Isabel Guerra, por ser para mí una familia más en quien contar.

Mi tío Pablo: Junto a su esposa tía Nohemí Castañaza y su familia, Esly, Juan Pablo y Fernando Antonio, quienes para mí son mis hermanos. Gracias por ser mi apoyo desde que soy un niño, por ser quienes me brindaron un hogar durante mi vida, por estar siempre pendiente de mí y por ser una fuente de bendiciones para mi vida.

Mi tío: Manuel Ramírez, gracias por ayudarme a llegar a este momento tan importante en mi vida y por el apoyo que me brindó durante toda mi carrera por ser quien estaba de manera incondicional.

Mi primo Dr. Juan Pablo Barrientos: Por ser quien me alentó y me instruyó en mi vida y en el seguimiento de esta gloriosa carrera, gracias por tus consejos, regaños, cariño, aventuras y a enseñarme a vivir esta vida. Gracias a su esposa, la doctora Molina y Pablo Andrés, los quiero mucho.

Demás tíos y primos: Delia Ramírez, Aydé Ramírez, Hugo Ramírez, Rodolfo Ramírez, Selvin Ramírez. Tío Juan, tío Santos, tía Zoila, tía Carlota, tío Masedonio, a mi primo Elmer que siempre me alegró junto a su familia con sus visitas inesperadas; Carlos Humberto, Luis Fernando, Wilfido Homero, Maritza y Mayra, Amanda y Sergio Choto, quienes fueron la familia más cercana y siempre era bien recibido en su casa cada vez los visitaba; Abigail Vivar y su familia mil gracias por esa deliciosa comida que con mucho amor y risas me compartían; al tío Nelson Rodas, gracias por enseñarme a pedir jalón y llevarme las veces que fueran necesarias en su vehículo o en el de alguien más pero nunca me dejaba solo. Y así muchas personas más que pudiera mencionar que me ayudaron a llegar a esta meta soñada. A Sherwin Fernando Barrientos, gracias por el apoyo, las aventuras y el tiempo vivido en el cual sufrimos pero también disfrutamos.

Mis amigos Jairo, Víctor y Maynor: Por ser quienes han estado junto a mí toda esta aventura, no solo como compañeros, sino también como amigos, amigos en quienes he confiado siempre, con quienes hemos pasado momentos difíciles, pero

sobre todo momentos felices, gracias por ser parte importante de mi crecimiento profesional. Te voy a extrañar y recordar toda mi vida mi querido amigo Maynor Duarte. Fernanda Marroquín, Hamileth Molina, Diana Laura Guzmán y María Mercedes les agradezco su amistad lo momentos duros y también momentos felices compartidos. Manuel Amador, Jenny Ávila, Khaterin Lemus, Méndez, Nohemí Agustín, Nulvy, Axel, Gerardo, Juan, Cecilia, Erick, Brandon, Alejandra Salguero eso por mencionar algunos, ya que tuve la dicha de formar muchos amigos y compañeros durante mi carrera, sin duda alguna todos son personas únicas y auténticas, con quienes compartimos, sufrimos, disfrutamos, pero, sobre todo, con quienes pudimos llegar al final de esta larga carrera. A Licda. Claudia Chinchilla Zeceña gracias por su ayuda brindada.

Asesores: Dr. Roberto Carlos Pineda, por orientarme y corregirme para que este trabajo fuera posible, por además de ser mi asesor, ser un excelente amigo y profesor, brindándome sus amplios conocimientos y motivándome a ser cada día mejor, sin duda como profesional de salud es un ejemplo a seguir. Dra. Dulce María Fuentes Sagastume, gracias por tomar de su tiempo para revisar y corregir mi trabajo y lograr darle el sentido que necesitaba.

Catedráticos y doctores: Licda. Canjura, Dr. Marroquín, Ing. Emerio, Ing. Sosa, Lic. Patzán, Dr. Somoza, Dra. Molina, Dra. Durán, Dra. Nuria Chávez, Dra. Mazariegos, Dra. Judith Paiz, Dra. Paz, Dr. Morales, Dr. Hernández, Dra. Morales, Dra. Osorio, Dr. Gándara, Dr. Jovito, Dra. Barrera, Dra., Coronado, Dra. Karen, Dra. Linares, Dra. Castillo, Dr. Pacheco, Dr. Mateo, y Dra. Winipeg Arriaza gracias a todos por su confianza y apoyo, por ser un ejemplo para mí, y sobre todo, por brindarme sus conocimientos.

USO DE LA ESCALA DE EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE EDEMA PULMONAR (SCORE RALE) EN PACIENTES CON COVID 19

Roberto C. Barrientos¹, M.Sc. Roberto C. Pineda², M.Sc. Dulce María Fuentes Sagastume², M.Sc. Ronaldo A. Retana³, Ph.D Rory R. Vides⁴, M.Sc. Carlos I. Arriola⁴, M.Sc. Christian E. Sosa⁴, M.Sc. Edvin D. Mazariegos Albanés⁴.

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Oriente, CUNORI, finca el Zapotillo, zona 5 Chiquimula, tel. 78730300 ext.1027

RESUMEN

Introducción: El edema pulmonar se define como la extravasación anormal de líquido en el compartimento extravascular del pulmón, estos eventos obstaculizan la adecuada oxigenación sanguínea y, por ende, conlleva a la hipoxia tisular. Los hallazgos más frecuentes que se han asociado al COVID-19 son las opacidades del espacio aéreo en forma de consolidaciones y/u opacidades en vidrio deslustrado, con distribución típicamente bilateral, periférica y de predominio en los campos inferiores. **Objetivo:** Describir la SCORE RALE como uso diagnóstico de edema pulmonar en pacientes con COVID 19. **Materiales y métodos:** Para el desarrollo de la monografía se realizó una revisión bibliográfica basada en fuentes primarias y secundarias. **Conclusión:** La SCORE RALE se puede utilizar para evaluar tanto la extensión del edema pulmonar como la gravedad del Síndrome de dificultad respiratoria aguda –SDRA-, de forma rutinaria, segura y económica en todos los pacientes con SDRA. Esta escala permite evaluar la gravedad y extensión de la afectación pulmonar del COVID-19 y controlar la respuesta al tratamiento.

Palabras clave: COVID-19, Edema pulmonar, Score Rale, evaluación radiológica.

¹ Investigador

² Asesor de tesis

³ Coordinador de la carrera de Médico y Cirujano, CUNORI

⁴ Revisores de tesis

USE OF THE PULMONARY EDEMA RADIOLOGIC ASSESSMENT (SCORE RALE) IN COVID-19 PATIENTS

Roberto C. Barrientos¹, M.Sc. Roberto C. Pineda², M.Sc. Dulce María Fuentes Sagastume², M.Sc. Ronaldo A. Retana³, Ph.D. Rory R. Vides⁴, M.Sc. Carlos I. Arriola⁴, M.Sc. Christian E. Sosa⁴, M.Sc. Edvin D. Mazariegos Albanés⁴.

University of San Carlos of Guatemala; Eastern University Center, CUNORI.
The Zapotillo farm, zone 5, Chiquimula tel. 78730300 ext. 1027

ABSTRACT

Introduction: Pulmonary edema is defined as the abnormal extravasation of fluid in the extravascular compartment of the lung, these events impede adequate blood oxygenation and therefore lead to tissue hypoxia. The most frequent findings that have been associated with COVID-19 are airspace opacities in the form of consolidations and / or ground-glass opacities, with a typically bilateral, peripheral distribution and predominantly in the lower fields. **Objective:** To describe the RALE SCORE as a diagnostic use of pulmonary edema in patients with COVID 19. **Materials and methods:** For the development of the monograph, a bibliographic review based on primary and secondary sources was carried out. **Conclusion:** The RALE SCORE can be used to assess both the extent of pulmonary edema and the severity of Acute Respiratory Distress Syndrome-ARDS, in a routine, safe and economical way in all patients with ARDS. This scale makes it possible to assess the severity and extent of the lung involvement of COVID-19 and monitor the response to treatment.

Keywords: COVID-19, Pulmonary edema, Score Rate, radiological evaluation.

Investigator

² Thesis advisor

³ Coordinator of the Medical and Surgeon career, CUNORI

⁴ Thesis reviewers

ÍNDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	4
IV. PLAN DE CONTENIDO	5
CAPÍTULO 1	5
COVID 19/SARS COV2	5
1.1 Etiología	5
1.2 Estructura viral	6
1.3 Replicación	7
1.4 Epidemiología	9
1.5 Categorías de pacientes con COVID-19	12
1.5.1 Situación en la Región de las América	13
1.5.2 Variantes de SARS-CoV-2	13
1.6 Patología	15
1.7 Manifestaciones clínicas	15
1.7.1 Complicación pulmonar	16
CAPÍTULO 2	19
EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA DEL EDEMA PULMONAR (SCORE RALE)	19
2.1 Radiografía de tórax en escenarios de la pandemia Sars-Cov-2	19
2.1.1 Lesiones compatibles - sugestivas de COVID-19	20
2.1.2 Imágenes de Lesiones Compatibles – Sugestivas de COVID-19	21
2.1.3 Lesiones no sugestivas de COVID-19	23

2.1.4	Sensibilidad	27
2.2	Informe radiológico	29
2.3	Hallazgos de la radiografía de tórax	30
2.3.1	Hallazgos típicos	31
2.3.2	Hallazgos indeterminados	37
2.3.3	Hallazgos atípicos	37
2.4	Edema pulmonar	45
2.4.1	Graduación de la enfermedad	46
2.5	Hallazgos comunes en el parénquima pulmonar	49
2.5.1	Hallazgos poco comunes en el parénquima pulmonar	51
2.6	Clasificación diagnóstica del SARS-COV-2 en la radiografía de tórax	53
CAPÍTULO III		55
EVOLUCIÓN RADIOGRÁFICA		55
3.1	Evolución radiográfica	56
3.2	Flujograma para solicitar imágenes en el contexto Sars-Cov-2	56
3.3	Escala para estratificación de la severidad relacionada con la radiografía de tórax	58
3.3.1	Escala de evolución	58
3.3.2	Escala para estratificación de la severidad en relación a la Rx de tórax	59
V. CONCLUSIONES		64
VI. RECOMENDACIONES		66
VII. REFERENCIAS		67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Clasificación de los coronavirus de importancia en la salud humana	5
2.	Principales características de COVID-19, SARS Y MERS	11
3.	Clasificación de los hallazgos de la COVID-19 en la radiografía de tórax	29
4.	Clasificación diagnóstica del SARS-COV-2 en la radiografía de tórax	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Membrana celular	7
Figura 2. Replicación del SARS-CoV-2	8
Figura 3. Lesiones compatibles-sugestivas de COVID-19	20
Figura 4: Campos pulmonares	21
Figura 5. Opacidad focal	21
Figura 6. Tenue opacidad focal	22
Figura 7. Tenue aumento de densidad difuso	22
Figura 8. Patrón Intersticial focal o difuso	23
Figura 9. Patrón alveolo-intersticial focal o difuso	23
Figura 10. Lesiones no sugestivas de COVID-19	24
Figura 11. Consolidación	25
Figura 12. Adenopatías	25
Figura 13. Derrame pleural	26
Figura 14. Nódulo pulmonar	26
Figura 15. Comparación de volúmenes pulmonares	27
Figura 16. Falsos positivos o pitfalls	28
Figura 17. Hallazgos típicos de la neumonía COVID-19	32
Figura 18. Patrón lineal o reticular	34
Figura 19. Opacidades en vidrio deslustrado	35
Figura 20. Opacidad del vidrio esmerilado	36
Figura 21. Hallazgos atípicos de neumonía COVID-19	37
Figura 22. Consolidación lobar	38
Figura 23. Nódulos pulmonares	39
Figura 24. Patrón miliar	40
Figura 25. Cavitación	41
Figura 26. Derrame pleural	43
Figura 27. Opacidades pulmonares difusas	44
Figura 28. Edema pulmonar	46

Figura 29. Métodos de graduación de la gravedad de la afectación pulmonar	47
Figura 30. Hallazgos comunes en la RxT	50
Figura 31. Hallazgos comunes y lesiones sugestivas de SARS COV-2	50
Figura 32. Ubicación y distribución de hallazgos en Rxt en contexto SARS-COV-2	51
Figura 33. Hilios pulmonares	52
Figura 34. Casos de alta sospecha de SARS COVID-2	53
Figura 35. Cuadro clínico SARS-COV-2 (moderado-severo)	57
Figura 36: Segmentación visual del parénquima pulmonar	60
Figura 37. SCORE RALE severidad radiológica COVID19	60
Figura 38. Puntuación de la radiografía	61
Figura 39. Clasificación final de la escala de evolución	62
Figura 40. Control evolutivo radiológico	63

ABREVIATURAS

SCORE RALE	Evaluación radiográfica del edema pulmonar
SARS	Síndrome respiratorio agudo grave
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ACE 2	Receptor funcional para el SARS-CoV-2
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
SDRA	Síndrome de distrés respiratorio agudo
COVAX	Fondo de Acceso Global para Vacunas Covid-19
CEPI	Preparación e Innovación frente a Epidemias
GAVI	Alianza Global para Vacunas e Inmunización
RxT	Radiografía de tórax
AP	Anteroposteriores
EPP	Equipo de protección personal
PA	Posteroanterior

I. INTRODUCCIÓN

El edema pulmonar se define como la extravasación anormal de líquido en el compartimento extravascular del pulmón, estos eventos obstaculizan la adecuada oxigenación sanguínea y por ende conllevan a la hipoxia tisular. En el edema agudo de pulmón se pueden encontrar múltiples signos e imágenes que nos van a orientar al diagnóstico radiológico temprano de esta patología, a este respecto, la radiografía de tórax continúa siendo un método no invasivo, rápido y de bajo costo (Hansel et al., 2008).

Es de suma importancia reconocer los cambios radiográficos producidos durante la instauración del edema agudo de pulmón, el propósito de realizar un diagnóstico asertivo y temprano contribuye con una disminución en la morbilidad y mortalidad por esta causa. Una adecuada técnica en el momento de la toma de las radiográficas de tórax, proporcionará una valiosa herramienta, principalmente si se logra obtener la placa de rayos X en inspiración y con el paciente en posición erguida (Mayanga-Sausa et al., 2020).

La escala más aceptada para evaluar la evolución de las imágenes radiográficas es el SCORE Rale propuesta por Warren et al., para cuantificar el edema pulmonar y adaptada por Ho Yuen et al., para evaluar progresión cuantitativa de la infección por SARS-COV-2. La escala consiste en dividir los campos pulmonares en 4 partes iguales de tal forma que se le asigne 25% a cada división y en cada pulmón por separado, con este procedimiento se consiguen 8 partes iguales (4 en el campo pulmonar derecho y 4 en el izquierdo), a las cuales se asigna 1 punto a cada área y se consigue una puntuación total de 8 si todos los segmentos estuvieran afectados

Esta escala es una modificación de SCORE RALE, diseñado para estimar el grado de edema pulmonar en el SDRA.

En hallazgos necróticos en pulmón en los pacientes que fallecieron por insuficiencia respiratoria asociada a COVID-19 o asociada a influenza, el patrón histológico en el pulmón periférico fue daño alveolar difuso con infiltración perivascular de células T. Los pulmones de pacientes con COVID-19 también

mostraron características vasculares diferentes, que consisten en lesiones endoteliales severas asociadas con la presencia de virus intracelular y membranas celulares alteradas. El análisis histológico de los vasos pulmonares en pacientes con COVID-19 mostró trombosis generalizada con microangiopatía. Los microtrombos capilares alveolares fueron 9 veces más prevalentes en pacientes con COVID-19 que en pacientes con influenza ($P < 0.001$). En los pulmones de pacientes con COVID-19, hubo un crecimiento significativo de angiogénesis a través de un mecanismo de angiogénesis intususceptiva (Ackerman et al., 2020)

A continuación, se describirá la enfermedad de COVID 19, el primer capítulo explica las principales generalidades de la enfermedad, la fisiopatología y las principales complicaciones; en el segundo capítulo se detallan los hallazgos en la radiografía de tórax en el contexto de la enfermedad de COVID-19 y en el tercer capítulo la explicación de la puntuación SCORE RALE asociado a la clínica del paciente COVID 19.

II. JUSTIFICACIÓN

Las técnicas de imagen tienen un papel importante para apoyar el diagnóstico, graduar la gravedad de la enfermedad, guiar el tratamiento, detectar posibles complicaciones y valorar la respuesta terapéutica. La afectación del COVID-19, es principalmente pulmonar. La radiografía de tórax en sala convencional o portátil es el primer método de imagen por su amplia disponibilidad y bajo costo.

Los hallazgos radiológicos más frecuentes son las opacidades del espacio aéreo en forma de consolidaciones y/u opacidades en vidrio deslustrado, con distribución típicamente bilateral, periférica y de predominio en los campos inferiores.

Esta investigación es de importancia debido a la magnitud que ha tenido la pandemia del COVID-19, y a la diversidad de información relacionada con el diagnóstico de la enfermedad, el estudio pretende contribuir a dar un panorama real de otras investigaciones y la aplicación de la SCORE RALE, para identificar la afectación y la utilidad de las imágenes diagnósticas en infección respiratoria y apoyar la clasificación del riesgo y seguimiento de los pacientes con sospecha de neumonía pulmonar ocasionada por el COVID-19.

En Guatemala, en los hospitales destinados a pacientes de COVID-19, se realizan estudios de antígeno y PCR (reacción en cadena de la polimerasa), así como una evaluación radiológica si el paciente se encuentra con problemas respiratorios o ha ingresado con mayor gravedad.

La información recabada es de suma importancia para el personal médico y paramédico que realiza abordaje de pacientes con enfermedad de COVID-19, así como proporcionar mayor información sobre la importancia de los estudios radiológicos en el ámbito diagnóstico, podría utilizarse como predictor de la mortalidad de los pacientes con COVID-19, detallando cuantitativa y cualitativamente el grado de afectación de edema pulmonar en pacientes diagnosticados con esta enfermedad.

III. OBJETIVOS

- **Objetivo General**

- Describir la escala SCORE RALE como método diagnóstico en pacientes con COVID-19 y edema pulmonar.

- **Objetivos Específicos**

- Conocer la fisiopatología de la enfermedad COVID-19.
- Describir las principales complicaciones de la enfermedad COVID-19.
- Describir los hallazgos de radiografía de tórax con afectación pulmonar en pacientes con COVID-19.
- Explicar la puntuación SCORE RALE utilizando radiografía de tórax en pacientes con COVID-19.

IV. PLAN DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1

COVID 19/SARS COV2

1.1 Etiología

El virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2), causante de COVID-19, se ubica taxonómicamente en la familia *Coronaviridae* (Coronaviridae, 2020). Esta familia se subdivide en cuatro géneros: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus* y *Deltacoronavirus*. Muchos coronavirus de los cuatro géneros mencionados son causantes de enfermedades en animales domésticos, y por lo tanto son principalmente de interés veterinario. Los coronavirus de importancia médica conocidos hasta hoy son siete, y pertenecen a uno de los dos primeros géneros mencionados. Desde el punto de vista ecoepidemiológico se pueden clasificar en dos grupos: coronavirus adquiridos en la comunidad (o coronavirus humanos, HCoV) y coronavirus zoonóticos (Pal, Berhanu y Desaleng, 2020).

En la tabla 1 se presenta la clasificación de los coronavirus de importancia en la salud humana.

Tabla 1. Clasificación de los coronavirus de importancia en la salud humana

Adquiridos en la comunidad (asociados con enfermedad respiratoria leve)
HCoV 229E
HCoV OC43
HCoV NL63
HCoV HKU-1
Zoonóticos (asociados con enfermedad respiratoria grave)
SARS-CoV. Coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS)
MERS-CoV. Coronavirus del síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS)
SARS2-CoV. Coronavirus de COVID-19

CoV: Coronavirus; HCoV: Coronavirus humano.

Fuente: Pal, Berhanu y, Desalegn. (2020). Síndrome respiratorio agudo severo coronavirus -2 (SARS-CoV-2)

Los coronavirus humanos circulan libremente en la población de todos los continentes, suelen causar enfermedad respiratoria leve. Se estima que producen entre el 10% y el 30% de los casos de resfriado común. Por el contrario, los coronavirus zoonóticos circulan transitoriamente, pero pueden generar grandes epidemias de enfermedad respiratoria grave (AVMA, 2020)

El origen de los coronavirus de importancia médica, incluidos los coronavirus humanos, parece ser zoonótico. En particular, los *betacoronavirus zoonóticos* están filogenéticamente relacionados con coronavirus de murciélagos, los cuales podrían haber sido su fuente para el hombre, ya sea directamente o a través de un hospedero intermediario; dicho intermediario para el SARSCoV fue la civeta, un animal silvestre del grupo de los vivérridos, y para el MERS-CoV fue el dromedario. Aún no es claro cuál pudo haber sido el intermediario para el SARS-CoV-2, o si pasó directamente del murciélago al humano (AVMA, 2020)

1.2 Estructura viral

Los coronavirus tienen forma esférica o irregular, con un diámetro aproximado de 125 nm. Su genoma está constituido por RNA de cadena sencilla, con polaridad positiva, y con una longitud aproximada de 30.000 ribonucleótidos. Poseen una cápside de simetría helicoidal, constituida por la proteína de nucleocápside (N) (Fehr y Perlman, 2015).

La proteína N es la única presente en la nucleocápside y se une al genoma viral en forma de rosario; se cree que participa en la replicación del material genético viral en la célula y en el empaquetamiento del mismo en las partículas virales. Los coronavirus tienen una envoltura lipídica con tres proteínas ancladas en ella, denominadas E (envoltura), M (membrana) y S (del inglés, spike, o espícula), la cual le da al virión (partícula infecciosa) la apariencia de una corona, y es la proteína que media la unión al receptor y facilita su fusión con la membrana celular (Fehr y Perlman, 2015).

En la figura 1 se presenta la membrana celular.

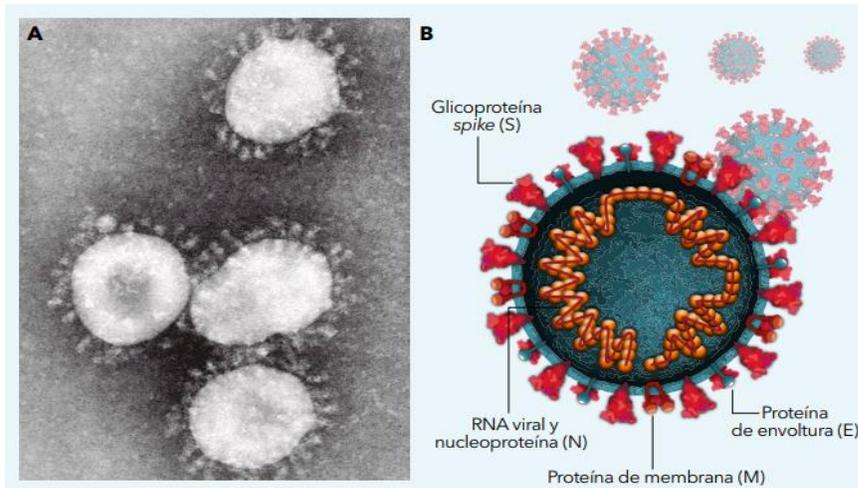


Figura 1. Membrana Celular

(A) Microfotografía del virión. (B) Esquema de la estructura del SARS-CoV-2, que muestra los diferentes componentes estructurales del virión. Una de las características más destacadas es la presencia de unas proyecciones prominentes o espículas que sobresalen de la superficie viral, y que están formadas por trímeros de la proteína S. Estas espículas están ancladas en una membrana lipídica que constituye la envoltura viral. También en la envoltura hay otras dos proteínas, la M y la E. Al interior de la envoltura está la nucleocápside viral, la cual está conformada por el ácido nucleico viral y por múltiples unidades de la proteína N, organizadas en simetría helicoidal, que protegen el genoma.

Fuente: Díaz y Toro (2020). El virus, la enfermedad y la pandemia.

1.3 Replicación

Al llegar a la célula blanco, la proteína S se une al receptor en la célula, la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2). La proteína S es luego clivada por una proteasa celular (TMPRSS2) en dos subunidades, S1 y S2. La subunidad S1 contiene el dominio de unión al receptor (RBD, del inglés, *Receptor Binding Domain*), en tanto que la subunidad S2 contiene el péptido para la fusión a la membrana celular (Chan et al., 2020)

Luego de su entrada a la célula, mediante la formación de un endosoma, el virus es desenvuelto y el RNA viral es liberado al citoplasma, para iniciarse en los ribosomas la traducción de los genes ORF 1a y 1b en sus proteínas, las cuales realizan la replicación del genoma viral. Las proteínas estructurales codificadas hacia el

extremo 3' son traducidas a partir de mRNAs transcritos desde la hebra de polaridad negativa que se forma durante la replicación del genoma viral. Estas proteínas estructurales son posteriormente ensambladas con el genoma viral, en las membranas celulares internas del retículo endoplasmático y aparato de Golgi, formándose las nuevas partículas virales. Finalmente, las vesículas que contienen los nuevos viriones se fusionan con la membrana celular para liberar los virus al exterior de la célula, proceso llamado exocitosis (AVMA, 2020)

En la figura 2 se presenta la replicación del SARS-CoV-2.

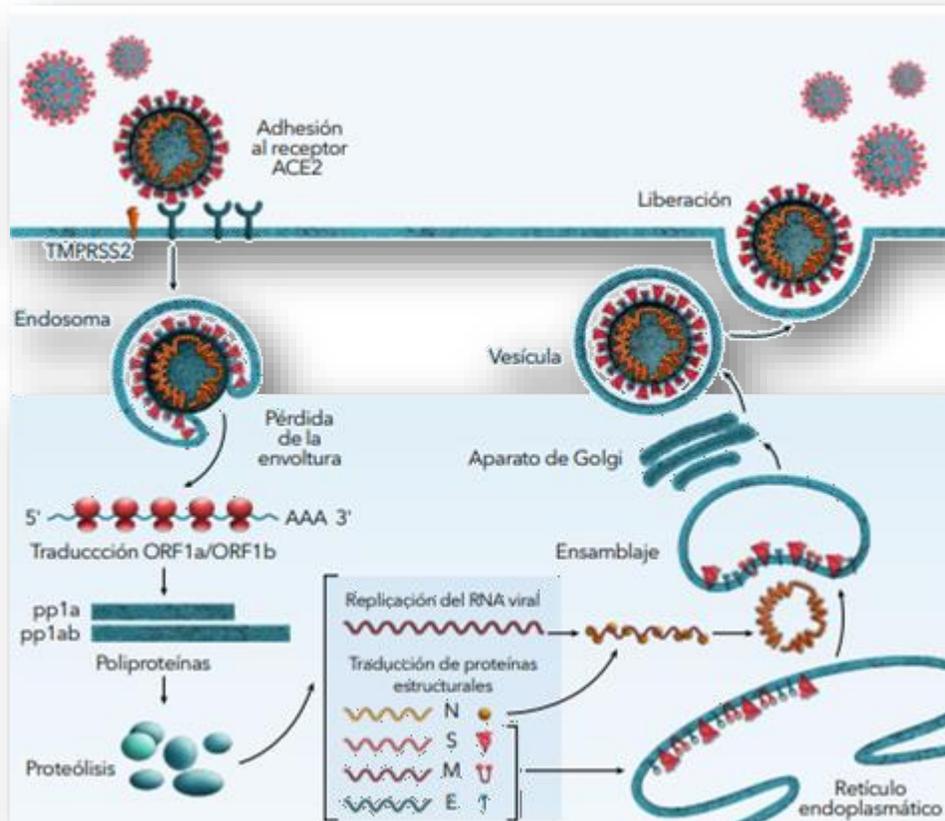


Figura 2. Replicación del SARS-CoV-2

Las vesículas que contienen los nuevos viriones se fusionan con la membrana celular para liberar los virus al exterior de la célula, proceso llamado exocitosis.

Fuente: Guo YR, et al., (2020). El origen, la transmisión y las terapias clínicas del brote de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): una actualización del estado.

1.4 Epidemiología

De acuerdo con la OMS, las definiciones de los casos se establecen de la siguiente manera (WHO, 2020).

a. Caso sospechoso

- Paciente con enfermedad respiratoria aguda (con fiebre y al menos un signo o síntoma de enfermedad respiratoria, como tos, disnea, etc.), y con historia de viaje o de residencia en un área en la que se haya reportado transmisión comunitaria de COVID-19, en los 14 días previos a la aparición de los síntomas.
- Paciente con enfermedad respiratoria aguda, y que haya estado en contacto con un caso probable o confirmado de COVID-19, en los 14 días previos a la aparición de los síntomas.
- Paciente con enfermedad respiratoria aguda severa (con fiebre y al menos un signo o síntoma de enfermedad respiratoria severa, como tos, disnea, etc.), y que requiera hospitalización, Y que no tenga otra alternativa diagnóstica que pueda justificar la clínica.

b. Caso probable

- Caso sospechoso con resultados no concluyentes en las pruebas para la detección de SARS-CoV-2.
- Caso sospechoso en quien no se haya podido realizar una prueba diagnóstica.

c. Caso confirmado

Paciente con prueba positiva de laboratorio para SARSCoV-2, sin importar su situación clínica.

d. Contacto

Un contacto es una persona que haya tenido exposición a un caso probable o confirmado en los dos días previos o en los 14 días posteriores al comienzo de los síntomas de este caso, de una de las siguientes formas:

- Contacto cara a cara con un caso probable o confirmado a menos de un metro de distancia y por más de 15 minutos.
- Contacto físico directo con un caso probable o confirmado.
- Estar al cuidado de un paciente con enfermedad COVID-19 probable o confirmada, sin utilizar el equipo de protección adecuado.
- Cualquier otra situación señalada como un riesgo a nivel local (Chan et al., 2020).

Las infecciones respiratorias se pueden transmitir a través de gotículas respiratorias, que tienen un diámetro de 5 a 10 micrómetros (μm), y también a través de núcleos goticulares, cuyo diámetro es inferior a 5 μm . De acuerdo con los datos disponibles, el virus de la COVID-19 se transmite principalmente entre personas a través del contacto y de gotículas respiratorias. El contagio a través de gotículas se produce por contacto cercano (a menos de un metro) de una persona con síntomas respiratorios (por ejemplo, tos o estornudos), debido al riesgo de que las mucosas (boca y nariz) o la conjuntiva (ojos) se expongan a gotículas respiratorias que pueden ser infecciosas.

Recientemente se ha encontrado evidencia de excreción fecal del virus, lo cual sugiere que la transmisión por vía entero-fecal también sea posible. De igual forma, se ha reportado transmisión del virus a partir de casos asintomáticos (Guo et al., 2020).

El periodo de incubación es variable, pero generalmente dura de 2 a 7 días, aunque a veces puede ser hasta de 2 semanas; esto sugiere un periodo de cuarentena ideal mínimo de 14 días para paciente sintomático y 10 días para paciente asintomático. Se han establecido que la transmisión comienza entre 1 y 2 días antes del inicio de los síntomas. La enfermedad parece afectar un poco más a hombres que a mujeres, la mayoría de los afectados tienen edades que varían entre 30 y 79 años en el 87% de los casos, y se ha observado una menor susceptibilidad a COVID-19 en los menores, con tasas de enfermedad del 1% en los niños y jóvenes menores de 19 años, a pesar de tener cargas virales altas cuando se infectan (Guan et al., 2020).

Se estima que aproximadamente entre el 7% y el 10% de los casos progresan a enfermedad severa, y que la tasa de letalidad pueda estar entre 1% y 3%, aunque estas tasas varían dependiendo de las comorbilidades en los pacientes y de la ubicación geográfica (Guo et al., 2020).

El número reproductivo básico (R_0) del virus en las etapas iniciales de la infección, se ha calculado entre 2,2 y 3,5 (95% IC: 1,4-3,9), lo que indica que cada individuo puede potencialmente transmitir el virus a dos o tres persona, valor similar al del SARS-CoV y mayor que el del MERS-CoV, calculados en 2 a 3, y <1, respectivamente (Guo et al., 2020).

En la tabla 2 se presentan las principales características de COVID-19, SARS y MERS.

Tabla 2. Principales características de COVID-19, SARS Y MERS

Características	SARS	MERS	COVID-19
Aparición del brote	Guangdong, China	Guangdong, China	Guangdong, China
Virus causante	SARS-CoV	MERS-CoV	SARS-CoV-2
Número de países/regiones afectados	29	26	A nivel mundial
Receptor celular	ACE2	Dipeptidil peptidasa 4 (CD26)	ACE2
Período de incubación (días)	4,6 (rango entre 2 y 7)	5,2 (rango entre 2 y 13)	5,2 (rango entre 2 y 14)
Número reproductivo básico (R_0) del virus causante	2 a 3	<1	2,2 a 3,5
Letalidad estimada (%)	9,6%	35% a 40%	1% a 3%
Totalidad de casos confirmados	8.096 (a diciembre 31, 2003) No se han reportado casos nuevos	2.519 (a enero 31, 2020) Caso más reciente reportado en enero 2020	114.3 millones de personas infectadas a nivel mundial
Letalidad total	774 (a diciembre 31, 2003)	866 (a enero 31, 2020)	2.5 millones de fallecidos a febrero del 2021
Síntomas comunes	Fiebre, tos, dolor de garganta, mialgias,	Fiebre, tos, disnea, mialgias, vómito,	Fiebre, tos, disnea, mialgias, neumonía,

	cefalea, diarrea, disnea	diarrea	fatiga
Pruebas diagnósticas utilizadas	rRT-PCR, serología	rRT-PCR, serología	rRT-PCR, serología
Algunos tratamientos utilizados, no específicos	ribavirina, lopinavir, ritonavir, corticoesteroides, inmunoglobulina intravenosa, plasma de pacientes convalecientes, IFN	ribavirina, lopinavir, ritonavir, corticoesteroides, inmunoglobulina intravenosa, plasma de pacientes convalecientes, IFN	Hidroxicloroquina, cloroquina, ribavirina, lopinavir, ritonavir, remdesivir

(*) a la fecha de 22 de febrero de 2021, se han registrado en el mundo alrededor más de 111,5 millones de casos de coronavirus (SARS-CoV-2). El coronavirus que se originó en la ciudad China de Wuhan se ha extendido a todos los países de la geografía europea y del mundo. <https://es.statista.com/estadisticas/1104227/numero-acumulado-de-casos-de-coronavirus-covid-19-en-el-mundo-enero-marzo/>

COVID-19: enfermedad por coronavirus-2019: SARS: síndrome respiratorio agudo severo; MERS: síndrome respiratorio del Medio Oriente; ACE2: enzima convertidora de angiotensina 2; rRT-PCR: reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa reversa en tiempo real; IFN: interferón.

Fuente: Guan et al., (2019)

1.5 Categorías de pacientes con COVID-19

- a. **Infección asintomática o presintomática:** personas con resultado positivo en la prueba de detección de SARS-CoV-2, pero sin síntomas de la enfermedad.
- b. **Enfermedad leve:** personas que presentan cualquier síntoma (p. ej. fiebre, tos, dolor de garganta, malestar, cefalea, dolor muscular), excepto falta de aliento o disnea, pero no se presentan alteraciones en las pruebas de imagen de los pulmones.
- c. **Enfermedad moderada:** pacientes con afectación de las vías respiratorias bajas diagnosticada a partir de la evaluación clínica o de las pruebas de imagen, con la saturación de oxígeno de la hemoglobina en sangre arterial (SaO₂) >93 % en el aire ambiente a nivel del mar.
- d. **Enfermedad grave:** pacientes con una frecuencia respiratoria >30/min, SaO₂ ≤93 % en el aire ambiente a nivel del mar, un cociente entre la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial y la fracción inspirada de oxígeno (PaO₂/FiO₂) <300 o infiltraciones que ocupan >50 % de los pulmones.

- e. **Enfermedad crítica:** pacientes con insuficiencia respiratoria, shock séptico y/o insuficiencia multiorgánica (Leczenie, 2020).

1.5.1 Situación en la Región de las Américas

Los 56 países y territorios de la Región de las Américas han notificado casos y defunciones de COVID-19. Desde la actualización epidemiológica publicada por la OPS/OMS el 15 de enero de 2020 hasta el 8 de febrero de 2021, fueron notificados 6.574.308 casos confirmados de COVID-19, incluidas 158.356 defunciones adicionales en la región de las Américas, lo que representa un aumento de 14% de casos y de 14% de defunciones, cifras inferiores a las observadas en el periodo diciembre 2020-enero 2021 (OPS, OMS, 2021).

En las subregiones de América del Norte y América Central, se observó el mayor incremento de casos durante el último trimestre del año 2020 (octubre-diciembre), mientras que en las subregiones de América del Sur y de las Islas del Caribe y del Océano Atlántico el mayor aumento se observó en el tercer trimestre (julio-septiembre de 2020) (Leczenie, 2020).

1.5.2 Variantes de SARS-CoV-2

A nivel mundial y desde el punto de vista de la salud pública, han generado preocupación las siguientes tres variantes de SARS-CoV-2: variante VOC 202012/01, linaje B.1.1.7, variante 501.V2, linaje B.1.351y variante P.1, linaje B.1.1.28 (OPS, 2021).

a. Variante VOC 202012/01, linaje B.1.1.7

El 14 de diciembre de 2020, las autoridades del Reino Unido notificaron a la OMS una variante denominada por el Reino Unido como SARS-CoV-2 VOC 202012/01. Esta variante contiene 23 sustituciones de nucleótidos y no está relacionada filogenéticamente con el virus SARS-CoV-2 que circulaba predominantemente en el Reino Unido en el momento en que se le detectó.

La fecha más antigua de colección de una muestra confirmada con esta variante en el Reino Unido es el 20 de septiembre de 2020. Se desconoce cómo y dónde se originó. Hasta el 2 de febrero de 2021, 80 países y territorios de las seis regiones de la OMS han notificado casos importados o transmisión comunitaria de la variante VOC 202012/0110. Al 8 de febrero, 17 países/territorios en la región de las Américas han notificado esta variante (OPS, OMS, 2021).

b. Variante 501.V2, linaje B.1.351

El 18 de diciembre de 2020, las autoridades nacionales de Sudáfrica anunciaron la detección de una nueva variante del SARS-CoV-2 que se estaba extendiendo rápidamente en tres provincias del país. Sudáfrica ha denominado a esta variante 501Y.V2, debido a una mutación N501Y. Si bien la variante VOC 202012/01 también tiene la mutación N501Y, el análisis filogenético ha demostrado que 501Y.V2 detectada en Sudáfrica es una variante diferente.

Hasta el 2 de febrero de 2021, 41 países de cuatro de las seis regiones de la OMS han notificado casos de la variante 501Y.V210. Al 8 de febrero, 4 países en la región de las Américas han notificado esta variante (OPS, OMS, 2021).

c. Variante P.1, linaje B.1.1.28

El 9 de enero de 2021, Japón notificó a la OMS sobre una nueva variante del SARS-CoV-2, B.1.1.28 (inicialmente informada como B.1.1.248), detectada en cuatro viajeros procedentes de Brasil. Esta variante, no está relacionada de manera cercana a las variantes SARS-CoV-2 VOC 202012/01 ni a la variante 501Y.V2. El 13 de enero de 2021, investigadores de Brasil informaron que esta variante se había identificado desde diciembre de 2020 en Manaus, estado de Amazonas, Brasil.

Hasta el 2 de febrero de 2021, 10 países de cuatro de las seis regiones de la OMS han notificado casos de la variante P.1, linaje B.1.1.2810. Al 8 de febrero, 4 países en la región de las Américas han notificado esta variante.

Con relación a la situación en las Américas, hasta el 8 de febrero de 2021, solo Estados Unidos de América ha notificado la detección de las tres variantes,

Argentina, Brasil, Canadá y Perú dos de ellas. El resto de los países y territorios ha notificado solo una de las variantes (OPS, OMS, 2021).

1.6 Patología

El SARS-CoV-2 entra a la célula utilizando como receptor a la ACE2 (7), la afinidad del SARS-CoV-2 por la ACE2 es de 10 a 20 veces mayor que la del SARS-CoV. La ACE2 se encuentra presente en mayores cantidades en el riñón, los pulmones y el corazón, y participa en la transformación de la angiotensina I en angiotensina 1-9, y de la angiotensina II en angiotensina 1-7. Estos productos finales tienen efectos vasodilatadores que reducen la presión arterial, con efecto protector frente a la hipertensión, la arteriosclerosis, y otros procesos vasculares y pulmonares. Se ha observado que los casos graves de COVID-19 presentan niveles de angiotensina II altos, y que sus niveles se correlacionan con la carga viral y el daño pulmonar (CCAYES, 2020).

Por otra parte, se ha observado que el SARS-CoV-2 induce la producción de daño cardíaco agudo e insuficiencia cardíaca, con un aumento en los niveles de troponina asociados a una mayor mortalidad. La alta incidencia observada de síntomas cardiovasculares parece relacionada con la respuesta inflamatoria sistémica. Se sugiere que en gran parte, la virulencia asociada a la infección por SARS-CoV-2 es debida a su poderosa capacidad de activar una respuesta inmune, con una cascada de citoquinas inflamatorias, como uno de los mecanismos para el daño a nivel de órganos (Zhou et al., 2020).

1.7 Manifestaciones clínicas

El curso de la COVID-19 es variable y va desde la infección asintomática hasta la neumonía grave que requiere ventilación asistida y es frecuentemente fatal. La forma asintomática y las presentaciones leves son más comunes en niños, adolescentes y adultos jóvenes, en tanto que las formas graves se observan más en los mayores de 65 años y en personas con condiciones crónicas como diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), enfermedad cardiovascular o cerebrovascular, e hipertensión, entre otras (Jiang et al., 2020).

Los síntomas más comunes, fiebre y tos, están presentes en la mayoría de los pacientes, pero no en todos los casos sintomáticos. La fiebre puede ser alta y prolongada, lo que se asocia a desenlace desfavorable. La tos puede ser seca o productiva con igual frecuencia, y a veces se acompaña de hemoptisis (Zhou et al., 2020).

La fatiga es común, y las mialgias y la cefalea ocurren entre el 10% y 20% de los casos. La disnea se ha reportado con frecuencias muy variables, desde 8% hasta más del 60%, dependiendo de los criterios de inclusión de cada estudio; la disnea puede aparecer desde el segundo día pero puede tardar hasta 17 días, y dicha aparición tardía parece asociarse a desenlaces más graves. Otros síntomas de afectación del tracto respiratorio alto, como dolor de garganta, congestión nasal y rinorrea, se presentan en menos del 15% de los casos (Zhou et al., 2020).

Las manifestaciones gastrointestinales, como náuseas, vómito, malestar abdominal y diarrea, se presentan tempranamente entre el 10% y 20% de los pacientes. La anorexia se manifiesta en uno de cada cuatro casos, y es más frecuente a partir de la segunda semana de la enfermedad. Estos síntomas digestivos se correlacionan con mayor frecuencia de detección y mayor carga viral en materia fecal. Las alteraciones de los sentidos del gusto (ageusia) y del olfato (anosmia) también son frecuentes (Cheung et al., 2020).

1.7.1 Complicación pulmonar

Entre las complicaciones más comunes de la COVID-19 se menciona la neumonía, presente virtualmente en todos los casos graves, el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), la miocarditis, el daño renal agudo y las sobreinfecciones bacterianas, frecuentemente en la forma de choque séptico. Los trastornos de la coagulación, expresados por la prolongación del tiempo de protrombina, el aumento del dímero D y la disminución en el recuento de plaquetas, han llevado a pensar que la coagulación intravascular diseminada es uno de los fenómenos comunes en los casos graves, por lo que algunos recomiendan anticoagulación temprana. El compromiso de múltiples órganos se expresa por la alteración de las pruebas bioquímicas, como la elevación de las aminotransferasas,

deshidrogenasa láctica, creatinina, troponinas, proteína C reactiva y procalcitonina (Zhou et al., 2020).

La fase inicial se caracteriza por una neumonía linfocítica viral con síntomas leves. Los pacientes con afectación moderada presentan en las pruebas de imagen un patrón radiológico de neumonía organizada. Los pacientes que desarrollan enfermedad grave presentan un síndrome de distrés respiratorio y radiológicamente un patrón de daño alveolar difuso.

En la fase inicial-infección precoz, las manifestaciones clínicas son secundarias al virus en sí mismo, con síntomas sistémicos y respiratorios leves. Durante este período, el virus se replica y se une a los receptores de la enzima convertidora de la angiotensina II (ECA-II), que se localizan en mayor cuantía en el epitelio pulmonar y el endotelio vascular. Suele haber linfopenia ligera, sin otras anomalías analíticas. La mayoría de los pacientes presentan únicamente esta fase de la enfermedad, y justifica que alrededor del 80% de los casos de infección presenten síntomas leves.

En algunos casos, a la fase inicial le sigue una fase intermedia, en la que se inicia la respuesta inmunitaria del huésped. Comienza la inflamación pulmonar y se desarrolla una neumonía viral con tos y disnea. El tiempo medio desde los primeros síntomas hasta el inicio de la disnea es de 5-8 días. En esta fase suele producirse el ingreso hospitalario, requerido en el 14% de los pacientes. El tiempo medio entre el inicio de los síntomas y la hospitalización es de 7 días.

Durante esta fase intermedia, se identifica un aumento de la linfopenia, con un recuento linfocitario menor de 1500/ μ L en el 90% de los pacientes. Otros hallazgos analíticos frecuentes son la trombocitopenia, la prolongación del tiempo de protrombina, el aumento de enzimas hepáticas y la elevación leve de marcadores inflamatorios sistémicos, con aumento de la enzima lactato deshidrogenasa, la ferritina, la proteína C reactiva y la velocidad de sedimentación globular.

La fase tardía o grave se caracteriza por un síndrome de hiperinflamación sistémica, con marcada afectación pulmonar y mal pronóstico. Así, de los pacientes ingresados, hasta un 26% puede requerir ingreso en unidades de cuidados

intensivos y ventilación mecánica invasiva. Un 5% de los casos presentan enfermedad crítica, con SDRA, shock o disfunción multiorgánica (Parra, et al., 2020).

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA DEL EDEMA PULMONAR (SCORE RALE)

2.1 Radiografía de tórax en escenarios de la pandemia Sars-Cov-2

La radiografía de tórax (RxT) es una modalidad de imagen presente en la mayoría de los establecimientos de salud y es el primer estudio de imágenes para identificar la patología pulmonar (Huang, Wang y Li, 2020).

La radiografía de tórax es generalmente la primera prueba de imagen en los pacientes con sospecha o confirmación de COVID-19 por su utilidad, disponibilidad y bajo costo, aunque es menos sensible y específico que la tomografía computarizada (TC) (23). El estudio óptimo incluye las proyecciones posteroanterior (PA) y lateral en bipedestación (Manna et al., 2020).

La realización de radiografía de tórax en salas convencionales pone en riesgo a los pacientes no infectados y al personal de radiodiagnóstico, dada la posibilidad de transmisión de la enfermedad a través de superficies contaminadas por gotas, lo que hace necesaria la desinfección de la sala después de cada uso. La creación de una sala de referencia de radiología convencional para todos los enfermos de COVID-19 puede ser útil para disminuir la transmisión, si bien no todos los centros pueden disponer de estos recursos (Martínez et al., 2021).

La realización de una radiografía de tórax portátil en proyección anteroposterior (AP) ayuda a una menor propagación de la infección, ya que estos equipos pueden limpiarse con facilidad y localizarse en instalaciones designadas para pacientes con COVID-19, lo que reduce la necesidad de transportar pacientes potencialmente infectados dentro del hospital y disminuye el uso de equipos de protección personal (EPP). Es la prueba radiológica recomendada en primera instancia por el American College of Radiology (ACR). Además, es la única posible en los pacientes críticos o ingresados en la UCI. Su interpretación a menudo está limitada por el menor grado de inspiración y por la magnificación de la silueta cardiomedial derivada de la proyección AP. Pero, a pesar de las limitaciones, permite valorar la colocación de catéteres y dispositivos, detectar posibles complicaciones como neumotórax,

enfisema subcutáneo y neumomediastino, y de forma seriada monitorizar la evolución de la enfermedad (Manna et al, 2021).

2.1.1 Lesiones compatibles - sugestivas de COVID-19

Las indicaciones de solicitud de Rx tórax se hace en urgencias si existe sospecha de infección por Covid-19. Se realizará a ser posible en el departamento de Diagnóstico por la Imagen. Si no es posible, se realizará una radiografía con el equipo portátil, en UCI siempre que el intensivista lo crea conveniente. En pacientes hospitalizados siempre se realizarán con el equipo portátil y únicamente en las siguientes situaciones:

- Empeoramiento clínico relevante
- Estancamiento clínico a la finalización del tratamiento
- Pacientes que han estado con un cuadro clínico grave ingresados en UCI, al alta tras su recuperación en planta, como placa referente por si existiese reconsulta por empeoramiento, o si existiese indicación de seguimiento evolutivo en relación a posibles secuelas pulmonares (Catalá, 2020).

En la figura 3 se presentan las lesiones compatibles sugestivas de COVID-19

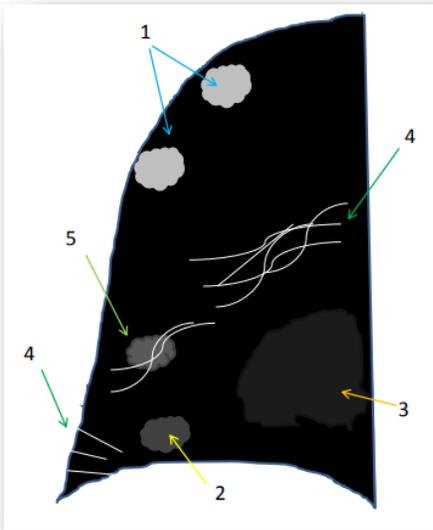


Figura 3. Lesiones compatibles-sugestivas de COVID-19

1. Opacidad focal. 2. Tenue opacidad focal. 3, Tenue aumento de densidad difuso. 4. Patrón intersticial focal o difuso. 5. Patrón alveolo-intersticial focal o difuso.

Fuente: Catalá (2020)

En la figura 4 se presentan los campos pulmonares en una radiografía.

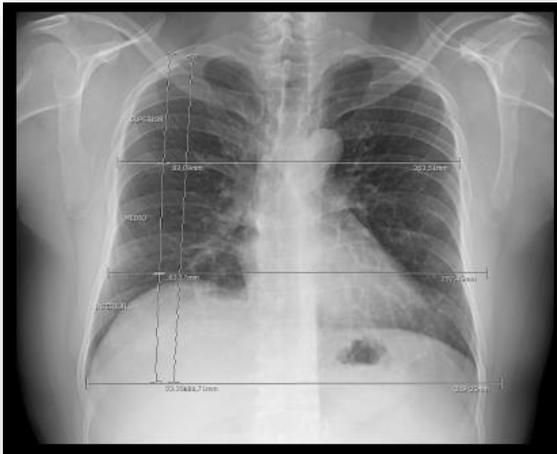


Figura 4: Campos pulmonares

Se divide cada pulmón en 3 tercios: Campos superior, medio e inferior.

Fuente: Catalá (2020).

2.1.2 Imágenes de Lesiones Compatibles – Sugestivas de COVID-19

En la figura 5 se presenta la opacidad focal.

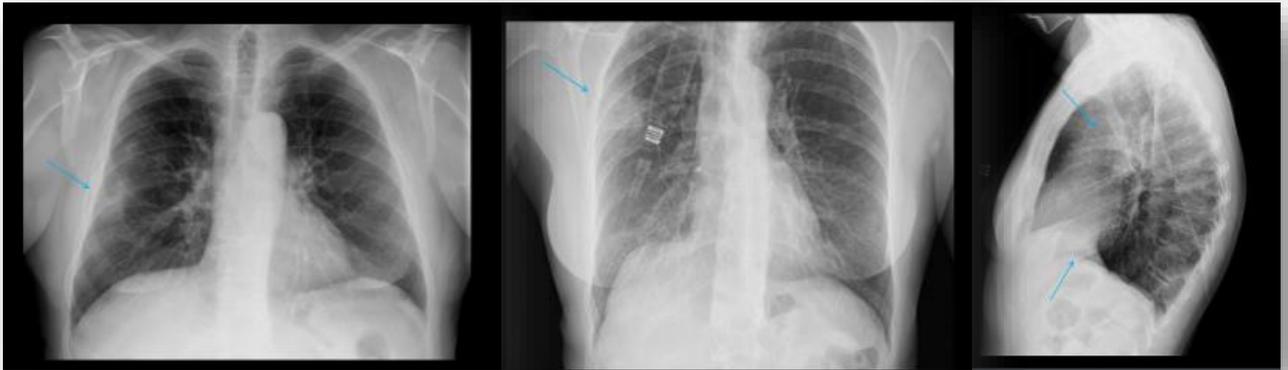


Figura 5. Opacidad Focal.

Claro aumento de densidad de márgenes algo definidos aunque menos que un nódulo.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 6 se presenta la tenue opacidad focal.



Figura 6. Tenue opacidad Focal

Tenue opacidad focal periférica en LSD adyacente a cisura menor, motivo por el que se visualiza la parte más periférica de ésta como una interfase y no como una línea (mayor densidad por encima que por debajo de la cisura).

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 7 se presenta el tenue aumento de la densidad difuso.



Figura 7. Tenue Aumento de Densidad Difuso.
Más extenso que 2, de dificultosa delimitación.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 8 se presenta el patrón intersticial focal o difuso.

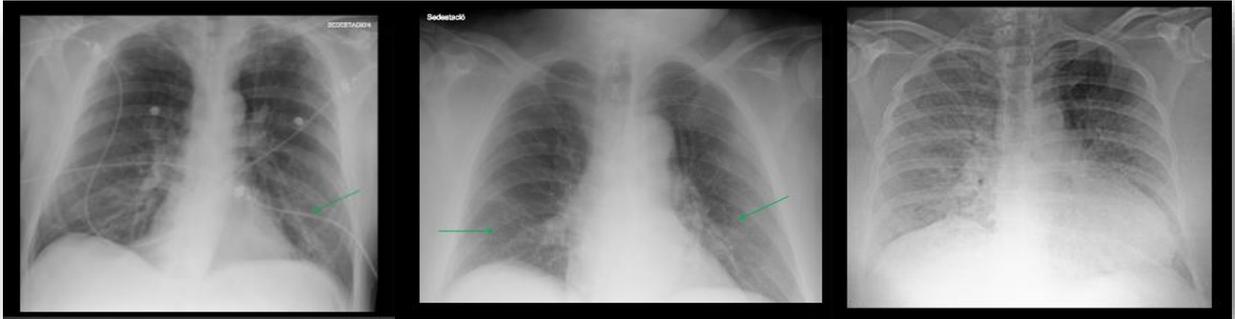


Figura 8. Patrón Intersticial Focal o Difuso. Imágenes lineales, refuerzo peribronquial.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 9 se presenta el patrón alveolo-intersticial focal o difuso.

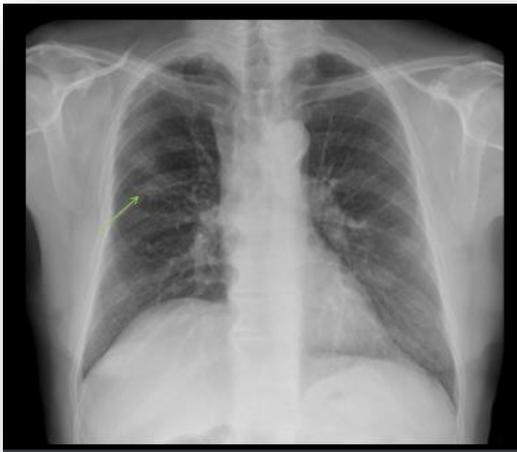


Figura 9. Patrón Alveolo-Intersticial Focal o Difuso

Fuente: Catalá (2020).

2.1.3 Lesiones no sugestivas de COVID-19

Dentro de las lesiones no sugestivas se encuentran la consolidación focal única, (aumento de densidad con o sin broncograma aéreo y/o signo de la silueta en relación con estructuras adyacentes). Sugiere neumonía bacteriana. Al inicio no es frecuente ver consolidaciones en infección por Covid-19 pero sí pueden observarse durante la evolución, especialmente en las graves. adenopatias, derrame pleural

(en espacio pleural periférico o cisuras), nódulo (densidad redondeada de mayor densidad y márgenes mejor definidos que la opacidad) (Martínez et al., 2021).

En la figura 10 se presentan lesiones no sugestivas de COVID-19.

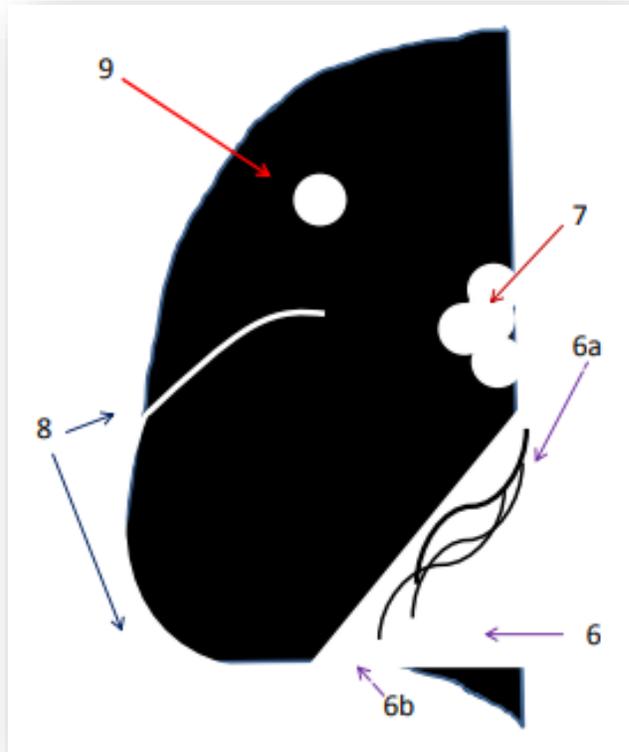


Figura 10. Lesiones no sugestivas de COVID-19

6. Consolidación focal única. 6 a. aumento de densidad con o sin broncograma aéreo. 6 b. Sugiere neumonía bacteriana. 7. Adenopatías. 8. Derrame Pleural. 9. Nódulo.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 11 se presentan imágenes de la consolidación.



Figura 11. Consolidación

Consolidación focal única. Aumento de densidad con o sin broncograma aéreo. Al inicio no es frecuente ver consolidaciones en infección por COVID-19 pero sí pueden observarse durante la evolución, especialmente en las graves.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 12 se presenta la imagen de las adenopatías.

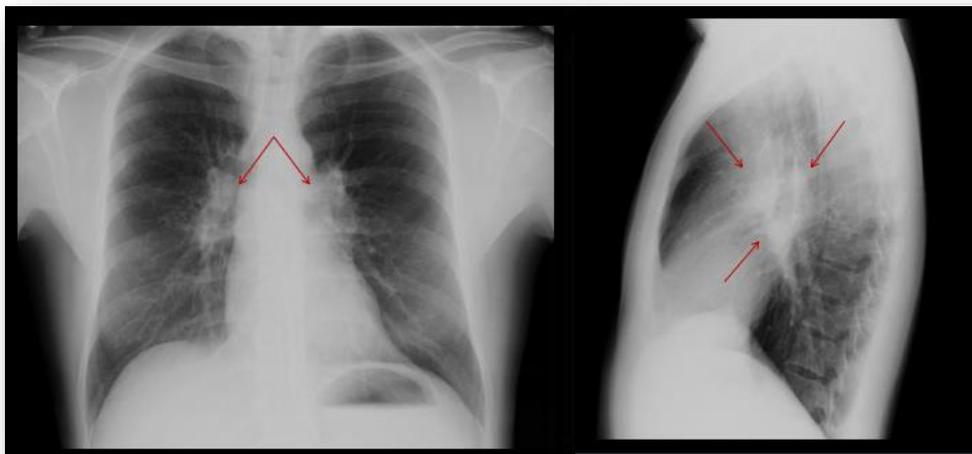


Figura 12. Adenopatías

El tipo de hallazgos no sugieren infección por COVID-19 y si no sugieren otro diagnóstico: neumonía bacteriana, tumor, fallo cardíaco, etc.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 13 se presenta la imagen del derrame pleural periférico o cisuras vistas en una radiografía.

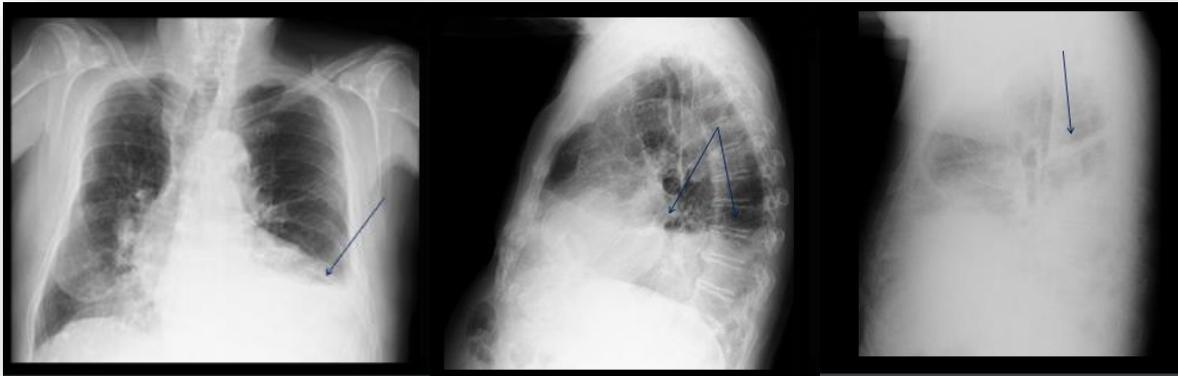


Figura 13. Derrame Pleural. Espacio pleural periférico o cisuras.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 14 se presenta la radiografía de un nódulo pulmonar.



Figura 14. Nódulo pulmonar.

Densidad redondeada de mayor densidad y márgenes mejor definidos que la opacidad. Con tamaño menor a 3 cms. Mayor a 3 cms. se denomina masa.

Fuente: Catalá (2020).

En la figura 15 se presenta la comparación de volúmenes pulmonares.



Figura 15. Comparación de Volúmenes Pulmonares

Paciente que reconsulta a urgencias por empeoramiento clínico ERVI inicial: 2 (tenues opacidades bilaterales en campos medios), ERVI = 3 a los 4 días (patrón alveolo-intersticial en + de 3 campo pulmonares).

Fuente: Catalá (2020).

2.1.4 Sensibilidad

Al igual que la PCR, una de las limitaciones de la radiografía de tórax es el alto índice de falsos negativos, considerándose como posibles causas: la precocidad de la prueba de imagen y la ausencia de patología pulmonar en el momento de la presentación, o la limitación de la técnica radiológica, especialmente en las radiografías portátiles; las opacidades en vidrio deslustrado y el patrón reticular, típicos de la COVID-19, pueden ser difíciles de detectar en la radiografía de tórax (Huang, Wang y Li, 2020).

Pueden ser causa de falsos positivos en las radiografías de tórax la falta de inspiración, la prominencia mamaria y el mal posicionamiento del paciente, que puede condicionar que las escápulas y las partes blandas se proyecten sobre los campos pulmonares aumentando la densidad de la periferia del pulmón y simular opacidades en vidrio deslustrado.

La sensibilidad de la radiografía de tórax portátil es menor que la de la TC (69% versus 97-98%). Aunque existen diferencias significativas entre la sensibilidad de la PCR, la TC y la radiografía portátil, está aceptado que esta última puede ser empleada como método de Triage en determinados escenarios, como por ejemplo:

- Ambientes donde existe una alta prevalencia de COVID-19 (transmisión comunitaria),
- En centros con acceso limitado a pruebas de PCR, TC o test rápidos y que tengan disponibilidad de equipos portátiles de radiografía de tórax, o
- En pacientes con síntomas graves, acelerando su proceso de clasificación, ingreso hospitalario y tratamiento (Manna et al., 2020).

En la figura 16 se presentan radiografías de falsos positivos o pitfalls.



Figura 16. Falsos positivos o pitfalls.

A y B) Radiografía de tórax poco inspirada. Mujer de 38 años con clínica sospechosa de enfermedad COVID-19. A) Radiografía de tórax posteroanterior. Aumento de la densidad bilateral, de predominio en campos medios e inferiores, sospechoso de neumonía por COVID-19 (puntas de flecha). Escasa inspiración (se identifican 7 arcos costales posteriores) y mamas voluminosas. B) Misma paciente. Repetición de radiografía de tórax a los pocos minutos tras inspiración forzada, donde se objetiva desaparición de todos los hallazgos descritos previamente (obsérvese el cambio en la morfología de la silueta cardíaca). C) Artefacto por aumento de densidad mamaria. Mujer de 18 años con clínica sospechosa de enfermedad COVID-19. Opacidades bilaterales y simétricas en campos inferiores producidas por la alta densidad del tejido mamario (flechas). PCR negativa para SARS-CoV-2.

Fuente: Manna, S. et al., (2020). COVID-19: Una revisión multimodal de las técnicas radiológicas. Utilidad clínica y funciones de imagen

2.2 Informe radiológico

El gran volumen de radiografías de tórax realizadas durante la pandemia por COVID-19 que han requerido un informe radiológico ha supuesto un reto para los servicios de radiodiagnóstico. Muchos de estos informes se han realizado en ausencia de los resultados de PCR y con escasa información clínica. Esto, junto con la ausencia de una nomenclatura y guías estandarizadas, ha derivado en una gran heterogeneidad en los informes radiológicos. Un informe estructurado proporciona las herramientas para informar con seguridad los hallazgos que sugieren COVID-19, mejora la comunicación con los médicos peticionarios y el manejo de los pacientes y facilita el análisis posterior de cara a estudios científicos (Litmanovich et al., 2020).

Algunas publicaciones proponen una estandarización del lenguaje clasificando los hallazgos como típicos, indeterminados, atípicos o negativos y añaden una conclusión que debe ser puesta en el contexto de la prevalencia de la COVID-19 y de los factores de riesgo del paciente (Martínez et al., 2021).

En la tabla 3 se presenta la clasificación de los hallazgos de COVID-19 en la radiografía de tórax.

Tabla 3. Clasificación de los hallazgos de COVID-19 en la radiografía de tórax

	Patrón Principal	Distribución Morfología	Localización	Diagnóstico Diferencial	Diagnóstico propuesto
Típica	<ul style="list-style-type: none"> •Patrón reticular •Vidrio deslustrado • Consolidación 	<ul style="list-style-type: none"> •Bilateral •Periférica •Multifocal parcheada o confluyente • Redondeada 	<ul style="list-style-type: none"> •Campos inferiores •Enfermedad difusa 	<ul style="list-style-type: none"> •Neumonía organizada, reacción a drogas o medicamentos •Enfermedad difusa: SDRA 	<p>“Hallazgos compatibles con neumonía COVID-19. Fuera de un contexto epidémico adecuado estos hallazgos pueden solaparse con los de otras infecciones respiratorias, reacciones a drogas u otras causas de daño pulmonar”</p>

	Patrón Principal	Distribución Morfología	Localización	Diagnóstico Diferencial	Diagnóstico propuesto
Indeterminada	<ul style="list-style-type: none"> • Vidrio deslustrado • Consolidación 	<ul style="list-style-type: none"> • Unilateral • Central 	<ul style="list-style-type: none"> • Campos medios y superiores 	<ul style="list-style-type: none"> • Edema alveolar • Otras infecciones: Neumonía de la comunidad 	<p>“Hallazgos indeterminados para neumonía COVID-19. Fuera de un contexto epidémico adecuado pueden estar asociados a otras causas de origen infeccioso o no”</p>
Atípica	<ul style="list-style-type: none"> • Neumotórax • Neumomediastino • Derrame pleural • Consolidación lobar • Nódulo/masa • Patrón miliar • Cavitación 			<ul style="list-style-type: none"> • Yatrogenia • Otras infecciones • Insuficiencia cardíaca 	<p>“Hallazgos atípicos para neumonía COVID-19. Rogamos considerar diagnósticos alternativos”</p>
Rx Normal	<ul style="list-style-type: none"> • Sin hallazgos patológicos 			<ul style="list-style-type: none"> • Radiografía normal en el inicio de la enfermedad 	<p>“No existen signos de neumonía. La ausencia de hallazgos radiológicos puede darse en estadios iniciales de la enfermedad COVID-19”</p>

*Redondeada en el caso de áreas en vidrio deslustrado o consolidaciones.

**Ocupación de varios campos pulmonares en ambos hemitórax.

Fuente: Litmanovich et al., 2020

2.3 Hallazgos de la radiografía de tórax

La radiografía de tórax puede ser normal en los casos leves o en las fases precoces de la enfermedad, pero es poco probable que los pacientes con clínica moderada o grave tengan una radiografía de tórax normal (Martínez et al., 2021). La mayoría son patológicas en aquellos que precisan hospitalización (el 69% al ingreso y el 80% en algún momento del ingreso). Los hallazgos son más extensos a los 10-12 días del inicio de los síntomas (Manna et al, 2020).

Los hallazgos más frecuentes son las opacidades del espacio aéreo, ya sean las consolidaciones o, con menos frecuencia, las opacidades en vidrio deslustrado. Es

frecuente que la radiografía de tórax sea normal al principio de la enfermedad, por lo que una radiografía normal no excluye la infección (Manna et al., 2020).

Los hallazgos de la radiografía de tórax en pacientes con sospecha de COVID-19 se han dividido en cuatro categorías para facilitar el diagnóstico (Martínez et al., 2021):

2.3.1 Hallazgos típicos

Hallazgos típicos o aquellos que se han asociado comúnmente en la literatura científica a COVID-19. Incluyen el patrón reticular, las opacidades en vidrio deslustrado y las consolidaciones, con morfología redondeada y una distribución multifocal parcheada o confluyente. La distribución suele ser bilateral y periférica y predominantemente en los campos inferiores. El diagnóstico diferencial incluye la neumonía organizada, la toxicidad farmacológica y otras causas de daño pulmonar agudo. Entre la primera y la tercera semana desde el inicio de los síntomas, los hallazgos radiológicos típicos pueden evolucionar hacia una enfermedad difusa. Esto se relaciona con una situación clínica grave de hipoxemia y el principal diagnóstico diferencial es el Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) (Manna et al., 2020).

El patrón típico de la afectación pulmonar es la presencia de opacidades en vidrio deslustrado (vidrio esmerilado) periféricas y subpleurales en segmentos posteriores de los lóbulos inferiores (sello distintivo cardinal de la COVID-19) con evolución a consolidaciones parcheadas subsegmentarias principalmente subpleurales. Además, se han descrito otras formas de afectación como el patrón en empedrado, signo de halo y formación de bandas subpleurales (Álvarez et al., 2020).

En la figura 17 se presentan los hallazgos típicos de la neumonía de COVID-19.

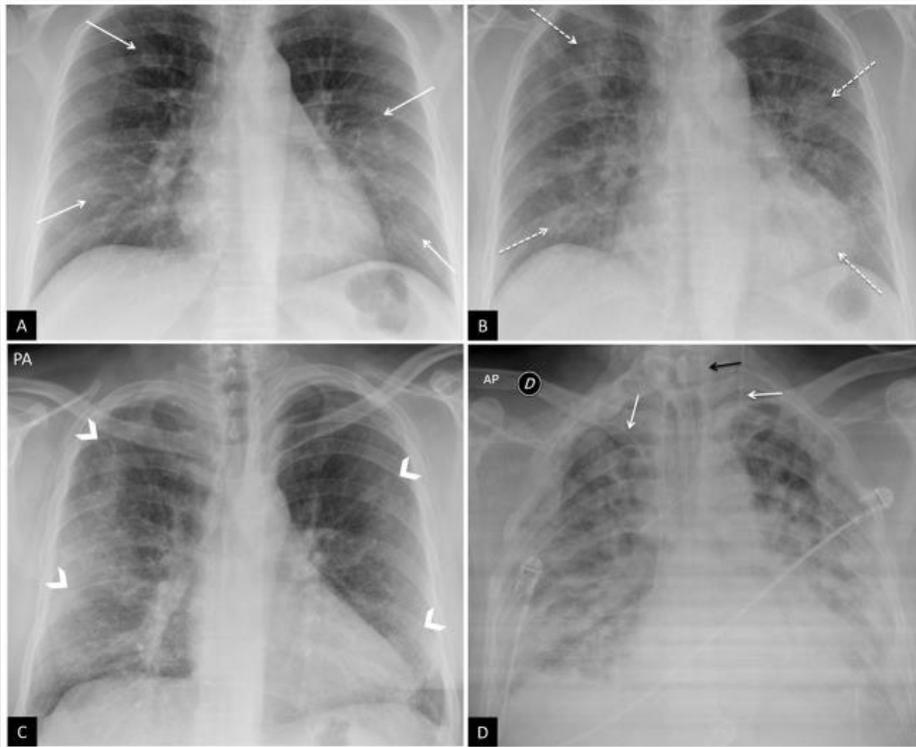


Figura 17. Hallazgos típicos de la neumonía COVID-19

A) Mujer de 47 años con sospecha clínica de enfermedad COVID-19. Radiografía de tórax posteroanterior (PA). Patrón intersticial-reticular de predominio periférico (flechas). B) Misma paciente que en imagen A. Radiografía de tórax PA realizada 3 días después. PCR positiva para SARS-CoV-2. Aunque la radiografía está menos inspirada, se objetiva la aparición de tenues opacidades alveolares (flechas punteadas) redondeadas bilaterales y periféricas. C) Varón de 57 años con disnea y PCR positiva para SARS-CoV-2. Opacidades periféricas bilaterales en campos superiores, medios e inferiores (puntas de flecha). D) Varón de 45 años con disnea y COVID-19 confirmada con PCR. Radiografía de tórax anteroposterior con múltiples áreas de consolidación confluentes difusas bilaterales que afectan extensamente a ambos pulmones. Nótese la presencia de dos vías venosas centrales, una yugular izquierda y otra subclavia derecha (flechas blancas) y de sonda digestiva (flecha negra).

Fuente: Wong, et al., (2020). Frecuencia y distribución de los hallazgos radiográficos de tórax en pacientes positivos para COVID-19

a. Patrón lineal o reticular

El principal rasgo radiológico es la presencia de opacidades lineales, que se pueden comparar a una red de tamaño de malla variable, sobreañadidas al pulmón. Las

tramas normales pulmonares son las sombras de los vasos tanto arteriales como venosas. Los vasos son mayores en el hilio y región perihiliar, se ramifican y afilan de forma característica y se dejan de ver en los márgenes del pulmón.

En general, las líneas intersticiales se disponen y distribuyen en todas direcciones, por eso se llaman reticulares, no se ramifican ni afilan, es decir, no cumplen caracteres de trama vascular normal e incluso, si es muy intensa la afectación, ocultan las líneas normales.

Es útil describir el patrón reticular de acuerdo con el tamaño de la malla de la red, clasificándolo como fino, mediano y grueso. Son más profusas en las bases pulmonares y normalmente se deben a procesos que aumentan el grosor del intersticio parenquimatoso, produciendo un patrón de líneas que dejan entre ellas espacios lucentes. Si estos espacios son de 1-2 mm de diámetro es el reticular fino o en vidrio deslustrado; si son entre 3-10 mm es el intermedio y si supera los 10 mm es el grueso.

La segunda forma de presentación del patrón intersticial lineal se ve en procesos que ocupan el intersticio axial (broncovascular) o periférico del pulmón. El axial rodea las estructuras broncovasculares y su engrosamiento produce unas opacidades lineales paralelas desde los hilios o como manguitos peribronquiales. El engrosamiento del periférico traduce la presencia del engrosamiento septal.

Al igual que las líneas reticulares son más abundantes en las bases, se disponen horizontalmente, son periféricas, de 1-2 cm de longitud y son fáciles de diferenciar de los vasos. Es un indicador muy sensible y específico de este patrón lineal y son denominadas líneas B de Kerley (Figura 18 A). Las llamadas líneas A de Kerley representan también septos engrosados en los lóbulos superiores y se identifican sobre todo en el espacio retroesternal.

En la figura 18 se presentan el patrón lineal o reticular.

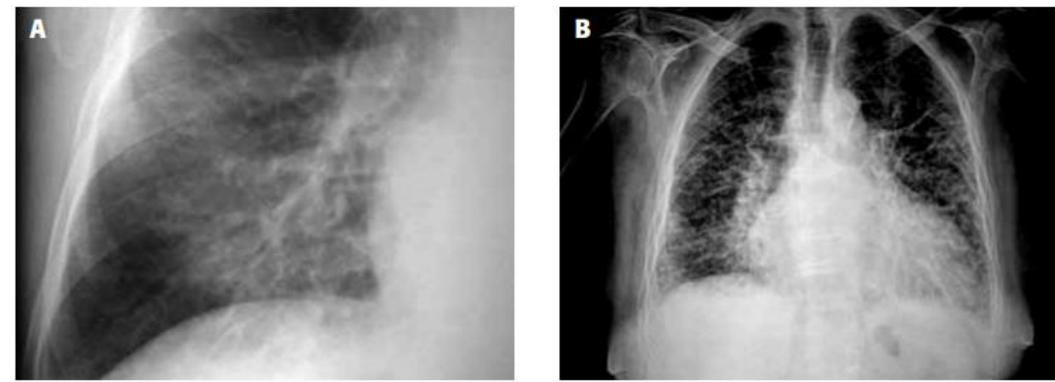


Figura 18. Patrón lineal o reticular

Vista anteroposterior del ángulo cardiofrénico derecho mostrando líneas horizontales típicas de Kerley B. B) Edema pulmonar intersticial. Vista PA mostrando cardiomegalia con redistribución del flujo sanguíneo a los lóbulos superiores, junto a borramiento de vasos perihiliares, asociado a líneas B de Kerley.

Fuente: Martínez et al., (2021)

b. Opacidades en vidrio deslustrado

El término OVD describe la opacificación parenquimatosa pulmonar que produce un aumento en la atenuación menor respecto a la consolidación, de tal modo que pese al aumento de densidad se siguen diferenciando los vasos pulmonares y las paredes de los bronquios del parénquima afecto. La menor sensibilidad de la RT para la detección de las OVD, (ver figura 19); hallazgo más frecuente de la infección pulmonar por COVID-19 que puede pasar desapercibido, se ha postulado como el motivo de la baja sensibilidad de la RT respecto a la TCT en el diagnóstico inicial de esta infección (Sánchez, Torres y Martínez, 2020).

En la figura 21 se presenta opacidades del vidrio deslustrado en un paciente con COVID-19 positivo.



Figura 19. Opacidades en vidrio deslustrado

Las OVD representan una ocupación parcial del espacio aéreo, son menos opacas que las consolidaciones en paciente COVID-19 positivo.

Fuente: Martínez et al. (2021)

c. Opacidad en vidrio esmerilado

La opacificación en vidrio esmerilado también se utiliza en la radiografía de tórax para referirse a una región de radiopacidad pulmonar nebulosa, a menudo bastante difusa, en la que los bordes de los vasos pulmonares pueden ser difíciles de apreciar (ver figura 19). El uso del término vidrio esmerilado se deriva de la técnica industrial en la fabricación de vidrio mediante la cual la superficie del vidrio normal se vuelve rugosa al esmerilarla.

Las opacidades en vidrio esmerilado tienen una etiología amplia: espiración normal en adquisiciones espiratorias, que se pueden detectar si la pared membranosa posterior de la tráquea está aplanada o arqueada hacia adentro llenado parcial de espacios de aire, colapso parcial de los alvéolos, engrosamiento intersticial, inflamación, edema, fibrosis, proliferación lepidica de neoplasias.

En la figura 20 se presenta opacidad del vidrio esmerilado en un paciente con COVID-19 positivo.

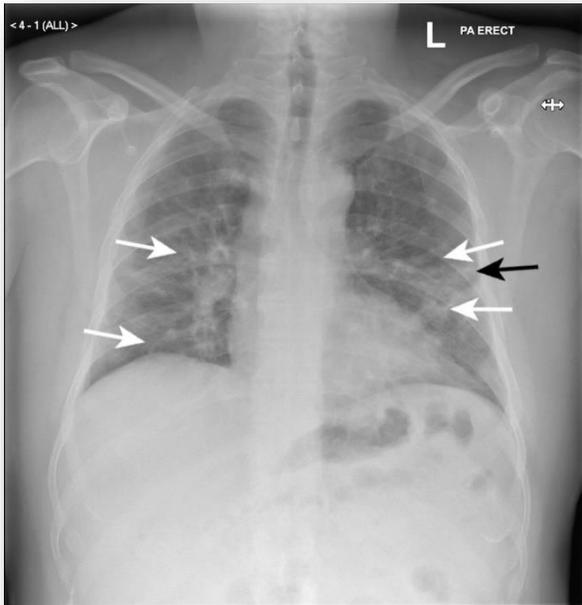


Figura 20. Opacidad del vidrio esmerilado

Radiografía de tórax anteroposterior del paciente A, un hombre de unos 50 años con neumonía covid-19. Las características incluyen opacidad en vidrio esmerilado en las zonas media e inferior de los pulmones, que es predominantemente periférica (flechas blancas) con preservación de las marcas pulmonares. Puede verse opacidad lineal en la periferia de la zona media izquierda (flecha negra).

Fuente: Consenso de la Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen Frente a la pandemia por COVID -19/SARS -CoV2

d. Consolidaciones

La consolidación se refiere a la ocupación del espacio aéreo por productos patológicos (pus, agua, sangre, etc.). La consolidación aparece como un aumento homogéneo de la atenuación parenquimatosa pulmonar (aumento de densidad) que oculta los márgenes de los vasos y las paredes de las vías respiratorias. Puede presentar el signo del broncograma aéreo, que se refiere a la visualización de las luces bronquiales con aire en el seno de una opacidad parenquimatosa pulmonar e implica, por tanto, la permeabilidad de las vías respiratorias (Hansell et al., 2008).

El patrón en empedrado (crazy-paving, en inglés) se caracteriza por un engrosamiento de los septos inter e intralobulillares superpuesto a las OVD, simulando un suelo de adoquines, hallazgo que también se identifica con mucha mayor facilidad en la TCT que en la RT (Hansell et al., 2008).

La menor sensibilidad de la RT para la detección de las Opacidades de vidrio deslustrado, (Figura 19), hallazgo más frecuente de la infección pulmonar por COVID-19 que puede pasar desapercibido, se ha postulado como el motivo de la baja sensibilidad de la RT respecto a la TCT en el diagnóstico inicial de esta infección (Hansell et al., 2008).

2.3.2 Hallazgos indeterminados

Aquellos que pudiendo presentarse en casos de neumonía COVID-19 pueden tener otras causas. Incluyen las consolidaciones o las opacidades en vidrio deslustrado con distribución unilateral, central o en los lóbulos superiores, se presenta en la figura 21A. El diagnóstico diferencial incluye otras infecciones y el edema alveolar (Manna et al., 2020).

2.3.3 Hallazgos atípicos

Hallazgos atípicos o aquellos poco frecuentes o no descritos en neumonía COVID-19. Incluyen la consolidación lobar, el nódulo o la masa pulmonar, el patrón miliar, la cavitación y el derrame pleural, descrito solo en el 3% de los pacientes y más típico de la enfermedad avanzada, se presenta en la figura 21B y C (Ho Yuen et al., 2020).

En la figura 21 se presentan los hallazgos atípicos de neumonía en pacientes con COVID-19.



Figura 21. Hallazgos atípicos de neumonía COVID-19

A) Neumonía lobar. Varón de 28 años con clínica compatible con enfermedad COVID-19 y PCR positiva para SARS-CoV-2. Radiografía de tórax en proyección posteroanterior (PA). Afectación del lóbulo superior derecho (flecha). B y C) Afectación bilateral y derrame pleural. Varón de 17 años con fiebre y PCR positiva para SARS-CoV-2. Radiografía de tórax PA (B) y lateral (C). Tenues infiltrados

bilaterales en campos inferiores (flechas) con mínimo derrame pleural en el seno costodiafragmático posterior izquierdo (punta de flecha).

Fuente Ho Yuen, et al., (2020). Frecuencia y distribución de los hallazgos radiográficos de tórax en pacientes positivos para COVID-19

a. Consolidación lobar

Cuando las marcas pulmonares se pierden por completo debido a la blancura, se conoce como consolidación (esto se suele ver en la enfermedad grave) (fig. 2, 3c). Una pequeña serie de casos en Corea encontró que, en la infección por covid-19 confirmada por reacción en cadena de la polimerasa (PCR), en aquellos con anomalías radiológicas, el 70% de las opacidades radiográficas (número de lesiones, no pacientes) eran consolidación (Cleverley, Piper y Jones, 2020).

En la figura 22 se presenta radiografía con consolidación lobar.

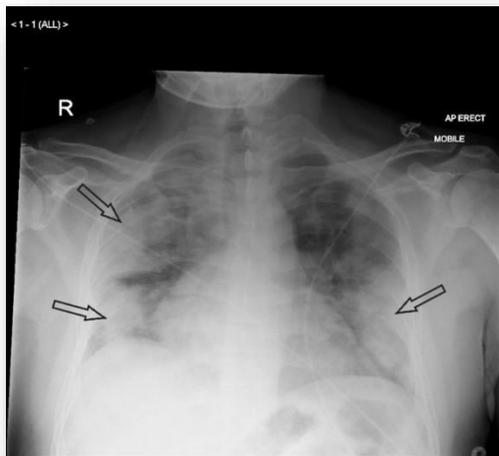


Figura 22. Consolidación lobar

Figura 22. Consolidación. Radiografía de tórax anteroposterior (AP) del paciente B, un hombre de unos 50 años, con neumonía covid-19 grave, que muestra consolidación periférica densa bilateral y pérdida de las marcas pulmonares en las zonas media e inferior (flechas delineadas)

Fuente: Miranda et al., (2004). Manifestaciones radiográficas de la tuberculosis pulmonar

b. Nódulo

Los nódulos pulmonares son opacidades redondeadas dentro del intersticio pulmonar, con tamaño menor a 30mm. Se pueden clasificar según su tamaño, morfología y distribución. Son múltiples los procesos que condicionan la aparición de nódulos pulmonares calcificados (Figura 23). Así, aparecen en las fases reparativas de procesos inflamatorios (TBC, varicela), tumores benignos y malignos (hamartomas, hemangioendotelioma epiteliode, metástasis), las enfermedades inhalatorias (neumoconiosis de los trabajadores del carbón y silicosis), enfermedades metabólicas (insuficiencia renal, hipercalcemia) y procesos de origen desconocido (microlitiasis alveolar) (Brown et al, 1994).

En la figura 23 se presenta radiografía con nódulos pulmonares.



Figura 23. Nódulos pulmonares

Mujer de 30 años sin antecedentes de relevancia con clínica de una semana de tos y malestar general (sospecha de infección por SARS-COV-2). Radiografía de tórax AP (a) muestra múltiples nódulos pulmonares subcentimétricos en ambos hemitórax de predominio en lóbulos superiores.

Fuente: Brown et al., 1994. Características radiográficas y diagnósticos diferenciales.

c. Patrón miliar

La naturaleza de las opacidades parenquimatosas redondeadas con diámetro menor a 2mm de diámetro, puede ser tanto del espacio aéreo como del intersticio, siendo la consolidación del espacio aéreo el patrón radiológico más común, acompañado en ocasiones de excavaciones. Por otro lado, el patrón intersticial más frecuente de la enfermedad primaria es la TBC miliar (Miranda et al., 2004).

En la figura 24 se presenta radiografía con patrón miliar.



Figura 24. Patrón miliar

Patrón miliar. Pequeños micromódulos de 1 a 3 mm. Distribuidos difusamente en ambos campos pulmonares.

Fuente: Miranda et al., (2004), Manifestaciones radiográficas de la tuberculosis pulmonar.

d. Cavitación

De acuerdo a la literatura radiológica, una cavitación es un espacio lleno de gas, visto como un área de lucencia o de baja atenuación, dentro de una consolidación pulmonar, una masa, o un nódulo. En el caso de consolidación cavitada, la consolidación original puede resolver y dejar sólo una pared delgada. Una cavitación normalmente es producida por la expulsión o el drenaje de la parte necrótica de la lesión a través del árbol bronquial. A veces contiene un nivel líquido. Cavitación no es sinónimo de absceso (Tuddenham, 1984).

Diagnóstico diferencial

Absceso pulmonar: Por necrosis licuefactiva, varían de tamaño, por lo general son redondos, con consolidación circundante, pared gruesa con superficie irregular, al contraste se identifica el margen del absceso con el pulmón circundante.

Carcinoma broncogénico: carcinoma de células escamosas, mal pronóstico, es el subtipo más común que presenta cavitaciones.

Metástasis cavitadas: 4%, Secundarismo por cáncer de pulmón de células pequeñas o secundarias a quimioterapias por su necrosis tumoral.

Cavitación: 20-45%, mayor compromiso en segmentos apicales y posteriores de los lóbulos superiores, se dan a menudo en las áreas de consolidación, pueden ser multifocal (Nachiappan et al., 2020).

En la figura 25 se presenta radiografía en paciente con cavitación.

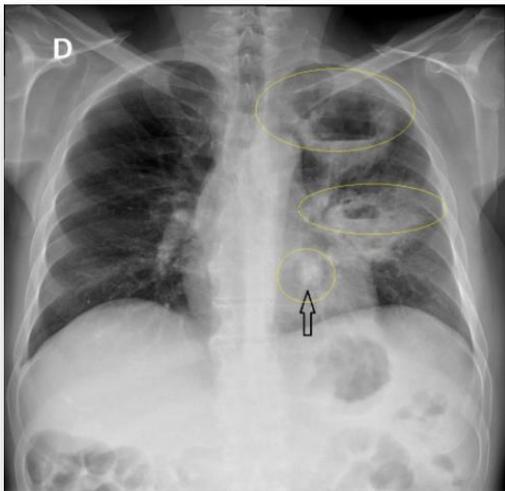


Figura 25. Cavitación

Paciente de 53 años, varón, consulta por tos, expectoración, mal estado general y fiebre. Rx tórax PA, se observa; sobre región apical y en región parahiliar izquierda, cavitación de aspecto ovoide de bordes irregulares radiopacos, con presencia de nivel hidroaéreo en su interior. (Círculos amarillos). Sobre región parahiliar izquierda, se observa imagen nodular, redondeada con densidad cálcica en su interior. (Flecha con círculo amarillo). Hallazgos compatibles en primera instancia con cuadro de tipo infeccioso tuberculoso, recomendándose complemento con TCMC de Tórax.

Fuente: Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management (2017) ¹

e. Derrame pleural

Su apariencia depende de la cantidad de líquido, la posición del paciente y la presencia o no de adherencias entre la pleura visceral y la parietal. Pequeñas cantidades se coleccionan inicialmente, por la acción de la gravedad, en la base del hemitórax entre el lóbulo inferior y el hemidiafragma en una localización subpulmonar. En tal circunstancia la configuración radiológica simula una elevación diafragmática leve (por eso la denominación de contorno pseudodiafragmático). Para detectar estas cantidades tan pequeñas se realizan radiografías en decúbito lateral con rayo horizontal. Al acumularse mayor cantidad, el líquido se extiende hacia los senos costofrénicos posteriores y laterales. Una cantidad moderada de derrame en bipedestación presenta un aspecto característico, existiendo una densidad homogénea inferior en los senos costofrénicos laterales con una interfase cóncava hacia el pulmón.

Este margen cóncavo, denominado menisco pleural, es más alto lateralmente que medialmente en la radiografía PA. De forma similar, el menisco que se ve en la radiografía lateral alcanza una mayor altura en la parte anterior y la posterior. Cuando hay una distribución atípica del líquido pleural debemos pensar en una enfermedad parenquimatosa subyacente. La loculación o encapsulación del derrame puede darse en cualquier zona del espacio pleural y se deben a adherencias entre las superficies pleurales y, por tanto, suelen producirse en el transcurso o después de pleuritis en general, empiema o hemotórax. Se diferencian de los libres en que pierden sus márgenes cóncavos haciéndose convexos hacia el pulmón, ver figura 26A. Los derrames loculados interlobares (llamados pseudotumor o tumor evanescente) son elípticos y provocados por descompensación cardiaca.

En la figura 26 se presenta radiografía en pacientes con derrame pleural.

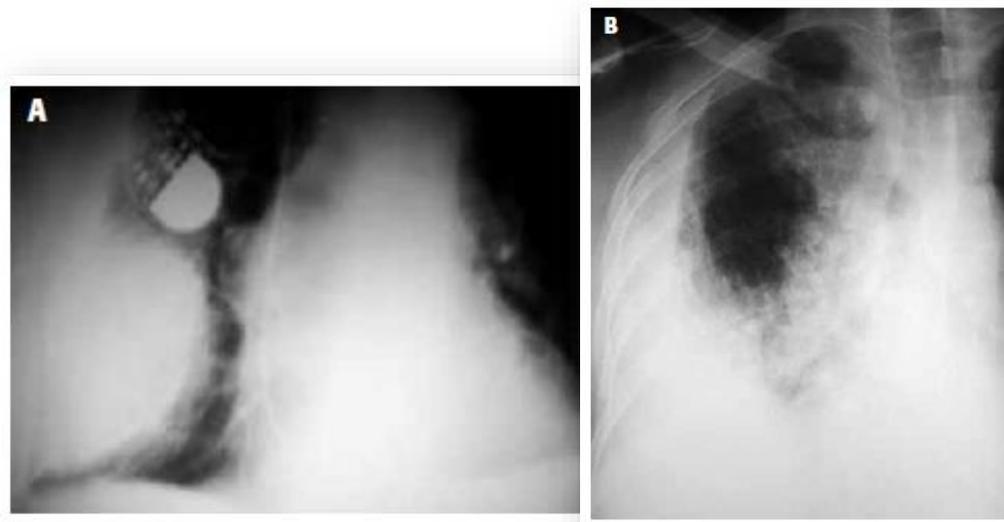


Figura 26. Derrame pleural

A) Derrame pleural encapsulado. Obsérvese el borde convexo de la opacidad hacia el pulmón. B) Mesotelioma maligno. Radiografía posteroanterior de un varón que muestra densidades pleurales lobuladas rodeando el pulmón derecho. A pesar del derrame pleural no hay desplazamiento mediastínico contralateral por la infiltración de la superficie pleural mediastínica.

Fuente: Neumosur. Radiología de tórax. <https://www.neumosur.net/files/EB04-03%20radiologia.pdf>

Se ha encontrado correlación en la evolución de los hallazgos en la radiografía de tórax respecto al inicio de los síntomas: durante los primeros días predomina la afectación reticular sobre el vidrio deslustrado que, después de un período de solapamiento, se convierte en el patrón dominante, mientras que las consolidaciones son más típicas de fases más tardías (Borghesi y Maroldi, 2020).

g. Neumonías atípicas

El grupo de las neumonías atípicas está constituido por las neumonías producidas por virus, *Pneumocystis jirovecii* y bacterias atípicas (*Legionella pneumophila*, *Mycoplasma pneumoniae* y *Chlamydia pneumoniae*). En la TC torácica las neumonías atípicas producen alteraciones pulmonares bilaterales, extensas y a menudo simétricas con patrón de vidrio deslustrado. La neumonía por *Pneumocystis jirovecii* era la infección más común en pacientes con síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), pero ha sido sustituida por la infección bacteriana desde la instauración de su profilaxis. Los pacientes no-VIH típicamente presentan una clínica

más aguda con fiebre e hipoxemia, mientras los pacientes VIH frecuentemente manifiestan un pródromo de 2-3 semanas con fiebre de bajo grado, pérdida de peso, disnea y malestar. El hallazgo más común en la TC son opacidades en vidrio deslustrado de distribución simétrica, habiendo sido descrito un predominio por los lóbulos superiores (Figura 27). Este hallazgo puede estar asociado a otras alteraciones incluidas consolidaciones, engrosamiento septal y quistes de pared fina que pueden dar lugar a neumotórax espontáneo. El diagnóstico definitivo requiere la identificación del organismo de muestras respiratorias con tinción de anticuerpos fluorescentes o reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Álvarez et al., 2020).

En la figura 27 se presenta radiografía en paciente con opacidades pulmonares difusas.

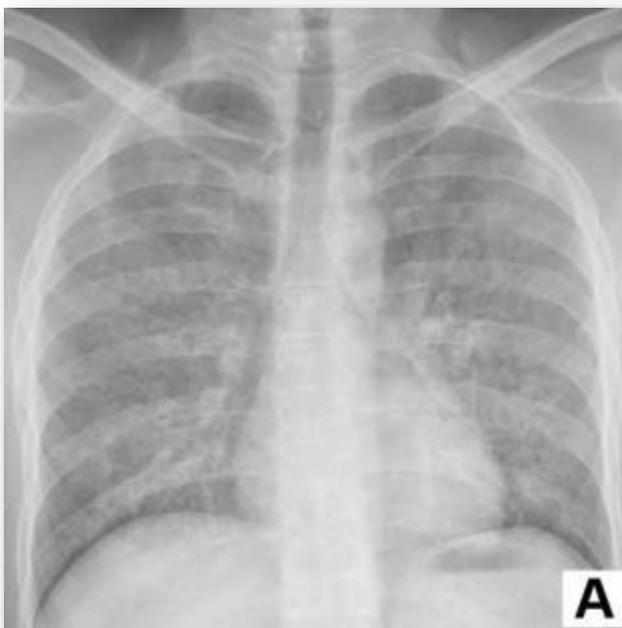


Figura 27. Opacidades pulmonares difusas

Varón de 32 años con disnea de moderados esfuerzos de 3 semanas, (sospecha de infección por SARSCOV-2). Antecedente epidemiológico de VIH con inmunosupresión severa. Radiografía de tórax AP (a) muestra opacidades pulmonares difusas.

Fuente: Álvarez et al., (2020). Hallazgos de imagen en COVID-19.

2.4 Edema pulmonar

El edema pulmonar es una causa muy común de opacidad en vidrio deslustrado difusa, pero se caracteriza por un predominio perihiliar y en regiones basales de los lóbulos inferiores, normalmente simétrica y con preservación de las porciones periféricas del pulmón, al contrario que la COVID-19. Se asocia con otros signos sugestivos, como engrosamiento septal que refleja los vasos linfáticos dilatados y engrosamiento de los septos interlobulillares, (ver figura 28). Un hallazgo común que apoya este diagnóstico es el derrame pleural asociado, frecuentemente bilateral (Chen, Zhou y Wang, 2020).

El aspecto radiológico consiste en densidades confluentes difusas no segmentarias, con bordes mal definidos y distribución perihiliar en forma de alas de mariposa. La causa más común es el fallo cardiaco izquierdo, provocando edema agudo de pulmón, es decir, hablamos de edema pulmonar cardiogénico. Se produce trasudación de líquido al espacio intersticial y, cuando su capacidad de almacenamiento se satura, se produce el encharcamiento alveolar (Figura 28). Siempre en estos casos se deben buscar signos radiológicos del proceso intersticial subyacente, sobre todo líneas B de Kerley en los ángulos costofrénicos (Vargas, s.f)

El corazón se agranda y se reconoce el crecimiento ventricular izquierdo en la radiografía lateral porque crece superando la línea de la VCI y al mismo tiempo se verticaliza provocando la obliteración del ángulo que forma con el diafragma, el cual está ocupado normalmente por aire.

A veces, el edema alveolar no se distribuye de manera uniforme. Cuando el paciente descansa sobre un lado, el líquido acude hacia él. Otras causas son el enfisema pulmonar, que produce una distribución moteada del edema, debido al desarrollo de éste en las zonas no enfisematosas del pulmón y el embolismo pulmonar.

Otro mecanismo es el aumento de la permeabilidad de la barrera endotelial vascular. Esta forma de edema se denomina no cardiogénico y las patologías que lo provocan más frecuentemente son Insuficiencia renal, inhalaciones tóxicas, reacciones a fármacos, anafilaxia, narcóticos, otros. Desde un punto de vista práctico, la presencia de un corazón de tamaño normal y la no existencia de hipertensión venosa

pulmonar, sugiere edema no cardiogénico, aunque existen circunstancias en la que estos pacientes pueden presentar realmente un edema pulmonar de origen cardiaco. Se trata de las arritmias cardiacas agudas y el infarto agudo de miocardio, que producen un edema pulmonar antes de la dilatación del corazón (Limanovich et al., 2020).

En la figura 28 se presenta radiografía en paciente con edema pulmonar.



Figura 28. Edema pulmonar

Morfología en alas de mariposa del edema de pulmón. La radiografía frontal muestra consolidaciones alveolares bilaterales densas y perihiliares asociadas a cardiomegalia y derrame pleural en un paciente con edema de pulmón por miocardiopatía.

Fuente: Neumosur. Radiología de tórax. <https://www.neumosur.net/files/EB04-03%20radiologia.pdf>

2.4.1 Graduación de la enfermedad

Han surgido multitud de publicaciones que buscan establecer criterios para graduar la gravedad de la afectación en la radiografía de tórax en los pacientes con COVID-19. Sus objetivos son:

- Establecer un lenguaje común para clasificar la gravedad de estos enfermos
- Correlacionar la gravedad de la afectación radiológica con parámetros clínicos o demográficos.
- Ayudar en la monitorización de la evolución clínica.

Todos los autores utilizan las proyecciones AP o PA y las dividen en varias regiones: algunas basadas en límites anatómicos y otras dividiendo los campos pulmonares en dos o tres partes iguales, (ver la figura 29). Para establecer la gravedad, algunos autores asignan un valor cuantitativo al tipo de afectación y/o al número o porcentaje de campos afectados, y obtienen al final un score de gravedad (Martínez et al., 2021).

En la figura 29 se presentan radiografías con métodos de graduación de la gravedad de la afectación pulmonar.



Figura 29. Métodos de graduación de la gravedad de la afectación pulmonar secundaria a COVID-19 mediante radiografía de tórax

A) Método de graduación sugerido por Borghesi et al. Mediante una línea horizontal superior (borde inferior del cayado aórtico) y otra línea horizontal inferior (borde inferior de vena pulmonar inferior derecha) se obtienen 6 campos pulmonares. A cada uno se le asigna una puntuación en función de los hallazgos radiológicos: 0 si no existen hallazgos, 1 si existen infiltrados intersticiales, 2 si existen infiltrados intersticiales y alveolares con predominio intersticial, y 3 si existen infiltrados intersticiales y alveolares con predominio alveolar. La puntuación máxima es de 18. Siguiendo esta graduación, en este caso presentado la puntuación sería de: A=2, B=3, C=3, D=3, E=3 y F=3. Puntuación total = 17/18. B) Adaptación del método SCORE RALE propuesto por Warren et al., ideado inicialmente para graduar la gravedad del edema agudo de pulmón. Mediante una línea vertical (sobre la columna vertebral) y una horizontal (borde inferior de bronquio principal izquierdo) se obtienen 4 cuadrantes. A cada cuadrante se le asigna una puntuación de 0 a 4 dependiendo de la extensión de la consolidación o del vidrio deslustrado (0=sin hallazgos; 1<25%; 2=25-50%; 3=50-75%; 4>75%), que debe multiplicarse por otra puntuación asignada a la densidad de la consolidación (1 =incipiente, 2 = moderada, 3 = densa). La puntuación máxima es de 4 8. Siguiendo este método de graduación, en el ejemplo presentado obtendríamos: Q1 = 2 × 1 = 2; Q2 = 4 × 3 = 12; Q3 = 2 × 3 = 6, y Q4 = 2 × 3 = 6. Puntuación total = 26/48. C) Método de graduación utilizado por Schalekamp et al.. Divide el tórax en 4 cuadrantes. A cada cuadrante le asigna una puntuación de 0 a 2. 0 = no afectación; 1 =

afectación media/moderada (0-50% del parénquima pulmonar); 2 = afectación grave (> 50% del parénquima). Puntuación máxima de 8. En este ejemplo obtendríamos: cuadrante derecho superior = 1; cuadrante derecho inferior = 2; cuadrante izquierdo superior = 1; cuadrante izquierdo inferior = 1. Puntuación total = 5/8. Este estudio encontró que puntuaciones con una media de $4,4 \pm 1,9$ y una afectación bilateral estaban asociadas con enfermedad crítica.

Fuente: Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. Martínez et al., 2021.

En la actual pandemia por coronavirus tipo 2 del 2019 (SARS-COV-2), el Colegio Americano de Radiología (ACR) recomienda el uso de la RxT en la modalidad portátil para pacientes hospitalizados.

A pesar de la mayor sensibilidad de la TC, el ACR no recomienda su uso como una prueba de primera línea para diagnosticar compromiso pulmonar por SARS-COV-2 y debe reservarse para pacientes hospitalizados y sintomáticos con indicaciones clínicas específicas.

Se sabe que la RxT tiene menor sensibilidad para detectar a los pacientes en la fase pre sintomática y en la fase sintomática temprana. Shi et al., analizaron 81 TC describiendo la cronología de las imágenes en pacientes infectados con SARS-COV-2, las opacidades en vidrio deslustrado estuvieron presentes en todas las fases de la infección, como presentación focal y distribuidas en la periferia en la primera semana, posteriormente fueron difusas para luego desaparecer conforme aparecieron, y en el transcurso de la segunda semana fue más evidente y extensa la mixtura de opacidades en vidrio deslustrado y consolidaciones multifocales, que se correlacionaron con el estadio clínico moderado a severo (CDC, 2021).

Toussie et al., analizaron las RxT de 338 pacientes infectados con SARS-COV-2 que acudieron al servicio de emergencia encontrando que la mediana del número de días desde el inicio de los síntomas hasta la presentación en el servicio de emergencia fue de cuatro días [dos a cinco días. Estos estudios orientan la utilidad de la RxT en el servicio de emergencia en pacientes con síntomas de enfermedad pulmonar por SARS-COV-2 moderada a severa, y se tienen criterios suficientes para que el individuo afectado tenga manifestaciones visibles en la radiografía (Toussie et al., 2020).

2.5 Hallazgos comunes en el parénquima pulmonar

Los hallazgos encontrados en la RxT se describen según el glosario de términos de la Sociedad de Fleischner (Fleischner Society, 2008).

a. Opacidad intersticial

Las opacidades lineales pequeñas e innumerables, focales o difusas, son causadas por la ocupación parcial del espacio aéreo. Respecto al engrosamiento intersticial, es debido a líquido, células o fibrosis, colapso parcial de los alveolos, aumento del volumen de la sangre capilar o una combinación de ellos ver figura 30A. En la RxT se observan como opacidades tenues, pero con mayor atenuación que el espacio aéreo pulmonar (Mayanga-Sausa et al., 2020).

b. Opacidad alveolar

Es causada por la ocupación total de exudado en los alveolos pulmonares. En la radiografía se ve como opacidades homogéneas con mayor atenuación que las intersticiales, márgenes mal definidos y borrosos, pueden presentar broncograma aéreo, ver figura 8B. En infecciones por SARS-COV-2 y en otras neumonías virales la afectación alveolar es multifocal, eso las diferencia de las neumonías bacterianas que generalmente involucran un solo segmento o lóbulo, ver figura 30B (Borghesi y Maroldi, 2020).

c. Opacidades intersticio alveolar

Es una imagen mixta de infiltrado intersticial a la que se agregan opacidades alveolares en los mismos lugares, ver Figura 8C; se han descrito en el transcurso de la evolución de la neumonía viral SARS-COV-2 y se correlacionan con enfermedad moderada a grave, ver Figuras 30A, y 30C (Borghesi y Maroldi, 2020).

En la figura 30 se presentan radiografías con hallazgos comunes en RxT.

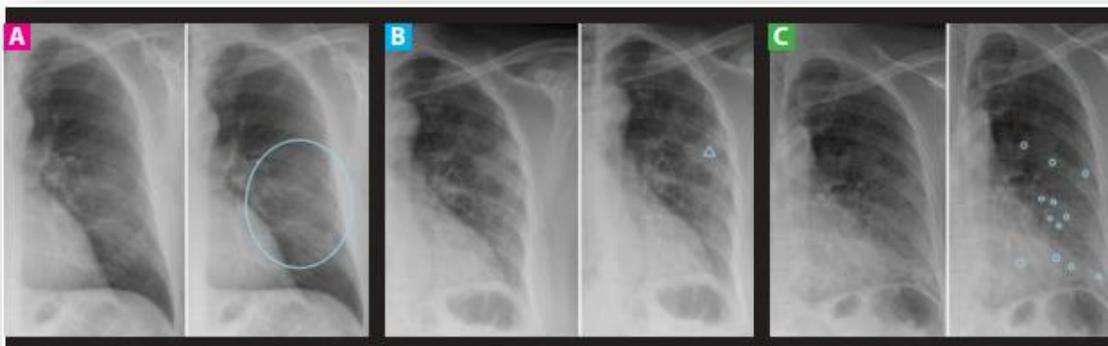


Figura 30. Hallazgos comunes en la RxT.

Hallazgos comunes en la RxT en el contexto SARS-COV-2. A: Opacidad tenue difusa. B: Opacidad alveolar. C: Opacidades Alveolo.intesticiales.

Fuente: Utilidad de la radiografía de tórax en el contexto de la pandemia por sars-cov-2. Mayanga-Sausa et al., 2020.

En la afectación por SARS-COV-2 estas imágenes están presentes en el transcurso de la enfermedad, predominan en la periferia pero pueden extenderse hasta la región hiliar. La distribución es focal y unilateral en fases tempranas, luego es bilateral y difusa (Tuddenham, 1984).

En la figura 31 se presentan los hallazgos comunes y lesiones sugestivas de SARS COV-2.



Figura 31. Hallazgos comunes y lesiones sugestivas de SARS COV-2

Figura31. A. opacidades tenues multifocales periféricas en tercio medios bilaterales. B. Opacidades alveolo intersticiales multifocales periféricas. C. Tenue opacidad difusa periférica en ambos campos pulmonares a predominio izquierdo.

Fuente: Utilidad de la radiografía de tórax en el contexto de la pandemia por sars-cov-2. Mayanga-Sausa et al., 2020.

En la figura 32 se presenta la ubicación y distribución de los hallazgos en la RxT en el contexto SARS-COV-2.

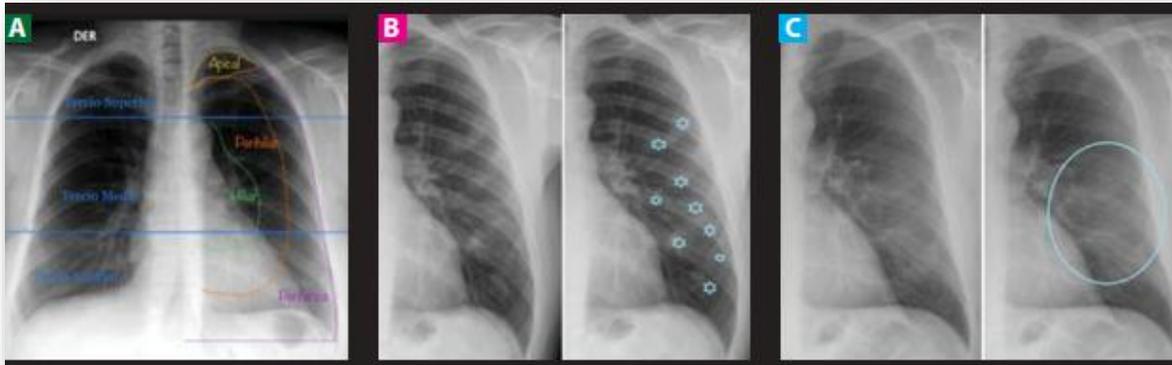


Figura 32. Ubicación y distribución de los hallazgos en la Rxt en el contexto SARS-COV-2

A. ubicación por segmentos en la RxT. B. distribución focal. C. Distribución difusa (en el círculo).

Fuente: Utilidad de la radiografía de tórax en el contexto de la pandemia por sars-cov-2. Mayanga-Sausa et al., 2020.

2.5.1 Hallazgos poco comunes en el parénquima pulmonar

a. Efusión pleural

Su apariencia depende de la cantidad de líquido, la posición del paciente y la presencia de adherencias. En posición de bipedestación el derrame pleural tiene un aspecto característico, como opacidad homogénea inferior en los senos costofrénicos laterales con una interfase cóncava hacia el pulmón. La efusión pleural es difícil de identificar con el paciente en decúbito, en mal estado general y en ventilación mecánica, por lo que se sugiere en lo posible una radiografía de tórax de pie o en posición semisentado. En el contexto de la infección por SAR-COV-2, reportes iniciales sugerían la ausencia de este hallazgo; sin embargo, estudios actuales con TC en poblaciones más amplias han demostrado la presencia de derrame pleural en la segunda semana de evolución y en pacientes que se complicaron, el derrame pleural se visualizó al final de la tercera semana (Tuddenham, 1984).

b. Prominencia hiliar

Las causas de prominencia hiliar son debidas a patología linfática o vascular como el tromboembolismo pulmonar. Las infecciones neumónicas virales y bacterianas

pueden causar hipertrofia ganglionar; en los pacientes con infección por SARS-COV2 se han descrito estos hallazgos en la TC, pero son poco frecuentes y se presentan generalmente en etapas tardías de la infección en pacientes con evolución desfavorable. El tromboembolismo pulmonar es otra complicación recientemente descrita en estos pacientes, en la RxT se observa prominencia de los hilios por dilatación de las arterias pulmonares y por la redistribución vascular hacia los lóbulos superiores a expensas de la dilatación de la vasculatura; el examen de elección es la angiotomografía.

En la figura 33 se presenta radiografías con los hilios pulmonares.

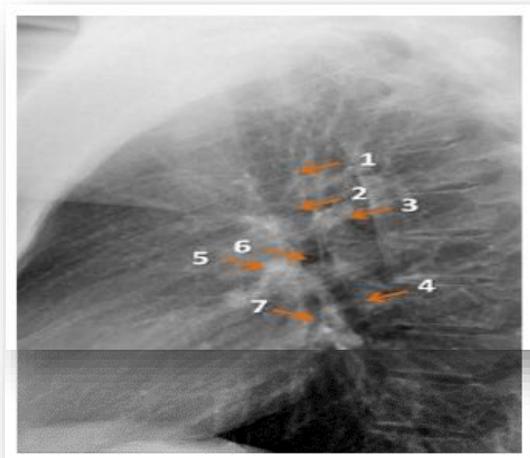


Figura 33. Hilios pulmonares

Radiografía lateral centrada en el hilio. 1: pared posterior de la tráquea. 2: bronquio lobular superior derecho. 3: arteria pulmonar izquierda. 4: pared posterior del bronquio intermediario. 5: opacidad vascular del hilio derecho. 6: bronquio lobular superior izquierdo. 7: pared anterior del bronquio lobular inferior izquierdo.

Fuente: SERAM (2020) (Lesiones hiliares pulmonares unilaterales: No todo es cáncer).

c. Consolidación focal única

Es el patrón alveolar que ocupa un segmento o lóbulo pulmonar, es causado por bacterias como el neumococo (Fleischner Society, 2008).

d. Nódulos / masas

La presencia de estos hallazgos es poco probable que sean de causa infecciosa; sin embargo, pueden originar problemas de diagnóstico diferencial con consolidaciones y atelectasias (Fleischner Society, 2008).

En la figura 34 se presentan casos de alta sospecha de SARS COVID-2.



Figura 34. Casos de alta sospecha de SARS COVID-2

Casos de alta sospecha de SARS COVID-2. A: Opacidades alveolointersticiales difusas bilaterales de distribución periférica y basal. B: Opacidades focales en campo pulmonar derecho con áreas de consolidación parenquimal periférico y opacidades lineales perihiliar izquierdo. C: Opacidades tenues periféricas bilaterales a predominio izquierdo que asocia áreas de compromiso alveolointerstial.

Fuente: Utilidad de la radiografía de tórax en el contexto de la pandemia por sars-cov-2. Mayanga-Sausa et al., 2020.

2.6 Clasificación diagnóstica del SARS-COV-2 en la radiografía de tórax

En la valoración de la RxT se propone una clasificación diagnóstica de sospecha alta, intermedia, baja/no concluyente, en base a la presencia de hallazgos comunes; la presencia de hallazgos no comunes debe hacernos pensar en diagnósticos diferenciales. Algunos autores consideran que estos hallazgos son más confiables en pacientes jóvenes menores de 50 años por la menor probabilidad de que se confundan con imágenes de enfermedad pulmonar preexistente (Seram, 2020).

En la tabla 4 se presenta la clasificación diagnóstica del SARS-COV-2 en la radiografía de tórax.

Tabla 4. Clasificación diagnóstica del SARS-COV-2 en la radiografía de tórax

Clasificación SARS-COV-2 Radiografía tórax	Hallazgos	Recomendaciones
Hallazgo radiográficos con alta sospecha ("Típicos") para neumonía atípica por SARS-COV-2	<ul style="list-style-type: none"> • Opacidades tenues multifocales de ubicación periférica uni/bilateral a predominio de los lóbulos inferiores • Opacidades mixtas intersticio alveolar multifocales/ difusas de ubicación periférica uni/bilateral a predominio de los lóbulos inferiores 	Solicitar confirmación con pruebas de laboratorio y posibilidad de TC
Hallazgo radiográficos con sospecha intermedia ("Atípicos") para neumonía atípica por SARS-COV-2	<ul style="list-style-type: none"> • Opacidades tenues difusas perihiliares o unilaterales, sin distribución específica • Opacidades alveolointersticiales difusas, perihiliares o unilaterales, sin distribución específica. 	Solicitar confirmación con pruebas de laboratorio y posibilidad de TC
Hallazgo radiográficos baja sospecha/no concluyente para neumonía atípica por SARSCOV-2	<ul style="list-style-type: none"> • Opacidad alveolar unilobar • Opacidad tenue difusa central con patrón en alas de mariposa • Presencia de masa • Cavitaciones • Efusión pleural 	Solicitar confirmación con pruebas de laboratorio y considerar otro diagnóstico alternativo según cuadro clínico y antecedentes
Radiografía normal (pacientes asintomáticos o con síntomas menos de 5 días)	Ausencia de lesiones	No se descarta infección por SARS-COV-2. Solicitar pruebas de laboratorio y/o TC.

Fuente: SERAM (2020)

CAPÍTULO III

EVOLUCIÓN RADIOGRÁFICA

La radiología, es un pilar fundamental en la toma de decisiones para el adecuado diagnóstico, tratamiento y evolución de todo paciente que acude a una institución de salud. Prácticamente todas las especialidades médicas utilizan la radiología para beneficio del paciente. Cada vez hay mayores métodos de imágenes que se obtienen con técnicas diversas, avanzadas y complejas, en que órganos y estructuras pueden verse de forma diferente. (Sosa y Borjas, 2015).

La radiografía de tórax es generalmente la primera prueba de imagen en los pacientes con sospecha o confirmación de COVID-19 por su utilidad, disponibilidad y bajo coste, aunque es menos sensible que la tomografía computarizada (TC). El estudio óptimo incluye las proyecciones posteroanterior (PA) y lateral en bipedestación. La sensibilidad de la radiografía de tórax portátil es menor que la de la TC (69% versus 97-98%), aunque en algunas publicaciones se igualan (Manna et al., 2020)

Es la prueba radiológica recomendada en primera instancia por el American College of Radiology (ACR). Además, es la única posible en los pacientes críticos o ingresados en la UCI. Su interpretación a menudo está limitada por el menor grado de inspiración y por la magnificación de la silueta cardiomedial derivada de la proyección AP. Pero, a pesar de las limitaciones, permite valorar la colocación de catéteres y dispositivos, detectar posibles complicaciones como neumotórax, enfisema subcutáneo y neumomediastino, y de forma seriada monitorizar la evolución de la enfermedad (Manna et al., 2020).

Una de las limitaciones de la radiografía de tórax es el alto índice de falsos negativos, considerándose como posibles causas: la precocidad de la prueba de imagen y la ausencia de patología pulmonar en el momento de la presentación, o la limitación de la técnica radiológica, especialmente en las radiografías portátiles; las opacidades en vidrio deslustrado y el patrón reticular, típicos de la COVID-19, pueden ser difíciles de detectar en la radiografía de tórax (Manna et al., 2020).

3.1 Evolución radiográfica

1. SCORE RALE (1era. RxT)
2. Evolución radiográfica favorable por disminución del número de área pulmonar comprometida, SCORE RALE (../8)
3. Evolución radiográfica estacionaria desde....(fecha), SCORE RALE (../8)
4. Evolución radiográfica desfavorable por mayor compromiso de las áreas pulmonares y/o se agrega o incrementan las áreas con infiltrado alveolar/derrame pleural, se sugiere tomografía, SCORE RALE (../8)

3.2 Flujograma para solicitar imágenes en el contexto Sars-Cov-2

a. Escenario 1 (Figura 35)

Paciente con cuadro clínico pulmonar moderado a severo y prueba de laboratorio confirmada para infección por SARS-COV-2.

- Diagnóstico radiográfico - escenario 1:
 - Afectación pulmonar compatible con neumonía viral por SARS-COV-2
 - SCORE RALE inicial (si es la primera radiografía): ___/8
 - SCORE RALE (evolución): ___/8 (a partir de la segunda radiografía)

b. Escenario 2 (Figura 35)

Paciente con sospecha de infección por SARSCOV-2, cuadro clínico moderado a severo, resultado de laboratorio no está disponible o se sospecha de falso negativo o no hay disponibilidad de pruebas de laboratorio y no hay disponibilidad de tomografía, entonces la radiografía podría ser útil con diagnóstico de probabilidad (sensibilidad de la radiografía: 69%), y teniendo en cuenta el tiempo de evolución desde el inicio de los síntomas.

c. Diagnóstico radiográfico – escenario 2:

En este escenario, el diagnóstico radiográfico se debe realizar en base a probabilidades de sospecha, esta clasificación fue propuesta para los informes TC, la cual se ha adaptado para el diagnóstico radiográfico, agregando las recomendaciones respectivas.

En la figura 35 se presenta el cuadro clínico SARS-COV-2.

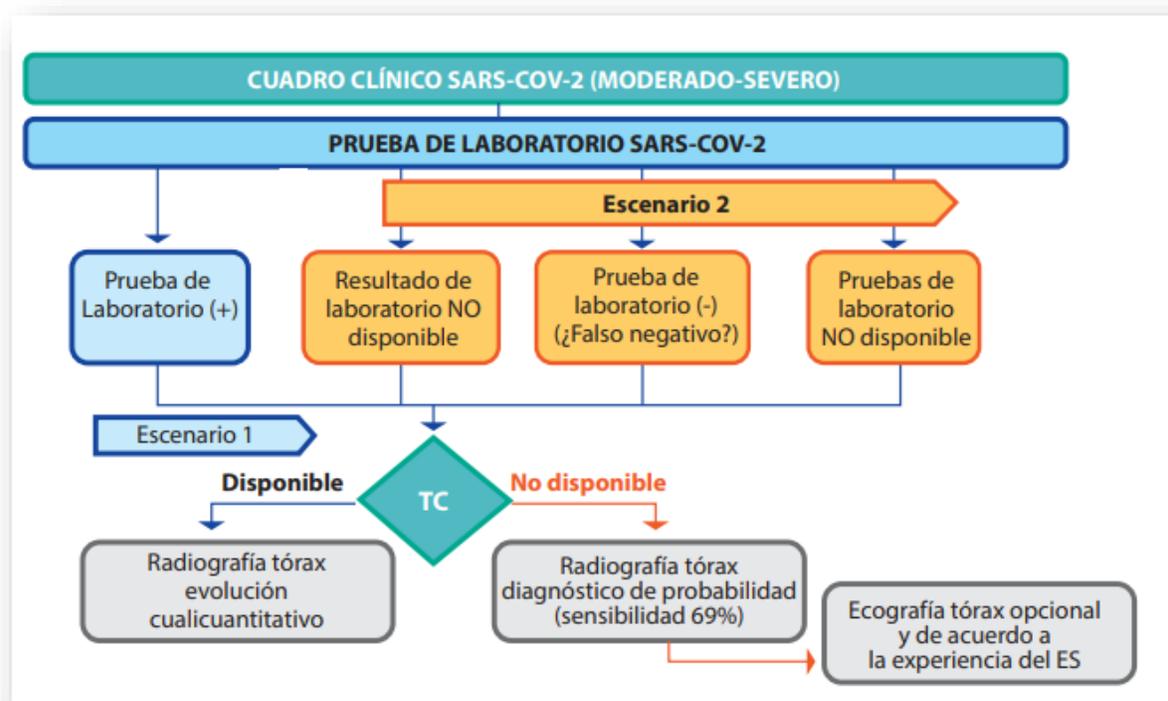


Figura 35. Cuadro clínico SARS-COV-2 (moderado-severo)

Fuente: Utilidad de la radiografía de tórax en el contexto de la pandemia por sars-cov-2. Mayanga-Sausa et al., 2020.

- Hallazgos radiográficos de alta sospecha para neumonía atípica por SARS-COV-2: Solicitar confirmación con prueba de laboratorio /TC
- Hallazgos radiográficos de sospecha intermedia para neumonía atípica por SARS-COV-2: Solicitar confirmación con prueba de laboratorio /TC
- Hallazgos radiográficos de baja sospecha / no concluyente para neumonía atípica por SARSCOV-2: considerar diagnóstico alternativo según cuadro clínico y antecedentes, se sugiere seguimiento clínico

- Radiografía normal, no se descarta infección por SARS-COV-2: solicitar pruebas de laboratorio / TC

3.3 Escala para estratificación de la severidad relacionada con la radiografía de tórax

En pacientes con SDRA, el puntaje SCORE RALE tuvo una asociación independiente tanto con la severidad del SDRA, la respuesta al manejo conservador de fluidos y desenlaces clínicos. Estos hallazgos, sugieren que el puntaje score RALE provee un método nuevo e innovador para sacar provecho de información que se recolecta rutinariamente en pacientes con SDRA para evaluar de forma no invasiva tanto la extensión del edema pulmonar como la severidad de SDRA (Amaró et al., 2020).

Según el artículo publicado por Ho Yuen, et al, para determinar el puntaje SCORE RALE, cada radiografía se divide en cuatro cuadrantes, definidos verticalmente por la columna vertebral y horizontalmente por la primera rama del bronquio fuente izquierdo. A cada cuadrante se le asignó un puntaje de consolidación de 0 a 4 para cuantificar la extensión de las opacidades alveolares, basados en el porcentaje de opacidades en el cuadrante. Un puntaje de densidad de 1 a 3 (1=borroso, 2=moderado, 3=denso) que cuantifica la densidad total de las opacidades alveolares, a menos que el puntaje de consolidación para el cuadrante fuera 0. Para calcular el puntaje SCORE RALE final, el producto del puntaje de consolidación y el puntaje de densidad para cada cuadrante fueron sumados. Este puntaje va desde 0 (sin opacidades) a 48 (consolidación densa en > 75% de cada cuadrante) (FERI, 2020).

En la actual pandemia por la COVID-19 ha sido utilizada tanto en su versión original como de manera modificada. Esta última (SCORE RALE modificada) propone una escala hasta 8 puntos según la extensión de la afectación pulmonar.

3.3.1 Escala de evolución

La escala más aceptada para evaluar la evolución de las imágenes radiográficas es el SCORE RALE propuesta por Warren et al, para cuantificar el edema pulmonar y adaptada por Wong et al, para evaluar progresión cuantitativa de la infección por SARS-COV-2. La escala consiste en dividir los campos pulmonares en 4 partes

iguales de tal forma que se le asigne 25% a cada división y en cada pulmón por separado, con este procedimiento se consiguen 8 partes iguales (4 en el campo pulmonar derecho y 4 en el izquierdo), a las cuales se asigna 1 punto a cada área y se consigue una puntuación total de 8 si todos los segmentos estuvieran afectados. La SCORE RALE se determina sumando las áreas con imágenes sospechosas, (ver Figura 36). Otros autores prefieren evaluar el compromiso pulmonar asignando puntaje dividiendo los campos pulmonares en tercios como se usó en la pandemia de coronavirus del 2003 (FERI, 2020).

3.3.2 Escala para estratificación de la severidad en relación a la Rx de tórax

Esta escala es una modificación de SCORE RALE (Radiographic Assessment of Lung Edema), diseñado para estimar el grado de edema pulmonar en el SDRA. Esta escala modificada, va de 0 a 8 puntos según la extensión de la afectación pulmonar. La puntuación de 0 a 4 puntos se obtiene calculando la afectación de cada pulmón por separado y sumándolos normalmente (FERI, 2020).

Para calcularlo:

Se divide visualmente en cuatro áreas cada pulmón siendo la mitad el hilio pulmonar. (Figura 36) Cada área supone el 25% del parénquima pulmonar.

Por cada área afectada con opacidades en vidrio esmerilado o consolidaciones se asigna 1 punto.

En la figura 36 se presenta la segmentación visual de parénquima pulmonar.

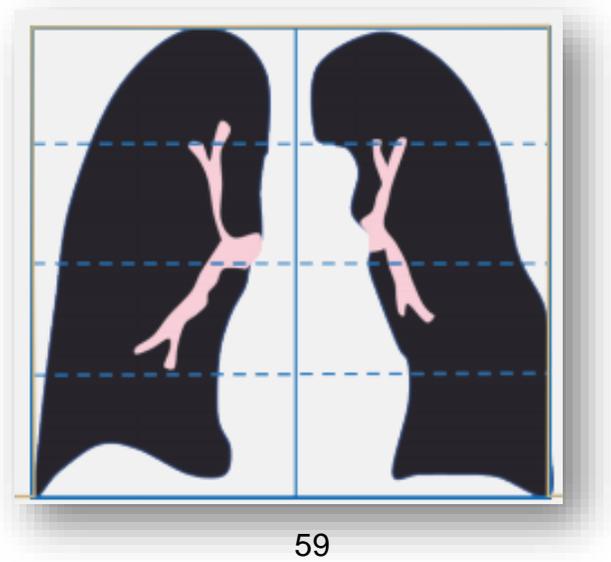


Figura 36: Segmentación visual del parénquima pulmonar

Fuente: Consenso de la Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen Frente a la pandemia por COVID -19/SARS -CoV2 (2020).

a. Puntaje:

- Normal: puntuación 0
- Menor al 25%: puntuación 1
- 25-50%: puntuación 2
- 50-75%: puntuación 3
- Mayor al 75%: puntuación 4

b. Clasificación final

Según la puntuación total, graduaremos radiológicamente la afectación pulmonar en: Normal: 0, leve: 1- 2, moderada: 3-6 y Severa: mayor a 6 puntos.

En la figura 37 se observa control evolutivo radiológico, empleando Escala SCORE RALE modificada, en un paciente con Neumonía por SARS – CoV2.

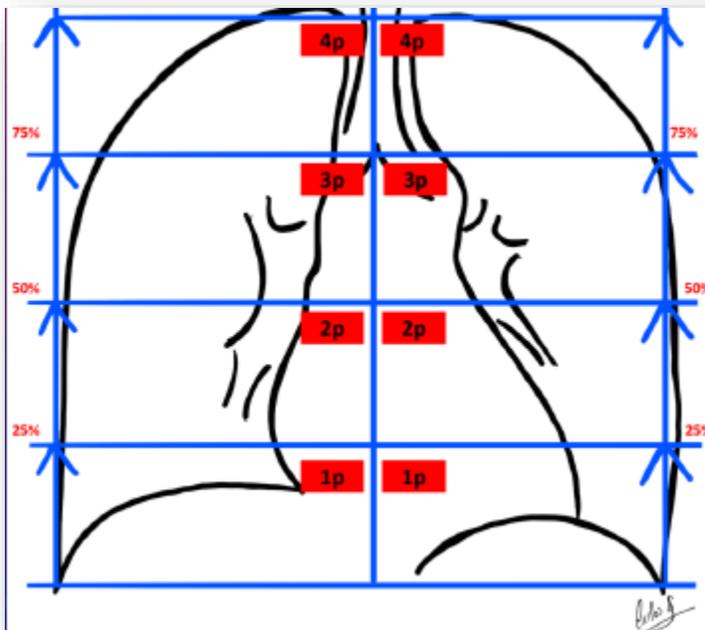


Figura 37. SCORE RALE severidad radiológica COVID19

Escala de 0-8 puntos según la extensión radiológica de la afectación pulmonar. Rx normal 0 – máxima afectación 8. Se divide visualmente en cuatro partes cada pulmón, siendo la mitad el hilio pulmonar. Cada cuadro supone el 25% del parénquima pulmonar. Cada pulmón se puntúa de 0 a 4 según el

porcentaje de extensión de las consolidaciones u opacidades en vidrio deslustrado. <25% PUNTUACIÓN 1. 25-50% PUNTUACIÓN 2. 50-75% PUNTUACIÓN 3. >75% PUNTUACIÓN 4

Fuente: Ureña y Bártulos (2020). Estratificación Severidad Radiológica COVID-19 mediante Rx

En la figura 38 se presenta la puntuación de la radiografía, en los pacientes con la enfermedad COVID-19.

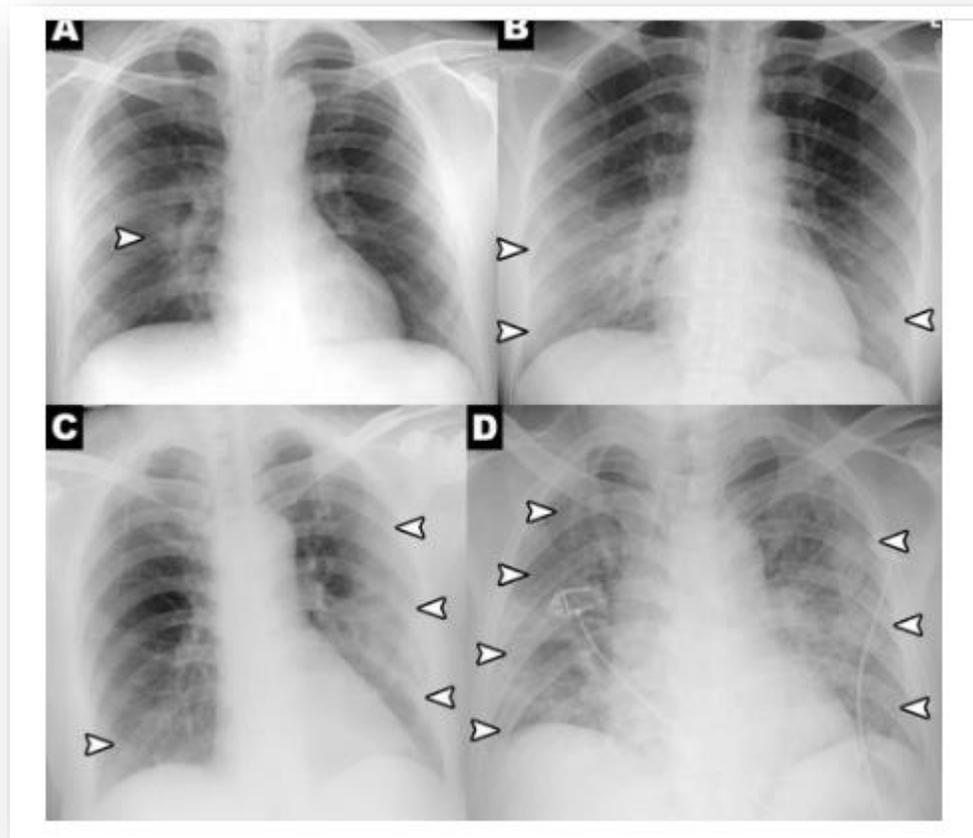


Figura 38. Puntuación de la radiografía

Sistema de puntuación de radiografía de tórax. Se asignó una puntuación de 0 a 4 a cada pulmón según el grado de afectación por consolidación u opacidades en vidrio deslustrado (0, sin afectación; 1, <25%; 2, 25% -50%; 3, 50% -75 %; y 4,> 75% de afectación). Se sumaron las puntuaciones de cada pulmón para producir la puntuación de gravedad final. A continuación se muestran ejemplos de puntuación de la gravedad de la radiografía de tórax en pacientes con enfermedad por coronavirus 2019 y los días desde el inicio de los síntomas (se utilizó el cálculo de la puntuación del pulmón derecho + puntuación del pulmón izquierdo = puntuación total): A, día 12 (1 + 0 = 1); B , día 5 (2 + 1 = 3); C , día 3 (1 + 3 = 4); y, D , día 10 (4 + 3 = 7). Las puntas de flecha indican áreas de consolidación o vidrio esmerilado.

Fuente: Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19. Martínez et al., 2021.

El pico de severidad de la Rx generalmente se da entre el día 10-12 desde el inicio de los síntomas. Recordar siempre que estos hallazgos son radiológicos (severidad radiológica) dado que puede existir discordancia clínico-radiológica. Es útil para la ayudar al clínico a comprender más fácilmente la descripción radiológica. (Ureña y Bártulos, 2020).

En la figura 39 se presenta la clasificación final de la escala de evolución.

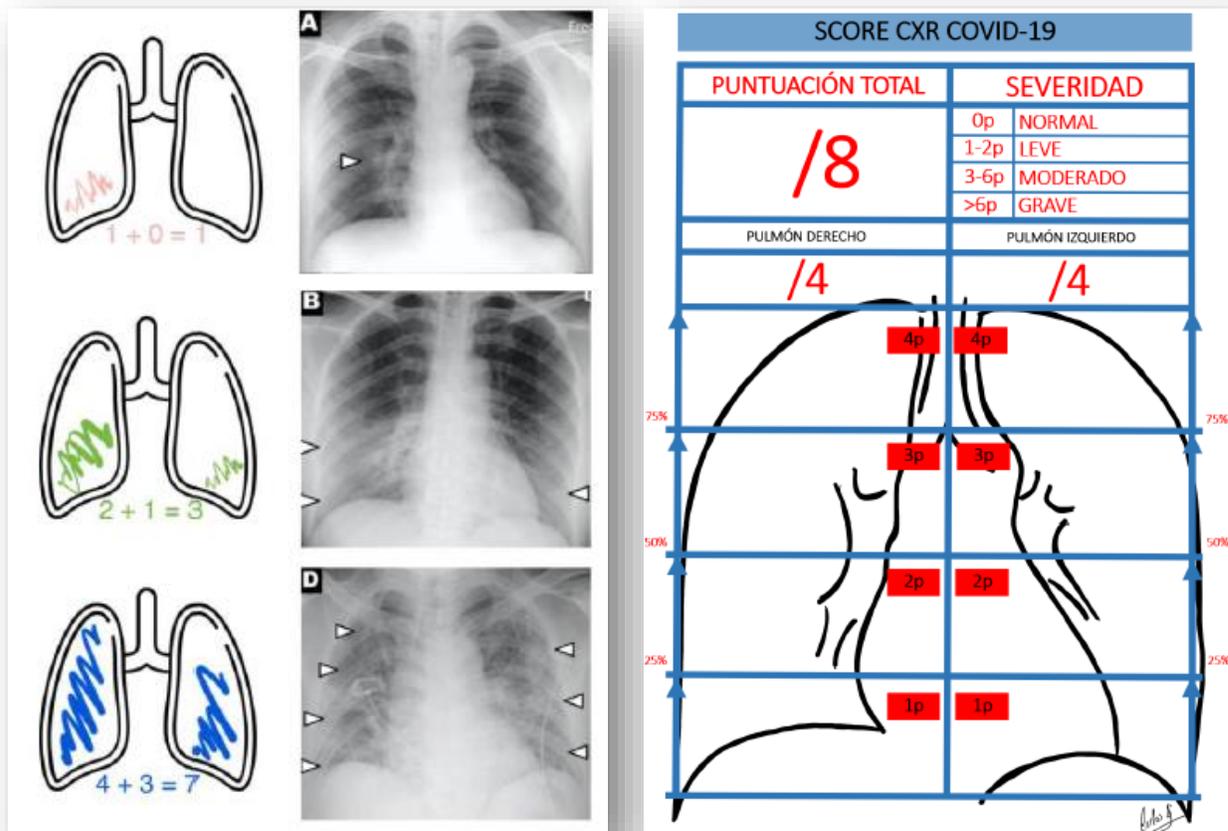


Figura 39. Clasificación final de la escala de evolución

Fuente: Ureña y Bártulos (2020). Estratificación Severidad Radiológica COVID-19 mediante Rx

Desde el punto de vista cualitativo, se considera evolución desfavorable la aparición de opacidades alveolares en el transcurso de la enfermedad y derrame pleural después de la tercer semana (Ho Yuen et al., 2020).

En la figura 40 se presenta el control evolutivo radiológico.

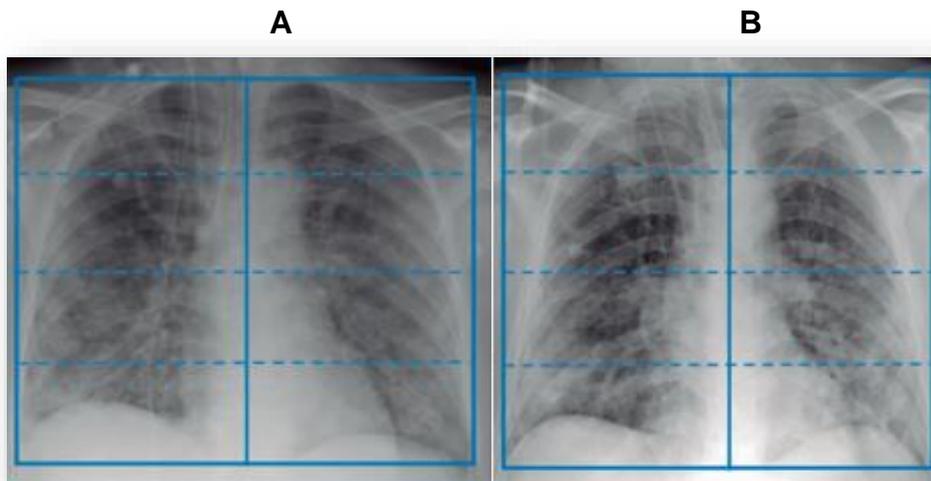


Figura 40. Control evolutivo radiológico.

Paciente masculino, 72 años, Hospital IESS Quito- Sur. A. Rx de ingreso, puntuación RALE modi-cada 6/8. B. Rx de control a los 3 días, RALE modi-cada 8/8.

Fuente: Consenso de la Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen Frente a la pandemia por COVID -19/SARS -CoV2 (2020)

Los hospitales italianos y británicos están comenzando a utilizar la radiografía de tórax como una herramienta de clasificación de primera línea debido a los largos tiempos de respuesta para la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR) como prueba de diagnóstico para el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2, o SARS- CoV-2. Por lo tanto, en algunos países, la radiografía de tórax no puede ser reemplazada por la TC en la pandemia actual. A medida que aumenta la prevalencia de COVID-19, también es imperativo que los médicos de todas las especialidades reconozcan las características de COVID-19 en las imágenes radiográficas de tórax que pueden adquirirse para otros fines (Ho Yuen, 2020).

V. CONCLUSIONES

1. En el contexto de enfermedad de COVID-19, la radiografía de tórax puede ser normal en los casos leves o en las fases precoces de la enfermedad, sin embargo, en pacientes con afección pulmonar los hallazgos más frecuentes son las opacidades del espacio aéreo, ya sean las consolidaciones o, con menos frecuencia, las opacidades en vidrio deslustrado. Los hallazgos de la radiografía de tórax en pacientes con sospecha de COVID-19 se dividen en cuatro categorías: Radiografía de tórax normal, hallazgos típicos, hallazgos indeterminados y hallazgos atípicos.
2. El SARS-CoV-2 entra a la célula utilizando como receptor a la ACE2, presente en mayores cantidades en el riñón, los pulmones y el corazón, y participa en la transformación de la angiotensina I en angiotensina 1-9, y de la angiotensina II en angiotensina 1-7, con efectos vasodilatadores. Los casos graves de COVID-19 presentan niveles de angiotensina II altos, lo que se correlaciona con la carga viral y el daño pulmonar.
3. Las complicaciones más comunes del COVID-19 son la neumonía, el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), la miocarditis, el daño renal agudo y las sobreinfecciones bacterianas, frecuentemente, en la forma de choque séptico, trastornos de la coagulación y compromiso de múltiples órganos.
4. La puntuación de SCORE RALE es un sistema cuantitativo de puntaje basado en la evaluación de la consolidación y la densidad de las opacidades alveolares en la radiografía de tórax, proporciona una valoración clínica significativa de la extensión del edema pulmonar en pacientes con SDRA, se utiliza para evaluar progresión cuantitativa de la infección por SARS-COV-2.

5. La escala SCORE RALE consiste en dividir los campos pulmonares en 4 partes iguales, de tal forma que se le asigne 25% a cada división y en cada pulmón por separado; con este procedimiento se consiguen 8 partes iguales, a las cuales se asigna 1 punto a cada área y se consigue una puntuación total de 8 si todos los segmentos estuvieran afectados. Según la puntuación total, se gradúa radiológicamente la afectación pulmonar en: Normal: 0, leve: 1-2, moderada: 3-6 y severa: mayor a 6 puntos.

VI. RECOMENDACIONES

1. A los Jefes de Área de Salud de cada departamento, que la información sobre las afecciones y complicaciones del COVID-19, sea socializada, y se tenga abordaje adecuado y oportuno de aquellos pacientes con riesgo muy elevado de sufrir complicaciones.
 2. A los directores de Hospitales Nacionales y entidades de Salud Pública, dar a conocer la utilidad de la puntuación SCORE RALE en los casos de críticos de afectación de la enfermedad causada por el COVID-19, ya que aportan información en el diagnóstico y manejo de estos casos.
 3. A los médicos en general, promover el uso de la radiografía de tórax como un estudio recomendado en el abordaje de pacientes con enfermedad respiratoria aguda y en el contexto de la pandemia COVID-19.
 3. A la población en general, consultar fuentes confiables para conocer y actualizarse sobre la enfermedad de COVID-19 y el virus causante SARS CoV2, para garantizar las medidas adecuadas de prevención de la misma.
-

VI. REFERENCIAS

Ackermann, M; Verleden, SE; Kuehnel, M; Haverich, A; Welte, T; Laenger, F; Vanstapel, A; Werlein, C; Stark, H; Tzankov, A; Li, WW; Li, VW; Mentzer, SJ; Jonigk, D. 2020. Pulmonary vascular endothelialitis, thrombosis, and angiogenesis in Covid-19 (en línea). *The New England Journal of Medicine* 383:120-128. Consultado 30 abr. 2020. Disponible en <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa2015432>

Álvarez C, J; Concejo I, P; Ferreiro A, C; Gálvez G, E; Hoyas G, MA; Zubiaguirre T; I; Rodríguez R; C; Ocampo T, W; Sánchez O, F; Martínez P, M. 2020. Hallazgos de imagen en Covid-19: complicaciones y enfermedades simuladoras (en línea). *Revista Chilena de Radiología* 26(4). Consultado 20 mar. 2021. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082020000400145>

Amaró, M, Solenzal, Y, González, T, Orellana, G. 2020. Diagnóstico imagenológico de neumonía por SARS-CoV-2 en pacientes con la Covid-19 (en línea). *Gaceta Médica Espirituana* 22(3):175-193. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1608-89212020000300175



AVMA (American Veterinary Medical Association). 2020. Coronavirus: detailed taxonomy (en línea). Schaumburg, Illinois, Estados Unidos. 2 p. Consultado 4 abr. 2020. Disponible en <https://www.avma.org/sites/default/files/2020-02/AVMA-Detailed-Coronoavirus-Taxonomy-2020-02-03.pdf>

Borghesi A., Maroldi R. 2020. COVID-19 outbreak in Italy: experimental chest X-ray scoring system for quantifying and monitoring disease progression (en línea). *Radiología Médica* 125(5):509–513. Consultado 5 abr. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32358689/>

Brown, K; Mund, DF; Aberle, DR; Batra, P; Young, DA. 1994. Intrathoracic calcifications: radiographic features and differential diagnoses (en línea). Radiographics 14(6):1247-1261. Consultado 10 feb. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7855339/>

Catalá Forteza, J. 2020. Tutorial sobre la Rx de tórax en el actual contexto de pandemia por Covid-19, indicaciones, hallazgos, informe y escala radiológica de valoración para el ingreso o alta del paciente (ervi) y seguimiento (en línea). España, SDI del Consorci Sanitari Integral. 72 p. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en https://seram.es/images/site/TUTORIAL_CSI_RX_TORAX_COVID-19_vs_4.0.pdf

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 2021. Updated healthcare infection prevention and control recommendations in response to COVID-19 vaccination (en línea). Atlanta, Georgia, Estados Unidos de América. Consultado 3 may. 2021. Disponible en <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control-after-vaccination.html#print>



Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias. 2020. Informe técnico: nuevo coronavirus 2019-nCoV (en línea). Valladolid, España, Ministerio de Sanidad, Secretaría General de Sanidad y Consumo. 20 p. Disponible en https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/20200210_ITCoronavirus.pdf

Chan JF-W, Kok K-H, Zhu Z, Chu H, To KKW, Yuan S, et al. Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia a. after visiting Wuhan (en línea). Emerging Microbes and Infections 9(1):221-236. Consultado 31 abr. 2020. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31987001/>

Chen C, Zhou Y, Wang DW. 2020. SARS-CoV-2: a potential novel etiology of fulminant myocarditis (en línea). *Herz Magazine* 45(3):230-232. Consultado 10 abr. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32140732/>

Cheung, KS, Hung, IFN, Chan, PPY, Lung, KC, Tso, E, Liu, Rx. 2020. Gastrointestinal manifestations of SARS-CoV-2 infection and virus load in fecal samples from the hong kong cohort and systematic review and meta-analysis (en línea). *Gastroenterology* 159(Issue 1):81-95. Consultado 23 marzo 2021. Disponible en <https://doi.org/https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.03.065>

Cleverley, J; Piper, J; Jones, MM. 2020. The role of chest radiography in confirming covid-19 pneumonia (en línea). *The British Medical Journal* 370:m2426. Consultado 12 ene. 2021. Disponible en <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m2426>

Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 2020. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2 (en línea). *Nature Microbiology* 5:536.544. Consultado 30 abr. 2020. Disponible en <https://www.nature.com/articles/s41564-020-0695-z>



Fehr, AR; Perlman, S. 2015. Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis (en línea). *In Coronaviruses; methods and protocols, methods molecular biology*. New York, Estados Unidos de América, Springer Science. p. 1-23. Consultado 30 abr. 2020. Disponible en https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-1-4939-2438-7_1.pdf

FERI (Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen). 2020. Consenso de la Federación Ecuatoriana de radiología e imagen frente a la pandemia por COVID-19/SARS-CoV2 (disco compacto). Ecuador, FERI/UTPL. p. 38-41. 1 disco compacto.

Fleischner Society. 2008. Glosario de términos para la imagen torácica (en línea, diapositivas). Pérez Candela, V (trad.). España, SEICAT. 171 diapositivas. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en https://seicat.org/repo/static/public/documentos/documentacionDiaria/GLOSARIO_SEICAT-Dr_Victor_Perez_Candela.ppt

Guan, W; Ni, Z; Hu, Y; Liang W, Ou, C; He J; Liu, L; Shan, H. 2020. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China (en línea). The England Journal of Medicine 382:1708-1720. Consultado 30 abr. 2020. Disponible en <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>

Guo, YR; Cao, QD; Hong, ZS; Tan, YY; Chen, SD; Jin, HJ; Tan, K; Wang, D; Yan, Y. 2020. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status (en línea). Military Medical Research 7(art. 11). Consultado 30 abr. 2020. Disponible <https://mmrjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40779-020-00240-0>



Hansell, D; Bankier, A; MacMahon, H; McLoud, TC; Müller, NL; Remy, J. 2008. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging (en línea). Radiology 246(3). Consultado 10 ene. 2021. Disponible en <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2462070712>

Hansell, DM; Bankier, AA; MacMahon, H; McLoud, TC; Müller, NL; Remy, J. 2008. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging (en línea). Radiology 246(3):697-722. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18195376/>

Huang, C; Wang, Y; Li, X; Ren, L; Zhao, J; Hu, Y. 2020. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China (en línea). Lancet 395(Issue 10223):497–506. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30183-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30183-5/fulltext)

Jiang, F, Deng, L, Zhang, L, Cai, Y, Cheung, CW, Xia, Z. 2020. Review of the clinical characteristics of coronavirus disease 2019 (COVID-19) (en línea). Journal of General Internal Medicine 35:1545-1549. Consultado 6 ene. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05762-w>.

Leczenie COVID-19 – Wytuczne National Institutes of Health. 2020. Guías NIH: tratamiento de COVID-19, introducción e información general (en línea, sitio web). Marchán, S (Trad.). Estados Unidos de América. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en <https://empendium.com/manualmibe/covid19/236649,tratamiento-de-la-covid-19-guias-de-los-national-institutes-of-health-ee-uu>



Litmanovich D.E., Chung M., Kirkbride R.R., Kicska G., Kanne J.P. 2020. Review of chest radiograph findings of COVID-19 pneumonia and suggested reporting language (en línea). Journal of Thoracic Imaging 35(Issue 6):354-360. Consultado 20 mar. 2021. Disponible en https://journals.lww.com/thoracicimaging/Fulltext/2020/11000/Review_of_Chest_Radiograph_Findings_of_COVID_19.4.aspx

Manna, S; Wruble ,J; Maron, SZ; Toussie, D; Voutsinas, N; Finkelstein, M; Cedillo, MA; Damond, J; Eber, C; Jacobi, A; Chung, M; Bernheim, A. 2020. COVID-19: a multimodality review of radiologic techniques. clinical utility, and imaging features (en línea). Radiology: Cardiothoracic Imaging 2(3):e200210. Consultado 15 abr. 2021. Disponible en <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/ryct.2020200210>

Martínez Chamorro, E; Díez Tascón, A; Ibáñez Sanz, L; Ossaba Vélez, S; Borruecl Nacenta. S. 2021. Diagnóstico radiológico del paciente con COVID-19 (en línea). *Radiología* 63(1):56–73. Consultado 6 mar. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7685043/>

Mayanga-Sausa, S, Guerra-Tueros, M, Lira-Villasante, D; Pastor-Gutiérrez, D. 2020. Utilidad de la radiografía de torax en el contexto de la pandemia por SARS-COV-2 (en línea). *Revista Facultad de Medicina Humana* 20(4):682-689. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/rfmh/v20n4/2308-0531-rfmh-20-04-682.pdf>

Miranda G, G, Díaz, JC, Arancibia H, P, Antolini T, M; Díaz G, C; Vidal F, A. 2004. Manifestaciones radiográficas de la tuberculosis pulmonar (en línea). *Revista Chilena* 10(4):178-182. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082004000400006&lng=es&nrm=iso



Nachiappan, AC; Rahbar, K; Shi, X; Guy, ES; Mortani Barbosa Junior, EJ; Shroff, GS; Ocazonez, D; Schlesinger, AE; Katz, SI; Hammer, MM. 2017. Pulmonary tuberculosis: role of radiology in diagnosis and management (en línea). *RadioGraphics* 37(1). Consultado 10 abr. 2021. Disponible en <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2017160032>

OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2021. Weekly epidemiological update - 2 february 2021 (en línea, sitio web). Washington, D.C. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en: <https://bit.ly/3d02iwp>

OPS (Organización Panamericana de la Salud); OMS (Organización Mundial de la Salud). 2021. Actualización epidemiológica: enfermedad por coronavirus (COVID-19). 9 de febrero de 2021 (en línea, sitio web). Washington, D.C.,

OPS/OMS. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en <https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-enfermedad-por-coronavirus-covid-19-9-febrero-2021>

Pal, M; Berhanu, G; Desalegn, C; Kv, R. 2020. Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2): an update (en línea). *Cureus* 12(3):e7423. Consultado 30 abr. 2020. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32337143/>

Parra Gordo, M, Buitrago Weiland, A ,García, G: Arenaza Choperenad, G. 2020. Aspectos radiológicos de la neumonía COVID-19: evolución y complicaciones torácicas (en línea). *Revista Radiología* 63(1):74-88. Consultado 10 abr. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7687358/>

Sánchez-Oro, R; Torres Nuez, J; Martínez-Sanz, G. 2020. La radiología en el diagnóstico de la neumonía por SARS-CoV-2 (COVID-19) (en línea). *Revista Médica Clínica* 155(1):36-40. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7128716/>



SERAM (Sociedad Española de Radiología Médica). 2020. Guía básica de indicaciones de pruebas de imagen en la infección COVID-19 (V1. 21/3/2020) (en línea). España. 9 p. Consultado 10 ene. 2021. Disponible en https://seram.es/images/site/Recomendaciones_imagen_SERAM_COVID_19.pdf

Sosa Rivera, AM; Borjas, L. 2015. Historia y evolución de la radiología en Centroamérica (en línea). *Revista de Facultad de Ciencias Médicas* julio - diciembre 2015:30-40. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <http://www.bvs.hn/RFCM/pdf/2015/pdf/RFCMVol12-2-2015-5.pdf>

Toussie, D; Voutsinas ,N; Finkelstein, M; Cedillo, M; Manna, S; Maron, S; Jacobi, A; Chung, M; Bernheim, A; Corey, E; Concepción, J; Fayad, Z; Gupta, Y. 2020. Clinical and chest radiography features determine patient outcomes in young and middle age adults with COVID-19 (en línea). Radiology 297(1). Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020201754>

Tuddenham, WJ. 1984. Glossary of terms for thoracic radiology: recommendations of the Nomenclature Committee of the Fleischner Society (en línea). American Journal Roentgenology 43(3):509-517. Consultado 10 mar. 2021. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6380245/>

Ureña Vacas, A; Vicente Bártulos, V. 2020. Estratificación severidad radiológica COVID 19, mediante Rx (en línea, sitio web). Nubix. Consultado 30 abr. 2021. Disponible en <https://nubix.cloud/radiologia/estratificacion-severidad-radiologica-covid-19-mediante-rx>



Vargas Romero, J. s.f. Aspectos básicos en radiología de tórax (en línea). España, Neumosur. p. 23-51. Consultado Disponible en <https://www.neumosur.net/files/EB03-04%20radiologia%20general.pdf>

WHO (World Health Organization). 2020. Coronavirus disease 2019 (COVID-19), situation report–86 (en línea, sitio web). Ginebra, Suiza. Consultado 30 mar. 2020. Disponible en https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200415-sitrep-86-covid-19.pdf?sfvrsn=c615ea20_6

Wong, HYF; Lam, HYS; Fon,g AH-T; Leung ST; Chin, TW-Y; Lo, CSY, Lui, MM; Lee, JCY; Chiu, KWYP; Wan, EYF. 2020. Frequency and distribution of chest radiographic findings in patients positive for COVID-19 (en línea). Revista Radiology 296(2). Consultado 30 abr. 2020. Disponible en <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020201160>

Zhou, F; Yu, T; Du, R; Fan, G; Liu, Y; Liu, Z; Xiang, J; Wang, Y; Snong, B; Gu, X; Guan, L ; Wei, Y; Li, H; Wu, X; Xu, J; Tu, S; Zhang, Y; Chen, p; Cao, PB. 2020. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study (en línea). The Lancet 395(Issue 10229):1054-1062. Consultado 30 mar. 2021. Disponible en [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30566-3/fulltext#%20](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30566-3/fulltext#%20)

