



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN  
POS-COVID-19 MODERADO Y SEVERO  
LIMA METROPOLITANA 2020-2021

PRESENTADO POR

LUIS EDUARDO TINOCO SOLORZANO

ASESOR

RICARDO AURELIO CARREÑO ESCOBEDO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR EI PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN NEUMOLOGÍA

LIMA- PERÚ

2022



**Reconocimiento - No comercial - Compartir igual  
CC BY-NC-SA**

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN PULMONAR EN  
POS-COVID-19 MODERADO Y SEVERO  
LIMA METROPOLITANA 2020-2021**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR  
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN NEUMOLOGÍA**

**PRESENTADO POR  
LUIS EDUARDO TINOCO SOLORZANO**

**ASESOR  
DR. RICARDO AURELIO CARREÑO ESCOBEDO**

**LIMA, PERÚ  
2022**

## ÍNDICE

	<b>Págs.</b>
<b>Portada</b>	i
<b>Índice</b>	ii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	1
1.1 Descripción de la situación problemática	3
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Objetivos	5
1.3.1 General	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 Justificación	7
1.4.1 Importancia	7
1.4.2 Viabilidad	7
1.5 Limitaciones	8
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Bases teóricas	23
2.3 Definición de términos básicos	39
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	42
3.1 Hipótesis	42
3.2 Variables y su definición operacional	43
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	45
4.1 Diseño metodológico	45
4.2 Diseño muestral	45
4.3 Técnicas de recolección de datos	46
4.4 Procesamiento y análisis de datos	49
4.5 Aspectos éticos	49
<b>CRONOGRAMA</b>	50
<b>PRESUPUESTO</b>	51
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	52
<b>ANEXOS</b>	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la situación problemática**

El mundo ha sido afectado por una enfermedad viral llamada COVID-19, que ha ocasionado millones de muertes y ha llevado al colapso a los sistemas sanitarios de los diferentes países, y se ha convertido en una problemática de salud actual.

Con el transcurso del tiempo, desde su aparición y con el avance de las investigaciones y estudios científicos, han permitido tener mayores conocimientos de esta enfermedad viral.

Sin embargo, existe aún mucho más por conocer, ya que, en la actualidad, se necesita saber en mayor amplitud las secuelas que ha ocasionado en los pacientes que se recuperaron, sobre todo a nivel pulmonar, porque no se ha determinado la función pulmonar en pacientes que tuvieron COVID-19 moderado o severo (1).

A través de procedimientos como la espirometría, en este grupo de pacientes que fueron dados de alta del SARS-COV- 2, determinará la valoración de la función pulmonar y ver la magnitud de afectación que pueda haber causado tras sufrir de esta enfermedad, y no hay estudios publicados en nuestro medio. El Perú es uno de los países con mayor incidencia de mortalidad por COVID-19 y ha ocasionado más de 211 000 muertes a nivel nacional, lo que ha representa una gran problemática sanitaria en el país (2).

Por ello, es necesario realizar un seguimiento a estos pacientes que ya fueron dados de alta de esta enfermedad y tienen síntomas o signos posterior a la enfermedad aguda, y para eso se debe utilizar los instrumentos que evidencien el estado de la función pulmonar a través de la espirometría.

De la misma manera, el mayor grado de compromiso pulmonar luego de la recuperación y alta de estos pacientes nos proporcionará el grado de secuela pos-COVID-19 y de la misma manera el daño en su función pulmonar.

La tomografía de tórax y el análisis de gases arteriales de igual forma proporcionan datos muy importantes que determinan la severidad luego del COVID-19, y presentan algunos pacientes manifestaciones clínicas como disnea y saturaciones bajas con limitaciones funcionales que repercuten en sus actividades cotidianas.

Las distintas variables como raza, edad, sexo, lugar de residencia comorbilidad nos darán resultados que serán de gran importancia comparativa y, de acuerdo con esto, llegar a un análisis y las mejores conclusiones del estudio a realizar. Con el inicio de la vacunación mundial contra el SARS-COV-2, se ha podido observar una disminución en la incidencia y prevalencia de esta enfermedad.

A pesar de haber alcanzado logros en el control de esta, aún se puede apreciar defunciones en pacientes que ya recibieron la doble vacunación, lo que obliga aun a tener grandes retos para su erradicación y esto será posible con la mayor cantidad de investigaciones que ha de realizarse.

La presencia del virus SARS-COV-2 ha modificado el estilo de vida de las personas, por lo que se deben usar todas las medidas preventivas para evitar su contagio como el uso de protectores como la doble mascarilla o uso de respirador N95 probablemente permanezcan por un buen tiempo hasta que sea controlada esta enfermedad con una buena cobertura vacunal, los pacientes con problemas de función pulmonar presentan más disnea al uso del respirador o doble mascarilla.

Los pacientes recuperados, luego de haber estado mucho tiempo con el uso de oxígeno suplementario otros con ventilación mecánica en unidad de cuidados intensivos, presentan secuelas en la función pulmonar que a través de las pruebas de espirometría y otras pruebas adicionales como la prueba de Dlco (difusión de CO<sub>2</sub>) que nos Permite dar el alcance del grado de severidad de daño Pulmonar lo que fisiológicamente nos refleja en una alteración del Intercambio gaseoso y daño estructural alveolar y de la membrana alveolo capilar.

En diferentes regiones y lugares del mundo, el virus SARS-COV-2 ha tenido un gran impacto, por lo que es de importancia realizar estudios de función pulmonar. En Lima Metropolitana no se ha analizado las secuelas que genera la incidencia y

prevalencia de síntomas y signos pos-COVID-19, y existen casos atendidos en diferentes hospitales, pero no estudiados para establecer el efecto clínico que tiene el COVID-19 crónico.

Actualmente, la problemática del virus SARS-COV-2 aún sigue latente y los cambios constantes que han ido produciéndose, en el tiempo como en la aparición de nuevas variantes, condiciona a nuevos rebrotes; de ahí que los gobiernos, universidades e instituciones necesitan generar mayor cantidad de investigaciones aplicadas a la función pulmonar en pos-COVID-19.

Asimismo, existe en los pacientes que se prolonga los síntomas después del alta hospitalaria, un patrón obstructivo frente a uno restrictivo, luego de haber estado por un largo tiempo hospitalizado, de diferente grado; a través de este estudio de función pulmonar, llevará a proyectar o permitirá conocer las medidas más importantes sobre la afectación pulmonar del pos-COVID-19.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es el estado de la función pulmonar en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo residentes en Lima Metropolitana, de enero 2020 a diciembre 2021?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Evaluar la función pulmonar en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo residentes en Lima Metropolitana, de enero 2020 a diciembre 2021.

### **1.3.2 Específicos**

Identificar las manifestaciones clínicas en pacientes pos-COVID-19 residentes en Lima Metropolitana.

Analizar la función pulmonar respiratoria mediante espirometría en pacientes pos-COVID-19 en Lima Metropolitana.

Analizar la función pulmonar mediante tomografía de tórax en pacientes pos-COVID-19 de Lima Metropolitana.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Importancia**

El presente proyecto tiene importancia, porque obtendría resultados de la función pulmonar de los pacientes pos-COVID-19 en nuestro país y específicamente en Lima Metropolitana y podrá comparar pacientes de diferentes hospitales que o procedencia y llevar este estudio a largo plazo.

Se evaluará a los casos pos-COVID-19 que salieron de alta en la jurisdicción de Lima Metropolitana en el periodo 2020 – 2021 para que nos brinden resultados que nos orienten a determinar el estado de la función pulmonar y para lo cual se utilizará las pruebas de función pulmonar como la espirometría preponderantemente.

Por el momento actual, tanto en nuestro país como a nivel internacional es fundamental tener bases sólidas ya que esta enfermedad ha demostrado tener gran variabilidad en su evolución; de ahí que este proyecto resulta de gran impacto para el conocimiento de pacientes con daño pulmonar posterior a la enfermedad.

Al evaluar la función pulmonar y tener los resultados, podría facilitar la realización de otros estudios que sean de beneficio para tener mayores herramientas de probables respuestas a la disfunción pulmonar, con el fin de encontrar un adecuado manejo y tratamientos en los pacientes pos-COVID-19 impactados.

### **1.4.2 Viabilidad**

El presente estudio es viable, porque cuenta con la aceptación de los neumólogos y jefes de servicio de los hospitales III-1 de Lima, sobre todo es de gran interés para los médicos que tienen pacientes con secuelas de COVID-19 a nivel pulmonar.

Asimismo, se cuenta con recursos humanos o profesionales de cada hospital y que colaborará con la colecta de la información, para asegurar la viabilidad se gestionará formalmente las autorizaciones de las entidades de investigación en



cada hospital. Además de tener una cantidad adecuada de pacientes para la ejecución del proyecto, los representantes de los hospitales están también interesados en obtener estos resultados.

### **1.5 Limitaciones**

Para la ejecución del presente estudio, se requiere que los datos de la historia clínica de variables consideradas de pacientes COVID-19 moderado y severo se encuentren correctamente registradas, así como datos sobre la evolución, atenciones posteriores al alta y que tenga controles de la función pulmonar. Por ello, no se tomarán en cuenta las historias con datos incompletos que no faciliten la adecuada coleta. Por ser un estudio retrospectivo, podría no encontrarse los datos relevantes o considerados en la investigación, ello limitaría la capacidad del estudio.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Huang C et al., en 2021, publicaron un estudio importante en pacientes que sobrevivieron de COVID-19 en China, con la finalidad de observar la magnitud de la gravedad y las secuelas que estas produjeron tras sufrir de esta enfermedad y esto basado en la realización de las pruebas de función pulmonar. Se realizó para esto un estudio transversal de 40 pacientes sobre el seguimiento de la función pulmonar en pacientes pos-COVID-19, luego de ocho meses de salir de alta y para esto se seleccionaron a pacientes con comorbilidad y pacientes graves, realizaron la comparación en ambas condiciones.

De los pacientes que aun persistían con molestias y secuelas a los ocho meses, 22 pacientes aun tenían síntomas físicos y psicológicos y 9 pacientes presentaban limitaciones funcionales y aunque todos presentaban una capacidad vital forzada normal, en el 22.5 % se halló una capacidad pulmonar total, DLCO y DLCO/VA por debajo del 80 % de los valores previstos en 8 pacientes, otros 8 pacientes por espirometría tenían FEV1/FVC por debajo del 70 % de los valores previstos y 2 tenían EPOC , asma y tabaquismo. En la TAC (Tomografía Axial Computarizada) de Tórax, 28 pacientes fueron normales, mientras que 12 casos tuvieron TAC anormal a los 8 meses después del alta al final. Se concluyó que los pacientes que tuvieron COVID-19 grave presentaron deterioro de la función pulmonar en la prueba de DLCO con síntomas persistentes en la vida diaria y una capacidad pulmonar total más alta en comparación con los casos leves (3).

Huang Y et al., en 2020, publicaron un artículo de investigación, en el que se evaluó el impacto del COVID-19 en la implicancia de la función pulmonar en la fase de periodo de convalecencia temprana. Este estudio se realizó retrospectivamente en el Quinto Hospital afiliado de la Universidad Sun Yat Sen, a través de estudios de pruebas de función pulmonar con evaluaciones seriadas de espirometría, volúmenes pulmonares, Dlco (capacidad de difusión del monóxido de carbono), distancia de caminata de seis minutos y tomografía axial computarizada, y estas pruebas se efectuaron 30 días después del alta. Como conclusiones se hallaron alteraciones en la fuerza de los músculos del aparato respiratorio, la capacidad de

la difusión, y las alteraciones en las imágenes del TAC en más de la mitad de los pacientes pos-COVID-19 durante el periodo de recuperación temprano (4).

Ahmed H et al., en 2020, ejecutaron un artículo de pacientes que sobrevivieron en las anteriores brotes de pandemia viral como el síndrome respiratorio agudo grave (SARS) y el síndrome respiratorio de oriente medio (MERS) para tener conocimiento del estado de la función pulmonar de estas personas que sobrevivieron a estas dos pandemias y que al final encontró resultados de una función Pulmonar reducida y una capacidad reducida para que puedan realizar ejercicios hasta los 6 meses después del alta hospitalaria. Además, se evidenciaron problemas de salud mental como estrés ansiedad. Las alteraciones de la función pulmonar, así como el trastorno psicológico y limitación funcional a los ejercicios fueron similares entre los sobrevivientes de ambos brotes de pandemia (5).

Cherrez-Ojeda I, Mautong H, Salles–Rojas A, Gochicoa- Rangel L, en 2020, realizaron un estudio para identificar las secuelas en los pacientes pos-COVID-19 después de haber presentado una neumonía. En el contexto de la gravedad de los pacientes que estuvieron hospitalizados y que desarrollaron complicaciones como un evento tromboembólico presentan secuelas posteriores como hipertensión pulmonar y limitación al esfuerzo. Se les hizo seguimiento de uno a tres meses del evento agudo. Aquellos pacientes que estuvieron en terapia intensiva tras haber presentado una neumonía grave por COVID-19 fue necesario el seguimiento lo más temprano y esta se planteó a las cuatro a seis semanas del alta hospitalaria.

En cuanto a la función respiratoria, las pruebas funcionales como la espirometría y otras pruebas deben realizarse después de un tiempo del alta hospitalaria y según el algoritmo de seguimiento pulmonar del estudio, la evaluación puede hacerse después de cuatro a 12 semanas y depende de la gravedad de la neumonía el requerimiento de oxígeno al alta hospitalaria y la persistencia de síntomas respiratorios. Las pruebas de la función pulmonar como la espirometría, la prueba de difusión de carbono, la prueba de caminata de seis minutos y la medición de presión inspiratoria máxima se debe realizar entre las seis y ocho semanas, luego del alta médica (6).

Vasconcello-Carrillo L, Torres-Castro R, Rivera-Lillo G, Solís-Navarro L, Puppo H, en 2020, presentaron un artículo de revisión sobre los mejores test en la evaluación funcional y respiratoria en pacientes pos-COVID-19, datos de revisión narrativa, y de los cuales las pruebas de mayor utilidad para la evaluación de la función pulmonar fueron la espirometría y la capacidad de difusión del monóxido de carbono y para la evaluación de la capacidad funcional fueron el test de marcha de seis minutos, el Sit-To-Stand test y el índice de Bartel. Uno de estos trabajos reportó un 16% de alteraciones de la capacidad de difusión en pruebas de función pulmonar tres meses después del alta (7).

Ahlström B et al. divulgaron una investigación que evidenció que en la mitad de los pacientes pos-COVID-19 que estuvieron estancia en UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) presentaron deterioro de la función pulmonar de Dlco (capacidad de difusión del monóxido de carbono), luego de cuatro meses de dado de alta (8).

Fernández M et al., en 2021, publicaron un artículo de revisión sobre las recomendaciones para la reactivación de los laboratorios de las pruebas de función pulmonar durante la pandemia de COVID-19 en Colombia y estos no deben ser evaluados con un mínimo de 30 días después de la infección, las pruebas de función pulmonar deben ser delimitados a la espirometría, la difusión de Monóxido de carbono, los volúmenes pulmonares por pletismografía y la resistencia de las vías aéreas por oscilometría forzada PIM (presión mínima inspiratoria) y PEM (presión máxima expiratoria) (9).

Howarth T, Ben H, Perez A, Atos C, White E, Heraganahally S, en 2021, realizaron un artículo original sobre la diferencia de resultados a través de la Prueba de Dlco y la capacidad pulmonar total entre dos poblaciones de australianos indígenas y adultos caucásicos australianos; al final, se encontró que los participantes indígenas australianos presentaron valores reducidos en la Prueba de Dlco de la misma manera de datos de la capacidad pulmonar total estos resultados tanto en valores absolutos como porcentuales en ambos sexos y todas las edades en comparación a los adultos caucásicos australianos y los valores absolutos del límite inferior de la normalidad no demostraron diferencias significativas entre algunos grupos (10).

Álvarez C, Borzone T, Céspedes J, en 2020, divulgaron las recomendaciones sobre las pruebas de función pulmonar durante la pandemia por COVID-19 y para extremar las medidas para proteger tanto al personal como a las personas en la realización de las pruebas tanto de espirometría y la prueba de Dlco debiendo usar todos los elementos de protección personal (EPP) gorro desechable y el distanciamiento de los pacientes para el estudio (11).

En un artículo publicado por Taberero E et al., en 2020, se manifestó la alteración de la función pulmonar en el seguimiento precoz de pacientes con neumonía por COVID-19, y de un total de 850 pacientes ingresados, el 85% presentó una neumonía sin la necesidad de ingresar a UCI, reconocieron la repercusión funcional de la neumonía por COVID-19 en pacientes que no requirieron su ingreso a UCI. Se les hizo el seguimiento a 104 pacientes, a las cuatro a seis semanas tras el alta hospitalaria y de esta población el 78.8% presentaron una Dlco normal, solo siete pacientes presentaron una Dlco menor del 70 %, y solo uno presentó afectación moderada con Dlco menor del 60 % en la espirometría. La FVC1 fue normal en 100 casos (96 %) y la FEV en el 93% de los pacientes, solo un 11% presentó FEV1/FVC menor del 70 % (12).

Sánchez C, en 2021, publicó un artículo original orientado a saber el estado de la función pulmonar en aquellos pacientes recuperados de COVID-19 basado en un enfoque de la telemedicina. Fue un estudio que incluyeron pacientes pos-COVID-19 mayores de 18 años. Las pruebas de funcionamiento respiratorio se realizaron en laboratorio de función pulmonar. De la muestra de 26 pacientes el 88.4 % tenían una comorbilidad conocida al momento del diagnóstico, en la tomografía el 38% tuvieron mayor gravedad, la espirometría con broncodilatador fue realizada en el 80.7 % de los pacientes (21) y esta se reportó como normal en el 61 % (13) con sugerencia de restricción en el 38 % (8), solo el 9.5% (2) cumplió criterio de reversibilidad, y se encontraron trastornos de difusión en el 40 % (10). Los síntomas más frecuentes de los pacientes pos-COVID-19 fueron la fatiga, y la disnea (13).

Fumagalli A et al., en 2021, investigaron la función respiratoria en el momento de la recuperación clínica, a las seis semanas, seis meses y 12 meses después del

alta en pacientes que sobrevivieron a la neumonía por COVID-19. En una serie de casos consistió en 13 pacientes hospitalizados con neumonía por COVID-19. Las pruebas de función pulmonar basales fueron  $55.7 \pm 15,6$  para FEV1%,  $68,6 \pm 16,0$  para FVC% y  $1,2 \pm 0,1$  para FEV1/FVC%. Aunque la función pulmonar mostró una pequeña mejoría después de 6 semanas, los pacientes experimentaron una mejoría más significativa después de 6 y 12 meses en FEV1% ( $95.4 \pm 13.7$  y  $107.2 \pm 16.5$ , respectivamente;  $p < 0.001$ ), FVC% ( $91.3 \pm 14.5$  y  $105.9 \pm 15.6$ ;  $p < 0.001$ ), y valores FEV1/FVC% ( $1.04 \pm 0.04$  y  $1.01 \pm 0,05$ , respectivamente;  $p < 0,001$ ). Concluyeron que la neumonía por COVID-19 puede resultar en alteraciones significativas en la función pulmonar, con un patrón principalmente restrictivo, que persiste en parte a las 6 semanas después de la recuperación de la fase aguda, pero mejora significativamente durante un período de seguimiento de 12 meses (14).

Thomas M, Price O, Hull J, en 2021, publicaron sobre la recuperación de pos-COVID-19, y afirman que existe preocupación sobre las posibles secuelas pulmonares a largo plazo y el deterioro asociado de la capacidad funcional. Los datos publicados hasta el momento indican que los índices espirométricos parecen estar generalmente bien conservados, pero que un defecto en la capacidad de difusión (DLco) es una anomalía frecuente identificada en la función pulmonar de seguimiento; presente en 20 a 30% de aquellos con enfermedad leve a moderada y 60% en aquellos con enfermedad grave. Se informaron con frecuencia reducciones en la capacidad pulmonar total. La capacidad funcional también suele verse afectada, y ahora comienzan a surgir datos que detallan el resultado de la prueba de marcha y la prueba de ejercicio cardiopulmonar en el seguimiento. En esta revisión, evaluamos la evidencia publicada en esta área, para resumir el impacto de la infección por COVID-19 en la función pulmonar y relacionarlo con los hallazgos clínico-radiológicos y la gravedad de la enfermedad (15).

Polese J et al. desarrollaron, en 2021, hallazgos sobre los pacientes pos-COVID-19 con persistencia de síntomas luego de haber sido dados de alta hospitalaria y de realizarles las pruebas de función pulmonar en las que se evidenció daño pulmonar con reducción de FVC y capacidad pulmonar total. Asimismo, con la prueba de Dlco se encontró que estuvieron alteradas, lo que reflejó un déficit en el intercambio gaseoso e indica la existencia de secuelas pulmonares como la fibrosis;

sin embargo, con un seguimiento y estudio a largo tiempo de estos pacientes pos COVID-19 proporcionarían datos importantes en la evolución y secuelas con resultados de las pruebas de función pulmonar con patrón restrictivo y reducción de la capacidad vital forzada (CVF) en el 54% de los individuos, con una CVF media del  $78 \pm 14\%$ . Se observó una reducción en DLCO en el 79% (16).

Magdy D et al., investigaron en 2022, los efectos a largo plazo de la función respiratoria y las características fisiológicas relacionadas de los sobrevivientes de la enfermedad por COVID-19 que aún no se han estudiado en profundidad, examinaron la función pulmonar y la capacidad de ejercicio en ochenta y cinco sobrevivientes con COVID-19 confirmado fueron evaluados al final de 3 y 6 meses después del inicio de la enfermedad. Del total de 85 sobrevivientes, 48 (56.5%) eran hombres. La edad media (desviación estándar) fue de 34.6 (9.9) años. Trece pacientes (15.2%) tenían comorbilidades médicas, la duración media de la hospitalización fue de 18.5 (5,6) días. 25 (29.4%) requirieron ingreso en la unidad de cuidados intensivos, mientras que 6 (7%) de ellos requirieron ventilación mecánica invasiva. No se observaron diferencias significativas entre los parámetros de volumen pulmonar. A los 6 meses, hubo una reducción significativa en la capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO),  $p = 0.02$ . 25 (29.4 %) de los pacientes tenían una DLCO alterada  $\leq 80\%$  del valor teórico. Concluye que los sobrevivientes dados de alta con COVID-19, el 23.5% tenía un deterioro significativo de la anomalía de la capacidad de difusión de la función pulmonar. La capacidad de ejercicio y el estado de salud fueron considerablemente más bajos que los de una población normal después de 6 meses después de la infección (17).

Celik E et al., en 2022, evaluaron la asociación entre el COVID-19 y las alteraciones pulmonares enfisematosas posinflamatorias en tomografías computarizadas de seguimiento con dosis bajas. Se revisaron retrospectivamente pacientes consecutivos con infección comprobada por COVID-19 y una TC de seguimiento. La gravedad de la afectación pulmonar se clasificó en leve, moderada y grave. El volumen pulmonar total, el volumen de enfisema y la proporción de enfisema/volumen pulmonar se cuantificaron de forma semiautomática y se compararon de forma interindividual entre la TC inicial y de seguimiento y con un grupo de control de pacientes sanos de la misma edad y sexo. La densidad

pulmonar se evaluó aún más dibujando regiones circulares de interés (ROI) en regiones no afectadas de los lóbulos superiores.

El estudio se realizó en 32 individuos (edad media:  $64 \pm 13$  años, 12 mujeres) con al menos una TC de seguimiento (media:  $52 \pm 66$  días, rango: 5-259). En la cohorte general, el volumen pulmonar total, el volumen de enfisema y la proporción de volumen de pulmón a enfisema no difirieron significativamente entre las exploraciones iniciales y de seguimiento. En el subgrupo de pacientes con COVID-19 con seguimiento  $> 30$  días, el volumen de enfisema fue significativamente mayor en comparación con el subgrupo con seguimiento  $< 30$  días ( $p = 0,045$ ). Los ROI individuales medidos manualmente generalmente arrojaron valores de atenuación más bajos antes de la neumonía por COVID-19, pero la diferencia no fue significativa entre los grupos (todos  $p > 0.05$ ). Concluyen que los pacientes con COVID-19 con TC de seguimiento  $> 30$  días mostraron alteraciones pulmonares enfisematosas significativas. Estos hallazgos pueden ayudar a explicar el efecto a largo plazo de la COVID-19 en la función pulmonar y justificar la validación mediante estudios adicionales (18).

Niyatiwatchanchai N et al., en 2022, estudiaron los efectos tempranos posteriores a COVID-19, especialmente en personas más jóvenes, mensuraron los impactos clínicos tempranos de la neumonía pos-COVID-19, comparando pacientes graves y no graves. A través de un estudio transversal en pacientes adultos ingresados con neumonía por COVID-19 de abril a mayo de 2021. Datos demográficos, síntomas y signos, radiografía de tórax, pruebas de función pulmonar (espirometría, oscilometría de impulso), óxido nítrico exhalado fraccionado y capacidad de ejercicio al mes del alta hospitalaria. Veinticinco sujetos de control sanos que tenían la misma edad y género fueron reclutados para las comparaciones.

Resultados: Participaron 105 pacientes, con una edad media de  $35.6 \pm 15.8$  años y 54 (51.4%) del sexo masculino, categorizados en los grupos de neumonía no grave ( $n = 68$ ) y neumonía grave ( $n = 37$ ). En una visita de seguimiento de un mes (el tiempo desde el inicio de los síntomas de la enfermedad =  $45.4 \pm 5.9$  días), el grupo grave tuvo más tos, fatiga y erupción cutánea con mayor escala de disnea, más lesiones residuales en la radiografía de tórax. La capacidad vital forzada fue



menor en el grupo grave (88.3% del valor teórico) y no grave (94.6% del valor teórico) que en los controles sanos ( $p = 0.001$ ). La distancia de caminata de seis minutos fue significativamente menor en el grupo no grave, con 79.2 m, y en el grupo grave, con 103.8 m, que en los sujetos control sanos ( $p < 0.001$ ). Concluyeron que los pacientes adultos con COVID-19, especialmente aquellos con neumonía clínicamente grave aún tenían síntomas residuales y anomalías radiográficas de tórax, y menor capacidad de ejercicio, un mes después del alta hospitalaria (19).

Ye L et al., en 2022, estudiaron a los pacientes para determinar el efecto de COVID-19 en la función pulmonar, con un análisis retrospectivo de 56 pacientes infectados con COVID-19 que se curaron después del tratamiento clínico en el Centro Médico de Salud Pública de Taizhou en la provincia de Zhejiang. Después de tres meses de alta se midió la función pulmonar, incluida la capacidad vital inspiratoria, la capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo hasta la capacidad vital inspiratoria (FEV1/IVC), el flujo espiratorio medio máximo (MEF), tasa de flujo espiratorio máximo (PEF) y dispersión de monóxido de carbono (DLCO). 37 (66.1%) tuvieron disfunción pulmonar, 22 pacientes (39.3%) con disfunción ventilatoria, 31 casos (55.4%) con disfunción de vía aérea pequeña y 16 casos (28.6%) con disfunción ventilatoria restringida combinada con pequeña disfunción de las vías respiratorias.

A los 3 meses del alta, 24 de los 56 pacientes aún tenían disfunción pulmonar y todos tenían disfunción de la vía aérea pequeña, de los cuales 10 pacientes (17.9%) tenían disfunción de la ventilación restringida combinada con disfunción de la vía aérea pequeña. La DLCO se midió tres meses después del alta. Veintinueve pacientes (51.8%) tenían disfunción difusa de leve a moderada. Todos los índices de función pulmonar de 56 pacientes se recuperaron gradualmente después de 3 meses del alta, excepto FEV1/IVC, y la diferencia fue estadísticamente significativa ( $< 0.05$ ). Concluye que el COVID-19 puede causar deterioro de la función pulmonar, que se manifiesta como disfunción de la ventilación restringida, disfunción de las vías respiratorias pequeñas y disfunción difusa. La función pulmonar de la mayoría de los pacientes mejoró 3 meses después de la curación clínica y el alta, y algunos

pacientes permanecieron con disfunción difusa de leve a moderada y disfunción de las vías respiratorias pequeñas (20).

Tamminen et al., en 2022, publicaron que el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) se ha asociado con síntomas prolongados después de la fase aguda en al menos el 10 % de los pacientes. La mayoría de los datos publicados evalúan a pacientes hospitalizados con enfermedad grave por SARS-CoV-2 (COVID-19) con síntomas y defectos de la función pulmonar varios meses después del alta. La mayoría de los sujetos infectados desarrollan síntomas leves y son tratados como pacientes ambulatorios. Aunque también se informa que sufren síntomas prolongados, su función pulmonar se estudia mucho menos. Además, los síntomas prolongados y los hallazgos medibles objetivamente generalmente no se comparan con un grupo que sufre una infección de las vías respiratorias causada por otros patógenos. Como la espirometría y otros procedimientos que producen aerosoles se redujo al mínimo durante la pandemia, no hay informes sobre la función pulmonar durante la fase aguda de la COVID-19, pero sí después del alta hospitalaria (21).

Desai A, Lavelle M, Boursiquot B, y Wan E, en 2022, afirmaron que, a medida que crece nuestra experiencia con este virus, también crece la comprensión de las complicaciones a corto y largo plazo de la infección por SARS-CoV-2. Así como existe heterogeneidad en la fase infecciosa aguda, existe heterogeneidad en las complicaciones a largo plazo observadas después de la enfermedad por COVID-19. Aunque el COVID-19 puede tener impactos de gran alcance en todo el cuerpo, sigue siendo predominantemente una enfermedad respiratoria. Se han descrito muchas complicaciones pulmonares a largo plazo después de la infección por SARS-COV-2. Estos incluyen, entre otros, disnea, dependencia del ventilador, dependencia del oxígeno, anomalías en las pruebas de función pulmonar y enfermedad pulmonar fibrótica.

El síntoma pulmonar más común informado después de la COVID-19 es la disnea, que puede persistir en el 22.9 % al 53 % de los pacientes 2 meses después del inicio de los síntomas. Además de los síntomas subjetivos, la infección por SARS-CoV-2 puede provocar cambios objetivos a largo plazo en la fisiología pulmonar.

Se ha informado dependencia del oxígeno hasta en un 6.6% de los supervivientes al alta hospitalaria. En aquellos con insuficiencia respiratoria que requiere una traqueotomía, la desconexión a largo plazo de la dependencia del ventilador a menudo no tiene éxito (22).

Valeria V et al., en 2022, publicaron que los efectos agudos de la infección por SARS-CoV-2 se han informado ampliamente, y los efectos a largo plazo están menos descritos. Específicamente, mientras los médicos luchan contra el COVID-19, también debemos desarrollar estrategias amplias para manejar los síntomas posteriores al COVID-19 y alentar a los afectados a buscar la atención adecuada. Confirma que no solo afecta los pulmones, el corazón y el cerebro en los síndromes posvirales y describió el manejo sugerido del síndrome pos-COVID-19. Las manifestaciones respiratorias posteriores a la COVID-19 comprenden tos y dificultad para respirar. Además, las arritmias, palpitaciones, hipotensión, aumento de la frecuencia cardíaca, enfermedades tromboembólicas venosas, miocarditis e insuficiencia cardíaca aguda son eventos cardiovasculares habituales.

Entre las manifestaciones neurológicas, el dolor de cabeza, los síntomas de neuropatía periférica, los problemas de memoria, la falta de concentración y los trastornos del sueño se observan con mayor frecuencia con frecuencia variable. Finalmente, los problemas de salud mental que afectan las capacidades mentales y las fluctuaciones del estado de ánimo, a saber, la ansiedad y la depresión, se observan con frecuencia. Finalmente, la COVID prolongada es un síndrome complejo con síntomas heterogéneos prolongados, y los pacientes que experimentan secuelas posteriores a la COVID-19 requieren un tratamiento personalizado y apoyo continuo (23).

## **2.2 Bases teóricas**

La aparición del virus SARS-COV-2 ha ocasionado un gran índice de mortalidad a nivel mundial, y ha dejado como consecuencia en las personas sobrevivientes alteraciones en la función pulmonar de los pacientes pos-COVID-19. Para teorizar sobre la evaluación según el grado de magnitud de severidad, así como las secuelas tras haber sufrido esta enfermedad, se va a abordar la función pulmonar

respiratoria mediante espirometría, la función pulmonar mediante radiografía y tomografía de tórax en pos-COVID-19.

### **La función pulmonar respiratoria mediante espirometría en pos-COVID-19**

Las técnicas de las exploraciones de la función pulmonar es una forma importante de evaluar el daño pulmonar, estas son interpretadas para obtener los resultados óptimos y la realización de estas pruebas deberán cumplir las normas técnicas para poder garantizar su calidad.

La espirometría es una prueba básica y de gran importancia para la evaluación de la función pulmonar esta nos permite medir el aire que una puede movilizarse durante una maniobra de una inspiración o espiración en relación con el tiempo y a través de esta podemos medir los volúmenes pulmonares. El espirómetro permite medir el volumen a través del sistema de recogida de aire. Esta espirometría puede ser simple o forzada.

La espiración forzada se basa en el análisis de los volúmenes pulmonares y la rapidez con que estos puedan movilizarse, se mide a través de un espirómetro que es un sistema de recogida de aire o sistema de flujo de aire que puede ser fuelle (espirómetros secos o una campana sellada por agua) y tiene un sistema de registro que recoge los desplazamientos con relación al volumen de cualquiera de los mecanismos sobre el papel milimetrado y se desplaza a una velocidad constante lo que permite relacionar volumen con tiempo.

Se necesitan de por lo menos 3 maniobras espirométricas de un trazado correcto con una variabilidad inferior a 150 ml, tanto en la capacidad vital forzada como en el volumen máximo espirado en el primer segundo de la maniobra. Solo si se llegara a cumplirse todos estos criterios podría considerarse como una prueba válida y que esta pueda tener una buena interpretación.

Los parámetros resultantes de una espirometría forzada de gran utilidad clínica son: Capacidad vital forzada, volumen máximo espirado en el primer segundo (VEF1), porcentaje VEF1/CFV, flujo de espirometría máximo o pico de flujo (PFE).

La espirometría simple se basa en la posición de inspiración máxima de un esfuerzo espiratorio máximo pero lento, a través de un espirómetro y esto permite calcular los siguientes parámetros: Volumen corriente o volumen tidal (VT), volumen de reserva inspiratoria (VRI), volumen de reserva espiratorio (VRE) y capacidad vital (CV).

Existen patrones de alteración de la función pulmonar que se detecta a través de pruebas del mismo nombre, nos brinda información específica por sí sola, determina el diagnóstico con patrones comunes de alteración pulmonar como la alteración ventilatoria de tipo obstructivo y la alteración ventilatoria de tipo restrictivo. En la primera (obstructiva) está limitado el flujo espiratorio máximo por obstrucción de las vías aéreas o por disminución de la elasticidad del parénquima pulmonar en presencia de un deterioro paralelo del volumen pulmonar y por esta razón se produce la disminución de la VEF1 y del cociente VEF1/CFV, y son los datos más resaltantes.

En la alteración ventilatoria de tipo restrictivo se presenta disminución del volumen pulmonar, que puede ser debida a múltiples patologías del parénquima pulmonar en presencia de un deterioro, así como por causas inflamatorias, infecciosas, o por depósito de algunas sustancias, alteraciones que cursan con disminución del volumen de la caja torácica y, también, por reacciones a las intervenciones quirúrgicas del parénquima pulmonar o lesiones residuales por tuberculosis.

### **Hallazgos de tomografía de tórax y radiografía de tórax**

Los hallazgos en la tomografía de tórax en neumonía COVID-19 son la expresión del daño pulmonar intersticial agudo, y cambios parenquimatosos resultantes causados por la tormenta de citocinas desencadenada por la internalización del virus en los neumocitos. Esto ocasiona cambios en el pulmón como edema, membranas hialinas y exudados celulares alveolares, y son el sustrato para los hallazgos de tomografía pulmonar más comunes detectados, como vidrio esmerilado y consolidación focal. El vidrio esmerilado es la anormalidad más temprana, con una tasa de ocurrencia de hasta el 88%, mientras que se han descrito consolidaciones en aproximadamente el 32% de los pacientes. Se ha documentado tanto de forma aislada como en asociación con áreas focales de

consolidaciones, las consolidaciones puras son un hallazgo raro. Existen alteraciones alveolares como el vidrio esmerilado, de forma redondeada, multifocales, con patrón bilateral y periférica.

Las lesiones a veces se unen y condensan formando áreas de parénquima consolidado y organizarse progresivamente, para formar engrosamiento de los tabiques intralobulillares e intralobulillares denominado *crazy paving*. También alteraciones del intersticio, broncovasculares y de la pleura, se aprecia el engrosamiento de los septos inter e intralobulillares, los cuales aumentan con el curso prolongado de la enfermedad y pueden estar presentes en casi la mitad de los pacientes. Las alteraciones de la vía aérea pueden estar dadas por la presencia de broncograma aéreo asociado a consolidados, observando en menor medida la aparición de bronquiectasias (24).

Existe engrosamiento de la pared pleural que está relacionado al proceso inflamatorio local. La aparición de líneas finas subpleurales se relaciona con edema o fibrosis incipiente, y engrosamiento, configurando la formación de bandas parenquimatosas, refleja la presencia de fibrosis y se asocia habitualmente a distorsión de la arquitectura pulmonar. Un signo frecuentemente presente es el engrosamiento vascular observado en algunas series hasta con un 70 % de incidencia, dicha dilatación de los vasos pulmonares (24).

La distribución de las lesiones parenquimatosas es comúnmente bilateral (88%), multilobar (78%) y periférico (76%), con afectación frecuente de las regiones posteriores de los pulmones (80%). Además, varios otros hallazgos de tomografía de tórax, como tabique interlobulillar engrosamiento, bronquiectasias, “pavimento loco” y signo de halo, se han reportados con menor prevalencia. Por el contrario, derrames pleurales y pericárdicos, adenopatías mediastínicas y nódulos pulmonares rara vez se han observado. Curiosamente, los primeros informes de tomografía describieron afectación de las estructuras vasculares de los pulmones. Específicamente, una dilatación de los vasos pulmonares subsegmentarios que rodean el se ha documentado anomalías parenquimatosas como posible efecto de los factores proinflamatorios liberados localmente (25).

La radiografía de tórax tiene poca predictibilidad para pos-COVID-19 (26). La presencia de una opacidad en vidrio deslustrado parcheada y/o confluyente, en forma de banda, o una consolidación en una distribución de la zona pulmonar periférica y media a inferior en una radiografía de tórax obtenida en el contexto de la pandemia de COVID-19 fue altamente sugestiva de COVID-19 y debe usarse junto con el juicio clínico para hacer un diagnóstico (27).

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Función pulmonar:** Se refiere a que tan eficiente trabaja los pulmones al ayudar a una persona para la respiración en la función Pulmonar que es el intercambio gaseoso.

**Espirometría:** Es una prueba básica para el estudio de la función Pulmonar y su realización es necesaria para la evaluación y el seguimiento de las enfermedades respiratorias.

**SARS-COV-2:** Es un nuevo tipo de coronavirus que puede afectar a las personas descubierto en diciembre del 2019 en China pudiendo desencadenar síntomas respiratorios severos como consecuencia de una complicación de una neumonía severa.

**Tomografía computarizada:** Examen imagenológico de buena capacidad predictiva para determinar lesiones en fase aguda y en pos-COVID-19.

**Pos-COVID-19:** Síndrome con persistencia de enfermedad secuelar pulmonar que afecta la función de respiración.

## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 3.1 Formulación de hipótesis

#### General

Existe asociación entre la función pulmonar disminuida y los casos pos-COVID-19 moderado o severo residentes en Lima Metropolitana, entre enero 2020 y diciembre 2021.

#### Específicas

La función pulmonar respiratoria mediante espirometría en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo está disminuida.

La función pulmonar respiratoria mediante tomografía de tórax en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo está disminuida.

Existe relación entre la evaluación de la función pulmonar entre pacientes pos-COVID-19 residentes en Lima Metropolitana.

Hay asociación entre el resultado de función pulmonar por espirometría o tomografía de tórax y pacientes pos-COVID-19 moderado y severo.

### 3.2 Variables y su definición operacional

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍAS Y SUS VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Pacientes pos-COVID-19	Grupo de Pacientes dados de alta por COVID-19 y que requieren seguimiento y evaluación	Cualitativa	% de pacientes pos-COVID-19 según tipo	Nominal	Moderado Severo	Historia clínica
Edad	Edad del Paciente en el momento que es evaluado en el estudio para la función pulmonar	Cualitativa	Años	Nominal	Adulto: 18-60 años Adulto mayor de 60 años	Historia clínica
Sexo	Genero del Paciente	Cualitativa	Casos según genero	Nominal	Hombre / Mujer	Historia Clínica



Manifestaciones clínicas	Relación entre síntomas y signos en pos-COVID-19	Cualitativa	Signos y/o síntomas pos-COVID-19	Nominal	Aparición súbita de fiebre y tos o aparición súbita de 3 o más signos: Fiebre, tos, mialgias, cefalea dolor de garganta, disnea, fatiga, diarrea.	Historia clínica
Tomografía de tórax sin contraste	Prueba indolora, donde se utiliza una máquina especial de emisión de rayos X para tomar imágenes en blanco y negro de los pulmones que no utiliza contraste para su estudio y permite la identificación de patologías pulmonares	Cuantitativa	Positivos a imágenes compatibles a pos-COVID-19	Nominal	Patrón de vidrio deslustrado, consolidaciones, engrosamiento interyogular, signo de la tela de araña	Historia clínica
Radiografía de tórax	Examen por imágenes de utilización rápida que permite diagnosticar y monitorear enfermedades pulmonares como neumonía, tuberculosis, cáncer de pulmón y cicatrización del tejido pulmonar llamada fibrosis	Cuantitativa	Positivos a imágenes compatibles a pos-COVID-19	Nominal	Opacidades del espacio aéreo en forma de consolidaciones y/u opacidades en vidrios deslustrados con distribución típicamente bilateral, periférica y de predominio campos inferiores	Historia clínica
Espirometría	Prueba de función pulmonar que permite el cribado, diagnóstico y monitorización de las enfermedades respiratorias	Cuantitativa	Positivos a función pulmonar restrictiva u obstructiva compatible con pos-COVID-19	Nominal	Relación entre volumen espiratorio forzado el primer segundo VEF1 y capacidad vital forzada (FVC) VEF1/CVF	Historia clínica

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

### **4.1 Diseño metodológico**

El enfoque es cuantitativo, observacional, analítico de cohorte, transversal y retrospectivo.

### **4.2 Diseño muestral**

#### **Población universo**

Todos los pacientes pos- COVID-19 de Lima Metropolitana durante los años 2020-2021.

#### **Población de estudio**

Población accesible de pacientes pos-COVID-19 de 25 hospitales III-1 y II de Lima Metropolitana diagnosticados durante el Periodo del 2020 a 2021, con edades entre 18 a 80 años.

Los pacientes serán de los 16 hospitales del Ministerio de Salud (MINSA) y 9 hospitales de EsSALUD. Del MINSA incluye a hospitales como Arzobispo Loayza, Cayetano Heredia, Dos de Mayo, Docente Madre-Niño San Bartolomé, Santa Rosa, José Casimiro Ulloa, Daniel Alcides Carrión, Sergio E. Bernales, Hospital Carlos Lanfranco La Hoz, Hospital María Auxiliadora, Hospital Nacional Hipólito Unanue, Vitarte, José Agurto Tello de Chosica, San Juan de Lurigancho, Huaycán, y Emergencias Villa El Salvador. De EsSALUD incluye a hospitales: Edgardo Rebagliati Martins, Suárez Angamos, Guillermo Almenara Irigoyen, Emergencias Grau, Vitarte, Clínica Geriátrica San Isidro Labrador, Ramón Castilla, Alberto Sabogal Sologuren y Lima Norte Callao Luis Negreiros Vega.

#### **Grupos de estudio**

**Grupo de expuestos a pos-COVID-19 moderado:** Pacientes de 18-80 años con diagnóstico de pos-COVID-19 moderado que requirieron controles y monitoreo por presentar signos y síntomas de long COVID-19 o COVID-19 prolongado.

**Grupo de los expuestos a pos-COVID-19 severo:** Pacientes de 18-80 años con diagnóstico de pos-COVID-19 severo que requirieron controles y monitoreo por presentar signos y síntomas de “long” COVID-19 o COVID-19 prolongado.

**Grupo de no expuestos a pos-COVID-19:** Pacientes que hicieron COVID-19 y que después del alta hospitalaria no necesitaron controles o seguimiento de signos o síntomas.

## **Criterios de elegibilidad**

### **De inclusión**

Diagnosticados de pos-COVID-19 en Lima Metropolitana en el periodo de 2020 a 2021.

Casos confirmados de pos-COVID-19 por espirometría, tomografía o radiografía.  
Pos-COVID-19 moderados o severos.

### **De exclusión**

Pacientes pos-COVID-19 de otros departamentos del Perú.

Antecedentes de enfermedad pulmonar restrictiva u obstructiva antes de infectarse por SARS-COV-2 y hacer COVID-19.

Atendidos en el hospital por COVID-19 y que no tienen registros o datos clínicos de confirmación diagnóstica.

Casos con registros no legible.

Pacientes pos-COVID-19 menores de 18 años o mayores de 80 años.

### **Tamaño de la muestra**

Se tomará como muestra a todos los pacientes que hayan acudido a hospitales III-1 y II de MINSA y EsSALUD de Lima Metropolitana, entre los años 2020 y 202, de 18 a 80 años.

$$N_{Kelsey} = \frac{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 p(1-p)(r+1)}{r(p_0 - p_1)^2}$$

$$p = \frac{p_0 + rp_1}{r+1}$$

Se utilizó la fórmula de Kelsey para cohorte, se calculó el tamaño de muestra de pacientes pos-COVID-19, con un intervalo de confianza a dos colas del 95%, un poder de 80%, una razón de expuestos/no expuestos de 2 (r), un p0 en no expuestos de 5%, y un p1 de 15% para los expuestos.

El tamaño de la muestra calculada es 90 para cada grupo de expuestos a pos-COVID-19 moderado y expuestos a pos-COVID-19 severo, el grupo de no expuestos tiene una muestra de 180. Se ha decidido aumentar un 10% de tamaño de muestra por probable pérdida de datos que se encuentre en las historias clínicas. En total se considera una muestra planeada de 100 pacientes para cada grupo expuesto y no expuesto de 200.

### **Muestreo**

El muestreo será probabilístico o aleatorio sin reposición de las historias clínicas de pacientes.

### **4.3 Técnicas de recolección de datos**

#### **Instrumentos de recolección y medición de variables**

Para la recolección de datos se utilizará como fuente secundaria de datos obtenidos de cada una de las historias clínicas de los pacientes donde por ende estipulan las comorbilidades, el grado de severidad, estancia en UCI y secuelas pos-COVID-19.

#### **4.4 Procesamiento y análisis de datos**

**Revisión de datos:** La data registrada en la historia clínica será analizada con el fin de evitar errores y sesgo en el estudio de cohorte.

**Codificación de los datos:** Se codificarán para ser procesados de acuerdo con las necesidades de análisis, y se catalogarán según tipo de variable a coleccionar. Se trabajarán en tablas de base de datos para luego exportarlo al programa SPSS v 25 para efecto del procesamiento y análisis estadístico de los datos, Los estadísticos a utilizar son de tipo descriptivo con el objetivo de identificar y cuantificar la presencia de las diferentes variables en estudio y la interpretación de la función pulmonar en los pacientes pos-COVID-19.

#### **Análisis de datos**

Se aplicará el Chi cuadrado para evaluar la significancia estadística de los datos comparados. Los datos obtenidos se mostrarán en tablas y figuras para su interpretación.

Al ser un estudio de cohorte retrospectiva se hallará el indicador de riesgo relativo para estimar la chance que tiene de tener afectación de la función pulmonar moderada o severa, según la prueba de espirometría, tomografía computarizada de tórax y radiografía de tórax.

Para controlar confusores o variables intervinientes se realizará un análisis de regresión logística. Se examinará la interacción entre variables independientes edad y sexo, y tipos de drogas según nebulización o inhalación.

#### **4.5 Aspectos éticos**

En el presente estudio solo se utilizarán datos registrados en las historias clínicas de cada paciente, las cuales por ser un documento de carácter médico legal se coordinará con las autoridades sanitarias de cada hospital participante para el permiso correspondiente, para ello se realizarán las coordinaciones con el jefe de la oficina de capacitación, además del jefe de la oficina de registro y almacén de

historias clínicas con el propósito de tener las facilidades para el acceso a dichos documentos.

Se respetará los principios éticos básicos de confidencialidad de los datos registrados y obtenidos para el estudio. El estudio beneficiará a la población de pacientes pos-COVID-19 de Lima Metropolitana, porque por primera vez se conocerá con los resultados en este grupo de afectados.







## PRESUPUESTO

El proyecto de investigación tiene planeado el siguiente presupuesto:

<b>Concepto</b>	<b>Monto estimado (soles)</b>
Útiles de oficina	500.00
Servicio de análisis de datos	1400.00
Alquiler de internet	300.00
Informe y publicación	400.00
Suministro de insumos	400.00
Traslados	1000.00
<b>TOTAL</b>	<b>4500.00</b>

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Chen M, Liu J, Peng P, Jian W, Gao Y, Fang L, et al. Dynamic changes of pulmonary diffusion capacity in survivors of non-critical COVID-19 during the first six months. *E Clinical Medicine* 2022 Jan;43:101255.
2. Ministerio de Salud. COVID-19 en el Perú. Sala Situacional. 2022; Disponible en: [https://covid19.minsa.gob.pe/sala\\_situacional.asp](https://covid19.minsa.gob.pe/sala_situacional.asp).
3. Huang C, Huang L, Wang Y, Li X, Ren L, Gu X, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet (British edition)* 2021 Jan 16;397(10270):220-232.
4. Huang Y, Tan C, Wu J, Chen M, Wang Z, Luo L, et al. Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. *Respiratory research* 2020 Jun 29;21(1):163.
5. Ahmed H, Patel K, Greenwood DC, Halpin S, Lewthwaite P, Salawu A, et al. Long-term clinical outcomes in survivors of severe acute respiratory syndrome and Middle East respiratory syndrome coronavirus outbreaks after hospitalisation or ICU admission: A systematic review and meta-analysis. *Journal of rehabilitation medicine* 2020 May 31;52(5): jrm00063.
6. Chérrez-Ojeda I, Gochicoa-Rangel L, Salles-Rojas A, Mautong H. Follow-up of patients after COVID-19 pneumonia. Pulmonary sequelae. *Revista alergia Mexico (Tecamachalco, Puebla, Mexico : 1993)* 2020 Oct;67(4):350.
7. Vasconcello-Castillo L, Torres-Castro R, Solís-Navarro L, Rivera-Lillo G, Puppo H. Evaluación Funcional y Respiratoria en Pacientes post COVID-19: ¿Cuáles son las mejores pruebas? *Kinesiología* 2020:109-115.
8. Ahlström B, Frithiof R, Hultström M, Larsson I, Strandberg G, Lipcsey M. The swedish covid-19 intensive care cohort: Risk factors of ICU admission and ICU mortality. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2021 Apr;65(4):525-533.
9. Fernández Sánchez MJ, Acero Colmenares R, Aguirre Franco CE, Casas Herrera A, Celis Mejía DM, García Calderón CP, et al. Recomendaciones para la reactivación de laboratorios de pruebas de función pulmonar durante la pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19) en Colombia. *Revista Colombiana de Neumología* 2021 Mar 8;32(1):58-63.

10. Howarth T, Saad HB, Perez AJ, Atos CB, White E, Heraganahally SS. Comparison of diffusing capacity of carbon monoxide (DLCO) and total lung capacity (TLC) between Indigenous Australians and Australian Caucasian adults. *PloS one* 2021;16(4): e0248900.
11. Alvarez G C, Borzone T G, Céspedes G J, Corrales V R, Gutiérrez C M, Gutiérrez N M, et al. Recomendación sobre pruebas de función pulmonar durante la pandemia por coronavirus COVID-19. Junio 2020. *Revista chilena de enfermedades respiratorias* 2020 Jun;36(2):133-134.
12. Taberero Huguet E, Urrutia Gajarte A, Ruiz Iturriaga LA, Serrano Fernandez L, Marina Malanda N, Iriberry Pascual M, et al. Alteración funcional pulmonar en el seguimiento precoz de pacientes con neumonía por COVID-19. *Archivos de bronconeumología* 2021 Jan; 57:75-76.
13. Sánchez C. Función pulmonar y frecuencia de síndrome post-COVID-19 en pacientes recuperados de neumonía por SARS-CoV-2 mediante enfoque completo de telemedicina. 2021;13(3):105-156.
14. Fumagalli A, Misuraca C, Bianchi A, Borsa N, Limonta S, Maggiolini S, et al. Long-term changes in pulmonary function among patients surviving to COVID-19 pneumonia. *Infection* 2021 Oct 15,.
15. Thomas M, Price OJ, Hull JH. Pulmonary function and COVID-19. *Current opinion in physiology* 2021 Jun; 21:29-35.
16. Polese J, Sant'Ana L, Moulaz IR, Lara IC, Bernardi JM, Lima MDd, et al. Pulmonary function evaluation after hospital discharge of patients with severe COVID-19. *Clinics (São Paulo, Brazil)* 2021;76: e2848.
17. Magdy DM, Metwally A, Tawab DA, Hassan SA, Makboul M, Farghaly S. Long-term COVID-19 effects on pulmonary function, exercise capacity, and health status. *Annals of Thoracic Medicine* 2022;17(1):28.
18. Celik E, Nelles C, Kottlors J, Fervers P, Goertz L, Pinto Dos Santos D, et al. Quantitative determination of pulmonary emphysema in follow-up LD-CTs of patients with COVID-19 infection. *PloS one* 2022;17(2): e0263261.
19. Niyatiwatchanchai N, Athavudh Deesomchok, Warawut Chaiwong, Pilaiporn Duangjit, Chaicharn Pothirat. Comparative Study of Early Impacts of Post-COVID-19 Pneumonia on Clinical Manifestations, Pulmonary Function, and Chest Radiographs. 2022;58(2):216.

20. Ye L, Yao G, Lin S, Fang Y, Chen X, Wang L, et al. The Investigation of Pulmonary Function Changes of COVID-19 Patients in Three Months. *Journal of healthcare engineering* 2022 Jan 17;;2022:9028835.
21. Tamminen P, Kerimov D, Viskari H, Aittoniemi J, Syrjänen J, Lehtimäki L. Lung function during and after acute respiratory infection in COVID-19 positive and negative outpatients. *The European respiratory journal* 2022 Jan 20.
22. Desai AD, Lavelle M, Boursiquot BC, Wan EY. Long-term complications of COVID-19. *American Journal of Physiology: Cell Physiology* 2022 Jan 1;322(1):C1-C11.
23. Visco V, Vitale C, Rispoli A, Izzo C, Virtuoso N, Ferruzzi GJ, et al. Post-COVID-19 Syndrome: Involvement and Interactions between Respiratory, Cardiovascular and Nervous Systems. *Journal of clinical medicine* 2022 Jan 20;11(3):524.
24. Zarrelli R, Hernández M, Martínez A, Pérez M, Andonaegui L, Meléndez A, et al. Utilidad de la tomografía de tórax en el diagnóstico de la COVID-19. *Revista Venezolana de Infectología* 2021;32(1):51-69.
25. Pontone G, Scafuri S, Mancini ME, Agalbato C, Guglielmo M, Baggiano A, et al. Role of computed tomography in COVID-19. *Journal of cardiovascular computed tomography* 2021 Jan;15(1):27-36.
26. D'Cruz RF, Waller MD, Perrin F, Periselneris J, Norton S, Smith L, et al. Chest radiography is a poor predictor of respiratory symptoms and functional impairment in survivors of severe COVID-19 pneumonia. *ERJ open research* 2021 Jan;7(1):655.
27. Smith DL, Grenier J, Batte C, Spieler B. A Characteristic Chest Radiographic Pattern in the Setting of the COVID-19 Pandemic. *Radiology. Cardiothoracic imaging* 2020 Oct;2(5): e200280.

## ANEXOS

### 1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección
EVALUACION DE LA FUNCION PULMONAR EN POS-COVID 19 MODERADO Y SEVERO LIMA METROPOLITANA 2020-2021	¿Cuál es el estado de la función pulmonar en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo residentes en Lima Metropolitana de enero del 2020 a diciembre del 2021?	<p><b>General</b></p> <p>Evaluar la función pulmonar en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo residentes en Lima Metropolitana en enero del 2020 a diciembre del 2021.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Identificar las manifestaciones clínicas en pacientes pos-COVID-19 residentes en Lima Metropolitana .</p> <p>Analizar la función pulmonar respiratoria mediante espirometría en pacientes pos-COVID-19 en Lima Metropolitana .</p> <p>Analizar la función pulmonar mediante tomografía de tórax en pacientes pos-COVID-19 de Lima Metropolitana .</p>	<p><b>General</b></p> <p>Existe asociación entre la función pulmonar disminuida y los casos pos-COVID-19 moderado o severo residentes en Lima Metropolitana de enero del 2020 y diciembre del 2021.</p> <p><b>Específicas</b></p> <p>La función pulmonar respiratoria mediante espirometría en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo está disminuida.</p> <p>La función pulmonar respiratoria mediante tomografía de tórax en pacientes pos-COVID-19 moderado y severo está disminuida.</p> <p>Existe relación entre la evaluación de la función pulmonar entre pacientes pos-COVID-19 residentes en Lima Metropolitana .</p>	Observacional, analítico de cohorte, transversal y retrospectivo.	Población accesible de pacientes pos-COVID-19 de 25 hospitales III-1 y II de Lima Metropolitana diagnosticados durante el Periodo del 2020 a 2021, con edades entre 18 a 80 años.	Ficha de recolección de datos

			Hay asociación entre el resultado de función pulmonar por espirometría o tomografía de tórax y pacientes pos-COVID-19 moderado y severo.			
--	--	--	--	--	--	--

## 2. Instrumentos de recolección de datos

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Hospital:

Edad (años):

Sexo

- Femenino
- Masculino

Manifestaciones clínicas

- Fiebre
- Tos
- Mialgias
- Cefalea
- Dolor de garganta
- Disnea
- Fatiga
- Diarrea.
- Aparición súbita de 3 o más signos:

Tomografía de tórax sin contraste

- Patrón de vidrio deslustrado
- Consolidaciones
- Engrosamiento interyogular
- Signo de la tela de araña

Radiografía de tórax

- Opacidades del espacio aéreo en forma de consolidaciones
- Opacidades en vidrios deslustrados con distribución
  - Típicamente bilateral
  - Periférica
  - Predominio campos inferiores

Espirometría

- Relación entre volumen espiratorio forzado el primer segundo VEF1: \_\_\_\_\_
- Capacidad vital forzada (FVC) VEF1/CVF: \_\_\_\_

## Cálculo de muestra del estudio de cohorte

ei \_ □ ×

**StatCalc - Sample Size and Power**

**Unmatched Cohort and Cross-Sectional Studies (Exposed and Nonexposed)**

Two-sided confidence level:

Power:  %

Ratio (Unexposed : Exposed):

% outcome in unexposed group:  %

Risk ratio:

Odds ratio:

% outcome in exposed group:  %

	Kelsey	Fleiss	Fleiss w/ CC
Exposed	90	99	113
Unexposed	180	197	226
Total	270	296	339