



**Valores espirométricos antes y después de la infección al virus COVID-19 de
trabajadores de una empresa pública de Arequipa, Perú 2021.**

Jessica Joselyn Rojas Benavides

Daniel Andrés Rivero Idárraga

Artículo de investigación para optar al título de Especialista en Seguridad y Salud en el
Trabajo

Asesor

Carlos Mario Quiroz Palacio, Magíster (MSc) en Seguridad y Salud en el Trabajo

Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez
Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo
Medellín, Antioquia, Colombia
2021

| Cita | Rojas Benavides y Rivero Idárraga (1) |
|--------------------------------------|---|
| Referencia | (1) Rojas Benavides J, Rivero Idárraga DA. Valores espirométricos antes y después de la infección al virus COVID-19 de trabajadores de una empresa pública de Arequipa, Perú 2021, 2021 [Trabajo de grado especialización]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2021. |
| Estilo Vancouver/ICMJE (2018) | |



Especialización en Seguridad y Salud en el Trabajo, Cohorte XXVIII.

Centro de Investigación Facultad Nacional de Salud Pública (CIFNSP).



Biblioteca Salud Pública

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano: José Pablo Escobar Vasco.

Jefe departamento: Carlos Mario Quiroz Palacio.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Resumen

Objetivo: Determinar el grado de variabilidad de fisiología pulmonar antes y después a la infección por COVID-19, 2021 **Metodología:** Se hizo un estudio analítico-descriptivo, del cual se comparó de los valores espirométricos antes y después de la infección de COVID-19 dentro del año de la infección, previa toma de una prueba de antígenos; a los trabajadores una empresa pública de Arequipa, Perú. **Resultados:** Hubo un total de 50 pacientes, con una distribución del género (n = 51, V=34%, M 66%). La mayoría tenía enfermedad COVID-19 de asintomática y leve (n = 96%), moderada que requirieron oxígeno u hospitalización (n = 2%) y severa que permanecieron en UCI (n = 2%). Hubo diferencia estadísticamente significativa entre los datos pre y post espirometría, específicamente con la capacidad vital forzada (FVC) ($p < 0.05$), volumen espiratorio forzado en 1 s (FEV1) ($p < 0.05$), FEV1/FVC ($p < 0.05$), flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% (FEF25-75) ($p > 0.05$). **Conclusión:** Este estudio mostró que existe una diferencia significativa de la función pulmonar en la espirometría antes y después de la infección por COVID-19. Existe variación en los valores espirométricos, lo que indica que existe disminución en la fisiología pulmonar de los trabajadores evaluados.

Palabras clave: Espirometría, altura, COVID 19, peso normal, sobrepeso, obesidad.

Abstract

Objective: To determine the degree of variability of lung physiology before and after infection by COVID-19, 2021 **Methodology:** A analytic - descriptive study was carried out, from which spirometric values were compared before and after infection by COVID-19 within a year of infection, after taking an antigen test; to the workers a public company in Arequipa, Peru. **Results:** There were a total of 50 patients, with a gender distribution (n = 50, V = 34%, M 66%). The majority had COVID-19 disease of asymptomatic and mild (n = 96%), moderate that required oxygen or hospitalization (n = 2%) and severe that remained in the ICU (n = 2%). there was no difference between the pre and post spirometry data, specifically with forced vital capacity (FVC) ($p < 0,05$), forced expiratory volume in 1 s (FEV1) ($p < 0,05$); FEV1 / FVC ($p < 0,05$), forced expiratory flow between 25% and 75% (FEF25-75) ($p > 0,05$). **Conclusion:** This study showed that there is a significant difference in lung function in spirometry before and after COVID-19 infection. There is variation in the spirometric values, which indicates that there is a decrease in the pulmonary physiology of the evaluated workers.

Key words: Scientific article, Review article, Research, Citation styles.

Introducción

La espirometría es una prueba de función respiratoria que evalúa las propiedades mecánicas de la respiración; se puede medir la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada desde un punto de máxima inspiración. El volumen de aire exhalado se mide en función del tiempo y los principales parámetros fisiológicos que se obtienen con la espirometría son la capacidad vital forzada (FVC), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1); a partir de estas dos se calcula el cociente FEV1/FVC y el flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% (FEF25-75). [1]

El virus SARS-COV fue identificado en 2003 como la causa del brote del síndrome respiratorio agudo grave en China [2]. Después, en el año 2012 se identificó MERS-CoV como la causa del síndrome respiratorio de Oriente Medio. [3]

La mayoría de los coronavirus causan enfermedades en animales, solo unos cuantos infectan humanos y 3 variantes causan enfermedades graves. La nueva pandemia del coronavirus SARS COV-2 ha tenido una extensión global en diferentes regiones y pisos altitudinales afectando a residentes de altura y gran altura [4], cobrando mayor mortalidad con aquellos que presentaban algunas comorbilidades previas o por estar incluido en el grupo de la adultez tardía, el grupo SARS de coronavirus puede ocasionar desde un resfriado común u ocasionar hasta una neumonía que podría ser mortal. [5]

Se sabe que los residentes de altura evidencian valores espirométricos superiores y estadísticamente significativos en comparación con los de la costa o sobre el nivel del mar. [6]

Se ha evidenciado que personas con sobrepeso y obesidad tienen una capacidad pulmonar disminuida y al realizarles la prueba de espirometría, los residentes de altura con sobrepeso y obesidad demostraron una caída significativa del FEF 25-75% [7]

Actualmente estamos enfrentando a nivel mundial, la pandemia ocasionada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo-2 (SARS-CoV-2), causante de COVID-19, la misma que fue declarada como pandemia por la organización mundial de la salud, el 11 de marzo del 2020 [5], ya cuenta con más de 162 millones de casos y más de 3,3 millones de muertes reportadas alrededor del mundo. [8] La infección por el coronavirus

tiene efectos a corto, mediano y largo plazo [9]; ocasionando secuelas significativas en diferentes órganos o sistemas como: afectaciones cardiacas, afectaciones pulmonares, afectaciones al sistema nervioso y malestares generales, a esto se le suma que si la persona presenta alguna enfermedad puede incrementar la posibilidad de síntomas graves en su estado de salud. El órgano más afectado por las secuelas de coronavirus a largo plazo es el pulmón. [10] En diferentes estudios para hacer el diagnóstico de una alteración pulmonar, se realizó midiendo la CVF, dando como resultados patrones restrictivos [11] y otros estudios con patrones obstructivos. Estos patrones espirométricos alterados son explicados por la presencia de microtrombos en arterias de calibre inferior a 1 mm y son hallazgos frecuentes (86%) en las necropsias pulmonares [12], cuyo mecanismo se relaciona con la endotelopatía covídica, resultado de la infección directa de las células endoteliales por SARS-CoV-2, que predispone a la trombosis, altera el tono vascular, el equilibrio redox y las reacciones inflamatorias agudas y crónicas que afectan a la pared vascular [13]

Teniendo en cuenta las experiencias previas con el SARS y lo observado hasta ahora con el SARS-CoV-2 según estudios realizados se estima que alrededor del 40 % de los pacientes con infección por SARS-CoV-2 desarrollan un síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y que el 20 % de los casos de SDRA son graves , estas investigaciones muestran que el virus puede afectar la función pulmonar en las personas y que la edad avanzada es un factor de riesgo desencadenante de la fibrosis pulmonar. [14]

Los trabajadores del presente estudio están expuestos 8 horas al día y seis días a la semana, el primer grupo labora en limpieza pública realizando sus actividades en las vías públicas, por lo cual tienen mayor exposición diaria al humo que emiten los automotores [15] el segundo grupo son los trabajadores de parques y jardines que realizan labores de cuidado de jardines, y se encuentran expuestos a polen, esporas, etc, los cuales pueden entrar al cuerpo a través de las vías respiratorias [16]. Para estos dos grupos de exposición es importante la vigilancia de la función pulmonar periódica para detección temprana de problemas respiratorios o cambios en el funcionamiento pulmonar, con la finalidad de lograr identificar y eliminar las exposiciones riesgosas en el lugar de trabajo, esto con el propósito de prevenir o reducir las enfermedades pulmonares

ocupacionales. Además, se debe tener en cuenta que los trabajadores son residentes de altura, puesto que la ciudad de Arequipa está a 2300m.s.n.m., sabiendo las adaptaciones fisiológicas a la altura del sistema respiratorio, también la adaptación a bajas temperaturas, las radiaciones solares, la menor densidad del aire, la sequedad del ambiente [17].

El objetivo de esta investigación es determinar si existe algún grado de variabilidad de la función pulmonar en trabajadores antes y después de la exposición a la COVID - 19; en una empresa pública de la ciudad de Arequipa, Perú, que se encargada de realizar administración de los servicios públicos, para esto se compararon las variables espirométricas y de condiciones de salud antes y después de sufrir COVID, además se analizaron los valores de las variables espirométricas y de condiciones de salud.

Metodología

Se realizó un estudio analítico-descriptivo, comparando los valores espirométricos antes y después de la infección COVID 19.

Población

La población fue conformada de 50 trabajadores que laboran en una empresa pública en un municipio del departamento de Arequipa, ubicada en Perú, estos trabajadores laboran en las áreas de limpieza pública, de parques y jardines.

Selección de la población

Los criterios de inclusión antes de la infección del coronavirus fueron: que sean residentes en los últimos 5 años a una altura superior a 2000 msnm, que hayan presentado un VEF1 mayor o igual al 80%, que fueran sanos respiratorios según el cuestionario de la ATS (anexo 1).

Los criterios de inclusión después de la infección del coronavirus fueron: tener antecedente de diagnóstico de COVID-19 (diagnosticado positivo con prueba rápida, antigénica, molecular, o tomografía con 1 año de anterioridad), que al momento de realizar la prueba se haya encontrado sintomatología clínica negativa, con prueba

antigénica negativa y que cuente con vacuna contra el coronavirus registrado durante las últimas 3 semanas.

Los criterios excluyentes fueron: ser observados por presentar un proceso respiratorio agudo al momento de realizar el examen y si presentaron resultado positivo en hisopado contra el coronavirus al momento de realizar la prueba.

Se tomo como fuentes de información el registro de los exámenes médicos ocupacionales de los trabajadores realizados en el año 2017.

Las variables incluidas en el análisis corresponden a la edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), valores espirométricos como la capacidad vital forzada (CVF), Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), relación en porcentaje del volumen espiratorio forzado en el primer segundo con la capacidad vital forzada (VEF1/ CVF) y el flujo espiratorio forzado entre 25% y 75% (FEF 25-75%).

Se incluyeron también variables relacionadas con estilos de vida, tales como, hábitos de actividad física, de fumar, consumo de alcohol, entre otros.

Se utilizó un cuestionario sociodemográfico de creación propia para estimar el nivel de actividad física, consumo de alcohol y consumo de cigarrillos. El cuestionario estuvo conformado de 7 preguntas, que indagaban sobre la actividad física realizada y sobre el consumo de alcohol y cigarrillo. El nivel de actividad física se midió en rangos de tiempo y frecuencia semanal, mientras que el consumo de alcohol y cigarrillo se midió en cantidad y frecuencia mensual.

Para evaluar el peso y la talla se utilizó la balanza de pie SECA; el índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso en kilogramos (kg) por la estatura en metros al cuadrado (m²).

Se clasificaron las personas con IMC según criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS). [18]

Tabla 1. Índice de masa corporal por categoría

| IMC | Categoría |
|--------------------|-------------|
| Bajo peso | < 18,5 |
| Peso normal | 18,5 – 24,9 |
| Sobrepeso | 25,0 – 29,9 |
| Obesidad grado I | 30,0 – 34,5 |
| Obesidad grado II | 35,0 – 39,9 |
| Obesidad grado III | > 40,0 |

Nota. Obtenido de Organización Mundial de la Salud [18]

Análisis estadístico

Al buscar los valores espirométricos: Cvf, Vef1 y la relación Vef/Cvf se determina que no existe una distribución normal, es por ello que no se pudo aplicar la prueba T-Student para muestras relacionadas. Teniendo en cuenta lo anterior, se utilizó estadística no paramétrica, empleando la prueba de rangos de wilcoxon para muestras relacionadas.

Aspectos éticos involucrados

- En la recolección de datos: Los datos recolectados estarán bajo confidencialidad y total reserva.
- En el tratamiento de la información: Los datos obtenidos solo serán utilizados para el estudio, manteniendo la reserva de información de los pacientes.

Consideraciones éticas previstas

- En la recolección de datos: Los datos obtenidos serán únicamente utilizados para el estudio.
- En el tratamiento de la información: Los datos obtenidos serán manteniendo la reserva de información de los pacientes.

Resultados

Se seleccionaron 193 trabajadores que habían pasado su examen médico ocupacional el año 2017. De ellos, 27 fueron excluidos del estudio, puesto que no alcanzaron a completar la espirometría; se revisó cada espirometría teniendo en cuenta los criterios de aceptabilidad y repetibilidad de las espirometrías pre COVID 19, llegando a tener 156, de los cuales 12 trabajadores actualmente no están laborando por encontrarse dentro del grupo de riesgo por diferentes comorbilidades, por lo cual se realizó en total 125 espirometrías, las cuales fueron revisadas teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión del estudio, quedando como grupo final de 50 personas que participan en el presente estudio.

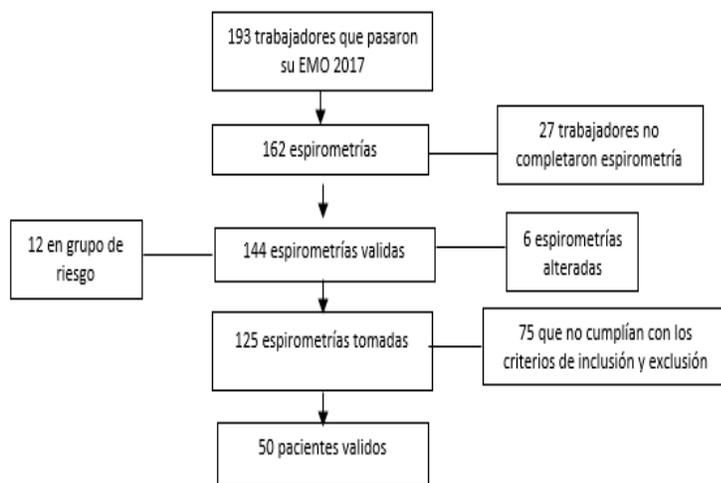


Figura 1. Selección de la población.

La población total fue de 50 trabajadores de los cuales son 17 varones (34%) y 33 mujeres (66%), siendo la edad máxima de 65 años y la mínima de 27 años, con una mediana de edad de 47 años (**Figura 2**).

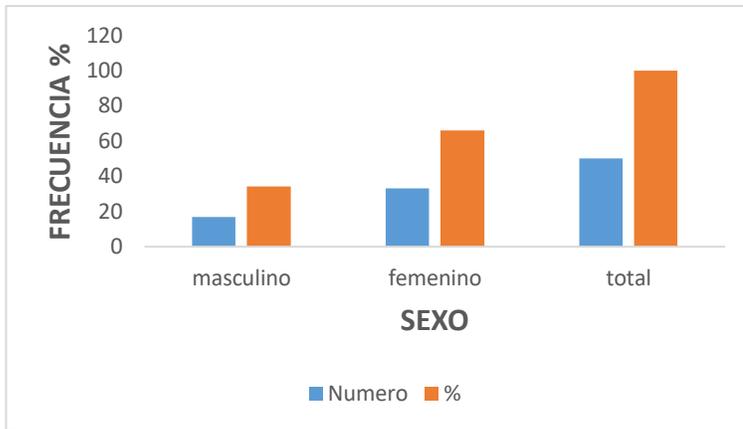


Figura 2. Relación sexo – porcentaje poblacional.

La relación que existe entre el sexo y el DX IMC comparando el año 2017 con el año 2021 (**Tabla 2 y 3**).

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje según sexo e índice de masa corporal para el año 2017.

| 2017 | V | % | M | % | TOTAL | % |
|--------------|----|----|----|----|-------|-----|
| NORMAL | 7 | 14 | 11 | 22 | 18 | 36 |
| SOBREPESO | 9 | 18 | 10 | 20 | 19 | 38 |
| OBESIDAD I | 1 | 2 | 11 | 22 | 12 | 24 |
| OBESIDAD II | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OBESIDAD III | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| TOTAL | 17 | 34 | 33 | 66 | 50 | 100 |

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje según sexo e índice de masa corporal para el año 2021.

| 2021 | V | % | M | % | TOTAL | % |
|--------------|----|----|----|----|-------|-----|
| NORMAL | 4 | 8 | 11 | 22 | 15 | 30 |
| SOBREPESO | 10 | 20 | 10 | 20 | 20 | 40 |
| OBESIDAD I | 3 | 6 | 9 | 18 | 12 | 24 |
| OBESIDAD II | 0 | 0 | 3 | 6 | 3 | 6 |
| OBESIDAD III | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 17 | 34 | 33 | 66 | 50 | 100 |

El 54% de los trabajadores no realizaba actividad física, mientras que el 46% si lo hacía, siendo el periodo de duración de 15 minutos a 3 horas semanales el más frecuente. El 46% de los trabajadores eran fumadores, los cuales fumaban en promedio de 1 a 5 cigarrillos al día. La cantidad de trabajadores que consumían alcohol fue del 18% con una frecuencia de 1 a 4 veces al mes. Los trabajadores que refieren tener alguna patología pertenecen al 4% y los que indican que tienen familiares con alguna enfermedad corresponden al 32%. El personal que labora está expuesto a monóxido de carbono siendo el 82% y el expuesto a alergenitos es el 82% también (**Tabla 4**).

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje según estilos de vida y antecedentes patológicos.

| | | N | % |
|-------------------------|---------|----|-----|
| EJERCICIO FISICO | SI | 23 | 46 |
| | NO | 27 | 54 |
| | TOTAL | 50 | 100 |
| FUMADOR | SI | 23 | 46 |
| | NO | 27 | 54 |
| | TOTAL | 50 | 100 |
| CONSUME ALCOHOL | SI | 9 | 18 |
| | NO | 41 | 82 |
| | TOTAL | 50 | 100 |
| ALGUNA ENFERMEDAD | SI | 2 | 4 |
| | NO | 48 | 96 |
| | TOTAL | 50 | 100 |
| FAMILIAR CON ENFERMEDAD | SI | 16 | 32 |
| | NO | 34 | 68 |
| | TOTAL | 50 | 100 |
| EXPUESTO A MATERIAL | SI | 41 | 82 |
| | NINGUNA | 9 | 18 |
| | TOTAL | 50 | 100 |
| EXPUESTO A ALERGENOS | SI | 41 | 82 |
| | NINGUNA | 9 | 18 |
| | TOTAL | 50 | 100 |

Con relación al tipo de COVID 19, los pacientes que presentaron una infección de COVID 19 asintomático fue del 18%. La mayoría tuvo una enfermedad leve correspondiente al 78%, mientras que moderado y severo tuvo el 2% cada uno.

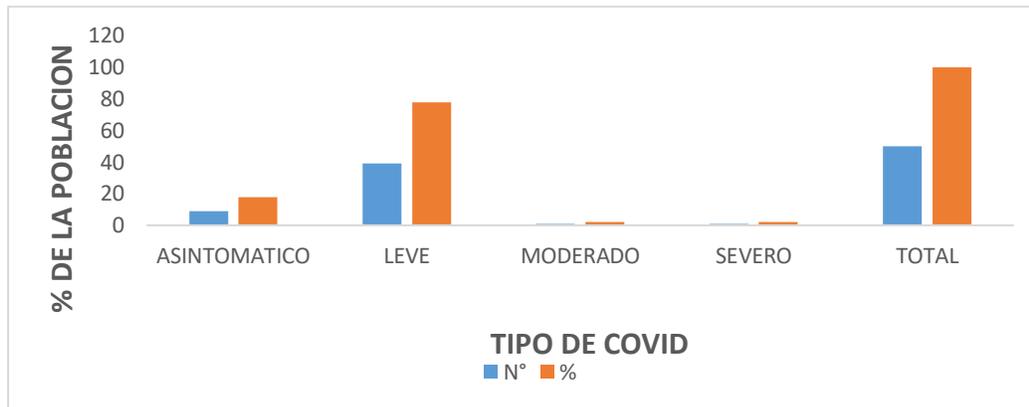


Figura 3. Relación tipo de COVID - % poblacional.

Los valores espirométricos promedios medidos en el presente estudio fueron el CVF, el cual fue de 3,92 para el 2017 y 3,48 para el 2021; el VEF 1 que fue de 3,15 para el 2017 y 2,92 para el 2021; el VEF1/CVF que fue de 80,71 para el 2017 y 83,04 para el 2021; el FEF25-75 que fue de 3,58 para el 2017 y 3,21 para el 2021 (**Tabla 5**).

Tabla 5. Promedio valores espirométricos.

| | Valores espirométricos obtenidos antes (Año 2017) | Valores espirométricos obtenidos después (Año 2021) |
|-----------|--|--|
| CVF | 3,92 | 3,48 |
| FEV1 | 3,15 | 2,92 |
| FEV1/CVF | 80,70 | 83,04 |
| FEF 25-75 | 3,58 | 3,21 |

Se realizó la diferencia en porcentaje de los valores obtenidos en el año 2017 y el 2021.

Para la CVF hubo una caída del 7,88 %, para el FEV1 fue de 3,37 %. La relación obtenida para el FEV1/CVF fue de -3,98 % mientras los valores espirométricos para el FEF2575 presentaron una disminución del 4,87 % (**Tabla 6**).

Tabla 6. Promedio de variables espirométricas.

| 2017 | CVF T | CVF Obtenido | % CVF | FEV1 T | FEV1 Obtenido | % FEV1 | FEV1/CVF T | FEV1/FVC Obtenido | % FEV1/CVF | FEF25-75% T | FEF 25-75 Obtenido | % FEF 2575 |
|------------|--------|--------------|--------|--------|---------------|--------|------------|-------------------|------------|-------------|--------------------|------------|
| PROMEDIO | 3,4208 | 3,9218 | 114,97 | 2,93 | 3,155 | 115,5 | 80,894 | 80,71 | 99,774 | 2,8998 | 3,5808 | 124,18 |
| 2021 | CVF T | CVF Obtenido | % FVC | FEV1 T | FEV1 Obtenido | % FEV1 | FEV1/CVF T | FEV1/FVC Obtenido | % FEV1/CVF | FEF25-75% T | FEF 25-75 Obtenido | % FEF 2575 |
| PROMEDIO | 3,30 | 3,48 | 105,91 | 2,62 | 2,92 | 111,61 | 80,07 | 83,04 | 103,75 | 2,78 | 3,21 | 118,14 |
| DIFERENCIA | 96,60 | 88,85 | 92,12 | 89,43 | 92,41 | 96,63 | 98,99 | 102,88 | 103,98 | 95,71 | 89,52 | 95,13 |
| CAIDA | 3,40 | 11,15 | 7,88 | 10,57 | 7,59 | 3,37 | 1,01 | -2,882 | -3,98 | 4,29 | 10,48 | 4,87 |

Se evidencia que los valores son distintos antes y después de sufrir COVID. Es decir, hubo una disminución estadísticamente significativa en los valores espirométricos de los trabajadores evaluados, después de sufrir COVID.

Discusión

El objetivo de la presente investigación fue determinar si existe variación significativa de la función pulmonar en trabajadores antes y después de la exposición a la COVID -19 en una empresa pública de la ciudad de Arequipa, Perú.

Según nuestros resultados existe diferencia significativa en los valores espirométricos relacionados con la grandes y medianas vías respiratorias después de la infección por coronavirus. La mayoría de los participantes tuvieron un grado leve de afección, siendo 1 con moderado y 1 en estado grave.

Al comparar las espirometrías antes y 1 año después de la infección por el nuevo coronavirus, no se encontró alteraciones en el diagnóstico, vale decir de tipo restrictivo ni obstructivo; sin embargo, si se encontró una alteración significativa de la caída de la función pulmonar al comparar las diferentes variables, las cuales presentaron una caída en volumen superior a lo esperado fisiológicamente, esto difiere de los resultados encontrados por Kristyn L. Lewis en los cuales no hubo diferencia significativa [19].

Para verificar el supuesto de normalidad se hizo la prueba de "Normalidad", donde se logró determinar que existían algunos valores extremos, motivo por el cual no existía una curva de normalidad, lo anterior debido a que los trabajadores que participaron en el estudio nacieron en ciudades de gran altura [20]. Es por ello que se decide usar la prueba de wilcoxon, una prueba de estadística no paramétrica para buscar si existen diferencias significativas en las medias de los valores espirométricos antes y después del COVID.

Con respecto a la CVF se encuentra que existe una disminución estadísticamente significativa en la media de los valores espirométricos antes y después de la infección, esto nos confirma que existe una alteración a nivel de funcionamiento pulmonar por el COVID [21].

Cabe resaltar que los valores menores a 0,05 significan que existe diferencias significativas, lo que evidencia que existe un grado de variabilidad en función de los valores espirométricos.

Según nuestros resultados se evidencio una caída de la función pulmonar significativa y superior a lo esperado fisiológicamente con una media de 120 ml. Esto es mayor a lo reportado por Gulshan Sharma [22] el cual reporto una caída de la función

pulmonar fisiológica entre 25 a 30 ml por año en individuos con edad superior a 35 años [23] si consideramos esta, la espirometría de base que se tomó en el año 2017 y la disminución fisiológica esperada para el año 2021 era de hasta 120 ml. Al obtener los resultados de las espirometrías para el año 2021 se observa una pérdida de aproximadamente 440 ml, lo que evidencia una disminución de la función pulmonar debido a la infección por COVID-19. Lo anterior denota que existe una diferencia superior a lo esperado, debido a las reacciones inflamatorias agudas y crónicas que afectan la pared vascular. Los resultados de nuestro estudio distan de lo encontrado por el estudio Milanese que encontró que 3 meses después de la evaluación, no se evidenció ninguna diferencia en el diagnóstico.

Los participantes del presente estudio fueron trabajadores administrativos y del sector limpieza, los cuales fueron encuestados con el propósito de conocer si presentaban alguna alteración en la función pulmonar, resultando negativo. No tenemos razones para considerar que existieron otros factores adicionales a la infección por coronavirus para la caída de la función respiratoria.

Los casos graves posteriores al COVID-19 muestran la gravedad de la alteración en los valores espirométricos, evidenciando una hipoperfusión pulmonar que se explicaría por una alteración de la ventilación-perfusión alveolar (V/Q). Por otro lado, un estado protrombótico conlleva mayor probabilidad de enfermedad tromboembólica por la activación de la vía de la coagulación y plaquetaria, con la producción de sustancia de degradación de la fibrina (dímero D) así como el consumo de plaquetas [24].

En conclusión y de acuerdo con nuestros resultados, sí existiría una disminución significativa de la función pulmonar de los principales valores espirométricos después de 4 años de infección por el COVID-19.

Referencias

1. Benítez, Torres L, Villca N, Del río. Espirometría: recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Torax*. 2016; 75(2:173-190).
2. Vaqué J. Síndrome respiratorio agudo grave (SARS). *Anales de pediatría*. 2005; 62(S1).
3. Organización Mundial de la Salud. Web side OMS. [Online].; 2019. Acceso 27 de noviembre de 2021. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov)).
4. Chathappady N, Palissery , Sebastián. Corona Viruses: A Review on SARS, MERS and COVID-19. *Microbiology Insights*. 2021; 14(1–8).
5. Diaz , Toro A. SARS-CoV-2/COVID-19: el virus, la enfermedad y la pandemia. Editora Médica Colombiana S.A.. 2020; 24(3).
6. Valenzuela M. Medición de la capacidad vital forzada por espirometría en habitantes adultos naturales de Judín y su utilidad en la práctica clínica. Tesis especialización. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Departamento de Medicina. Rep 23.
7. Cordova , Rojas F, Mujica E. Valores espirométricos en pobladores de altura con sobrepeso. *Scielo*. 2018; 79(4).
8. Organización Mundial de la Salud. La Asamblea Mundial de la Salud se centrará en el fin de la pandemia de COVID-19 y en la preparación para la siguiente pandemia. Comunicado de prensa. Ginebra : OMS, Salud Publica.003.
9. CDC. Afecciones posteriores al COVID-19. Comunicado a la población. New York: Centro para el control y la prevención de enfermedades, Enfermedades respiratorias.
10. Organización Mundial de la Salud. Lo que sabemos sobre los efectos a largo plazo de la COVID-19. Informe a la población mundial. Ginebra: OMS, Salud Publica.
11. Baldini, Matías, Chiapella, María N., Fernández, Alejandra, Guardia, Sergio y Sala, Hernando. (2021). Evaluación de la función pulmonar de pacientes con enfermedad grave por coronavirus 2019 tres meses después del diagnóstico. *Medicina (Buenos Aires)*, 81 (5), 715-721.
12. Carsana L., Sonzogni A., Nasr A., Rossi R.S., Pellegrinello A., Zerbi P. Pulmonary post mortem findings in a series of COVID-19 cases from northern Italy: A two-

- center descriptive study. *Lancet Infect Dis.* 2020; 20:1135–1140. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30434-5
13. Gimbrone M.A., Jr., García-Cardena G. Endothelial cell dysfunction and the pathobiology of atherosclerosis. *Circ Res.* 2016;118:620–636
 14. Torres J, Botero , Celis C. Fibrosis pulmonar en infección por SARSCoV- 2: ¿qué sabemos hasta ahora? ¿Qué podemos esperar? *Universitas Medica.* 2020; 61(4).
 15. Montejo A, Ormachea K, Díaz L. Estudio de la calidad de aire para un desarrollo sostenible de los pobladores del distrito de Tiabaya - Arequipa Perú. *ALICIA.* 2019; 2
 16. Aeroalérgenos: pólenes, ácaros, hongos, animales y otros. Medidas de evitación. *SEICAP.* 2019; 2(65).
 17. Vargas E, Villena M, Castillo G. Fisiología de la adaptación respiratoria a la vida en altura. Informe Investigativo. La Paz: Universidad Mayor de San Andres, Fisiología.123456789/19190
 18. Suárez W, Sánchez A. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física. *Nutrición Clínica en Medicina.* 2018; 7(13).
 19. Lewis K, Helgeson S, Tatari M. COVID-19 and the effects on pulmonary function following infection: A retrospective analysis. *ELSEVIER.* 2021; 39(12).
 20. Llanos K, Muñoz, Maguiña J. Valores referenciales de los parámetros espirométricos en trabajadores sanos de diferentes niveles de altitud en el Perú. *Scielo.* 2020; 37(4).
 21. Tabernero E, Urrutia A, Ruiz L. Alteración funcional pulmonar en el seguimiento precoz de pacientes con neumonía por COVID-19. *Archivos de bronconeumología.* 2021; 57(S1).
 22. Milanese M, Anselmo M, Buscaglia S, et al. COVID-19 6 months after hospital discharge: pulmonary function impairment and its heterogeneity. *ERJ Open Res* 2021; 7: 00196-2021 [DOI: 10.1183/23120541.00196-2021].
 23. National Institute for Occupational Safety and Health. *SPIROLA Spirometry Longitudinal Data Analysis.* 302nd ed. Surveillance B, editor. Morgantown: Centers for Disease Control and Prevention; 2014.
 24. Fernández-Pérez, G C et al. “SARS-CoV-2: what it is, how it acts, and how it manifests in imaging studies.” “SARS-CoV-2: cómo es, cómo actúa y cómo se

expresa en la imagen.” Radiologia vol. 63,2 (2021): 115-126.
doi:10.1016/j.rx.2020.10.006