



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO
DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
AREA ACADEMICA DE MEDICINA**



**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA
ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO**

PROYECTO TERMINAL

**“EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN PACIENTES
CON DIAGNÓSTICO DE COVID-19 EN EL HOSPITAL REGIONAL
DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO”**

**QUE PRESENTA EL MEDICO CIRUJANO
FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ COPCA**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA INTERNA

**M.C. ESP. CÉSAR PEDRAZA HERVERT
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA Y ENDOCRINOLOGÍA
PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA**

**M.C. ESP. ABRAHAM EDGAR GRACIA RAMOS
ASESOR CLÍNICO DEL PROYECTO TERMINAL
ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA**

**M.C. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
DRA. EN DPH. ROSARIO BARRERA GÁLVEZ
MSP. CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ
ASESORAS METODOLÓGICAS UNIVERSITARIAS**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2021

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 77 DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO VIGENTE, EL JURADO DE EXAMEN RECEPCIONAL DESIGNADO, AUTORIZA PARA SU IMPRESIÓN EL PROYECTO TERMINAL TITULADO:

"EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COVID-19 EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN MEDICINA INTERNA QUE SUSTENTA AL MEDICO CIRUJANO:

FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ COPCA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, OCTUBRE DEL 2021

POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. Y SUB ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS
Y ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

DRA. EN DPH. ROSARIO BARRERA GALVEZ
ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

MSP. CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ
ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

POR EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

M.C. ESP. MARÍA JOSÉ PECERO HIDALGO
DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL REGIONAL
DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO

M.C. ESP. MIGUEL ANGEL PEREZ GUERRERO
TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. CÉSAR PEDRAZA HERVERT
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE
MEDICINA INTERNA

M.C. ESP. ABRAHAM EDGAR GRACIA RAMOS
ASESOR CLINICO DEL PROYECTO TERMINAL

“2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México”.

Zumpango, Estado de México a 21 de octubre de 2021

Asunto: Autorización para impresión de Tesis

**MÉDICO CIRUJANO
FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ COPCA
RESIDENTE DE CUARTO AÑO DEL CURSO DE ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA
P R E S E N T E**

Derivado de la revisión por los asesores académicos e institucionales, cuyas firmas aparecen al calce y ratificadas por el Titular de la Unidad de Enseñanza e Investigación de este Organismo; del trabajo titulado:

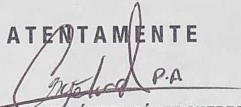
***EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COVID-19
EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO.***

Se hace constar que cumple con los requisitos establecidos y no habiendo impedimento alguno, se comunica la:

AUTORIZACIÓN PARA IMPRESIÓN DE TESIS

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



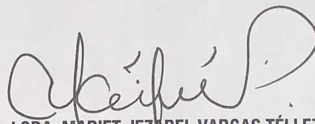
M.C.-ESP. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ GUERRERO
TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



M.C. ESP. ABRAHAM EDGAR GRACIA RAMOS
ASESOR CLÍNICO DEL HRAEZ



DR. EN C. SAÚL GONZÁLEZ GUZMÁN
ENLACE DE INVESTIGACIÓN



LCDA. MARIET JEZABEL VARGAS TÉLLEZ
JEFA DE ÁREA DE POSGRADO

Ccp. Archivo

UEI/ MAPG/ MJVT

Carretera Zumpango-Jilotzingo #400 Barrio de Santiago 2da Sección CP.55615

Tel: (01 593) 91 77 190

"2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México"

MC Francisco Javier Hernández Copca

PRESENTE.

Por este medio le informo que el protocolo presentado por Usted, cuyo título es:

"Evaluación de pruebas de función pulmonar en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango"


Fue sometido a revisión por el Comité de Investigación y de acuerdo a las recomendaciones de sus integrantes, se emite el dictamen de:

APROBADO

Quedando registrado con el número: CI/HRAEZ/2021/06

Sin más por el momento le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


Dra. María José Pecero Hidalgo

Presidenta del comité de investigación del
Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango

SECRETARÍA DE SALUD
HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO
UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango

Unidad de Enseñanza e Investigación

Carretera Zumpango-Jilotzingo #400, Barrio de Santiago 2da Sección C.P. 55600 Zumpango, Estado de México

"2021. Año de la Consumación de la Independencia y la Grandeza de México".

Zumpango, Estado de México, a 08 de septiembre del 2021

Asunto: DICTAMEN COMITÉ DE ÉTICA EN
INVESTIGACION

M.C. Francisco Javier Hernández Copca
Médico Residente de cuarto año en la
Especialidad de Medicina Interna HRAEZ
P R E S E N T E

Por medio del presente y en seguimiento a la solicitud de revisión del protocolo de investigación, por parte del Comité de Ética en Investigación titulado: "Evaluación de pruebas de función pulmonar en pacientes con diagnóstico de COVID-19 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango" M.C..

Le informo a usted que después de someterlo a sesión del Comité de Ética en Investigación de esta unidad hospitalaria se ha dictaminado como:

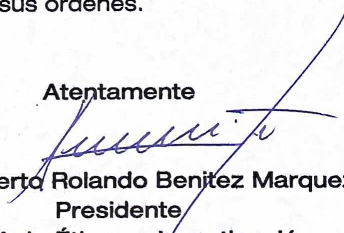
A P R O B A D O

Para su desarrollo, registrado con el número: CEI/HRAEZ/2021/06. El cual tiene vigencia POR UN AÑO a partir de la fecha de expedición.

Le expreso mi más sincera felicitación por este hecho, deseándole el mayor de los éxitos.

Sin otro particular quedo a sus órdenes.

Atentamente


Dr. Humberto Rolando Benitez Marquez
Presidente
Comité de Ética en Investigación

C.C.P. Minutario /Expediente..

AGRADECIMIENTOS

A mi padre y mi madre por todo ese esfuerzo para permitirme realizar este posgrado, por su apoyo, para continuar ya que sin ellos no podría haber logrado esto ante las adversidades. A mis hermanos que siempre han sido pilar fundamental para seguir adelante y no dejarme renunciar a mis sueños.

Al Doctor Emmanuel Flores Martínez, por ser como un padre a través de mi residencia, siendo para mí un modelo a seguir al inculcarme a siempre dar lo mejor de mi mismo, continuar preparándome, tener empatía y compromiso con el paciente.

Al Doctor Jesús Rafael Reyes Peralta, por darme consejos de vida, enseñarme a tomar decisiones y seguir mis ideales.

Al Doctor César Pedraza Hervert por ser un mentor, que siempre se preocupó por nuestra formación. Exigiendo lo máximo sin dejar de lado el humanismo. Haciéndonos más conscientes de nuestras acciones como médicos.

Al Doctor Luis Alberto Téllez Baca por darme la oportunidad de hacer esta residencia médica, al creer en mí, tener paciencia y sobre ayudarme a corregir mis errores para ser un mejor médico. Al Doctor Alejandro Rivera Mora por ser un excelente médico y gran amigo, preocupado siempre en nuestro avance durante esta travesía.

Al Doctor Juan de Dios Venegas Sandoval al ser un guía, siempre orientándonos y aconsejando por medio de su experiencia y sabiduría.

Al Doctor Abraham Edgar Gracia Ramos por inspirarnos a siempre ser constantes a través del estudio y búsqueda de evidencia científica.

Al Doctor Pablo Calzada Torres por enseñarme a siempre dar la mejor cara a pesar de estar en las peores situaciones y siempre buscar la solución.

A mis compañeros de residencia por su apoyo, compañía y su amistad durante estos 4 años.

A la Doctora Saly Montañez González al ser una madre comprensiva con nosotros, la Doctora Tania Isabel Valdín Orozco, al Doctor Iván Tomás López de Santiago (QEPD) al Doctor Luis Arturo González Alfaro, al Doctor Joshua Contreras Ortiz, Al Doctor Alberto Javier Moreno Pérez y a la Doctora Dolores Govea por su tiempo, enseñanzas. Ya que sin ellos no sería lo que soy ahora.

Y de manera especial agradezco a la Doctora María José Pecero Hidalgo, por ser un excelente médico, persona y amiga, al orientarme, escucharme, darme su confianza y contar con su apoyo de manera incondicional para finalizar este trabajo.

RESUMEN

Introducción: A finales del diciembre del 2019, se produjo un brote de neumonía atípica causado por un nuevo virus denominado severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Durante el ultimo año ha sido causa de aumento de mortalidad en la población general. Debido a que la pandemia por COVID-19 ha estado en curso durante más de 1 año, es difícil identificar e investigar las secuelas a largo plazo de la infección por SARS-CoV-2. Al momento se conocen pocos datos sobre la repercusión a futuro sobre este padecimiento no obstante se sabe que el deterioro persistente de la función pulmonar y la capacidad de ejercicio dura por meses siendo de vital importancia la realización de pruebas de función respiratoria como seguimiento del paciente enfermo. **Objetivo general:** Medir la frecuencia de alteraciones espirometricas en los pacientes incluidos en el estudio en comparación con valores predichos. **Material y Métodos:** se realizó un estudio prospectivo, descriptivo, en el cual se analizaron 30 pacientes mayores de 18 años con previa infección documentada por lo menos de 3 meses por SARS CoV2 con reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real o tomografía de tórax con CORADS 4 O 5 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango. Se les realizó espirometría forzada y se hizo una comparación para evaluar la asociación entre la gravedad de la neumonía y las variables y el valor predicho para la población, evidenciado si existen cambios en la función respiratoria como secuela de una infección previa. **Resultados:** La edad promedio propensa para el contagio del SARS-CoV 2 es de 34 a 59 años. Con peso un promedio de 73 Kilogramos; permitiendo identificar el sobrepeso un factor de riesgo para presentar enfermedad grave presentado un IMC en promedio por arriba del 28 Kg/m². El cociente FEV1/FVC que fue de 83.21 en promedio con los 30 pacientes estudiados. Los resultados sugieren que la neumonía COVID-19 puede resultar en alteraciones clínicamente relevantes iniciales, sin embargo con la evaluación después de 12 semanas, la función pulmonar mejoró, únicamente presentando una disminución en la capacidad pulmonar forzada.

Aspectos éticos: basado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud esta investigación se considera con un riesgo mínimo.

Palabras clave: COVID-19, Pulmonar, Diagnóstico en pacientes.

ABSTRACT

Introduction: At the end of December 2019, there was an outbreak of atypical pneumonia caused by a new virus called severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) During the last year it has been the cause of increased mortality in the general population. Because the COVID-19 pandemic has been ongoing for more than 1 year, it is difficult to identify and investigate the long-term sequelae of SARS-CoV-2 infection. At the moment, few data are known about the future impact on this condition, however it is known that the persistent deterioration of lung function and exercise capacity lasts for months, being of vital importance the performance of respiratory function tests as a follow-up of the sick patient. **General objective:** To measure the frequency of spirometric alterations in the patients included in the study in comparison with predicted values. **Material and Methods:** a prospective, descriptive study was carried out, in which 30 patients older than 18 years with previous documented infection of at least 3 months by SARS CoV2 with polymerase chain reaction in real time or chest tomography were analyzed. with CORADS 4 O 5 in the Regional Hospital of High Specialty of Zumpango. Forced spirometry was performed and a comparison was made to assess the association between the severity of pneumonia and the variables and the predicted value for the population, evidenced if there are

changes in respiratory function as a consequence of a previous infection. **Results:** The average age prone to contagion of SARS-CoV 2 is 34 to 59 years. with an average weight of 73 Kilograms; allowing identified the overweight as a risk factor for presenting serious disease with an average BMI above 28 Kg / m². The FEV1 / FVC ratio was 83.21 on average with the 30 patients studied. The results suggested that COVID-19 pneumonia may result in initial clinically relevant alterations, however with evaluation after 12 weeks, lung function improved, only presenting a decrease in forced lung capacity.

Ethical aspects: based on the Regulation of the General Health Law on Research for Health, this research is considered with a minimal risk.

Key words: COVID-19, Pulmonary, Diagnosis in patients.

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURA O TABLA	PÁGINA
1. FLUJO GRAMA DE ESTUDIO	16
2. CORADS	27
3. SINTOMAS PERSISTENTES	29
4. PATRÓN OBSTRUCTIVO FLUJO-VOLUMEN	33
5. PATRÓN OBSTRUCTIVO VOLUMEN-TIEMPO	33
6. PATRÓN RESTRICTIVO FLUJO-VOLUMEN	34
7. PATRÓN RESTRICTIVO VOLUMEN-TIEMPO	34
8. TABLA PATRONES ESPIROMETRICOS ATS	36

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	10
1. INTRODUCCIÓN	12
2. ANTECEDENTES	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	15
4. OBJETIVO GENERAL	15
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	16
7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	17
8. MATERIAL Y METODOS	17
8.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	17
8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	17
8.3 UBICACIÓN ESPACIO- TEMPORAL	17
8.4 LUGAR DE ESTUDIO	18
8.5 UNIVERSO DE ESTUDIO	18
8.6 MUESTRA	18
8.7 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	18
8.8 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	19
8.9 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	19
8.10 PROCESO PARA REALIZAR EL ESTUDIO	19
9. ASPECTOS ETICOS	22
10. MARCO TEÓRICO	23
11. RESULTADOS	40
12. DISCUSIÓN	42
13. CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	50
ANEXO 2. OPERACIÓN DE VARIABLES	51
ANEXO 3. CRONOGRAMA	53
ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO	54

1. INTRODUCCIÓN

A finales del diciembre del 2019, se produjo un brote de neumonía atípica causado por un nuevo virus denominado *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) en la ciudad de Wuhan, China. El 30 de enero, la organización mundial de la salud (OMS) declaró el brote como una emergencia de salud pública de interés internacional, y el 11 de marzo como pandemia.¹ Durante el último año ha sido causa de aumento de mortalidad en la población general. La enfermedad por coronavirus 2019 (*coronavirus disease 2019*, COVID-19) incluye un amplio espectro de manifestaciones con cuadros clínicos que van de enfermedad leve hasta enfermedad grave con fallo multiorgánico. El sitio más común de la infección son las vías respiratorias cuando se inhala el virus, el daño pulmonar se asocia estrechamente con la gravedad de la infección. Los pulmones son dañados de tres formas: síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) con daño alveolar difuso (DAD), oclusión microvascular alveolar trombótica difusa e inflamación de las vías respiratorias asociada a mediadores de la inflamación.² Entre los cambios producidos de esta enfermedad se encuentran la alteración de la oxigenación alveolar, hipoxemia y acidosis.² En ausencia de un tratamiento eficaz, las consecuencias son la muerte del paciente por insuficiencia respiratoria o las secuelas de una lesión pulmonar permanente en el paciente recuperado. El intercambio gaseoso alveolar por difusión depende de la integridad y función normal del epitelio alveolar y de una microcirculación normal con capilares alveolares permeable. Por otro lado posterior a la infección la pérdida gradual de la función pulmonar es debida a la fibrosis intersticial pulmonar que pueden tener efectos profundos en la calidad de vida diaria de las personas. La fibrosis pulmonar está asociada con la regulación positiva del factor de crecimiento transformante beta (TGF- β) y la inflamación crónica. Actualmente se han recuperado más de 132,000 millones de pacientes en el mundo.³ Sin embargo existe controversia si esta recuperación es completa o quedan secuelas posterior a la enfermedad. Los pacientes más jóvenes suelen reparar las anomalías inducidas, pero en los adultos

mayores cicatrizan anormalmente en forma de bandas cicatriciales a las 2-3 semanas. Investigaciones recientes describen anomalías residuales con imágenes en vidrio deslustrado en la tomografía computarizada en pacientes dados de alto por neumonía por COVID-19, sugiriendo la aparición de fibrosis pulmonar persistiendo lesiones en estudios de imagen por meses.⁴ Debido a que la pandemia por COVID-19 ha estado en curso durante mas de 1 año, es difícil identificar e investigar las secuelas a largo plazo de la infección por SARS-CoV-2. Al momento se conocen pocos datos sobre la repercusión a futuro sobre este padecimiento no obstante se sabe que el deterioro persistente de la función pulmonar y la capacidad de ejercicio dura por meses siendo de vital importancia la realización de pruebas de función respiratoria como seguimiento del paciente enfermo. En nuestro hospital se han ingresado más de 700 pacientes con COVID-19 la gran mayoría sin necesidad de apoyo de ventilación mecánica invasiva. El seguimiento de pacientes con infección previa por SARS COV 2 deja una interrogante muy grande dada que la evidencia es limitada. Dados los riesgos potenciales de la fibrosis pulmonar inducida por el SARS-CoV-2, motivos que nos llevaron a realizar esta investigación centrada en este sector de la población expuesto en mayor medida a los riesgos que implica esta enfermedad para aportar e implementar medidas preventivas tempranas y efectivas para los sobrevivientes de COVID-19.

2. ANTECEDENTES

COVID-19 es la tercera enfermedad por coronavirus en los últimos 20 años en todo el mundo. En la que antecede en 2002 el primer coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV) que surgió en Guangdong, China, provocando 774 muertes en 37 países. En 2012, el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS-CoV), se detectó en Arabia Saudita, causando 858 muertes ⁵. A pesar de la mayor prevalencia por COVID-19 en comparación con las anteriores epidemias causadas por SARS-COV y MERS la mortalidad ha sido menor pero el número total de sujetos que requerirán

seguimiento y potencialmente tratamiento de estas secuelas fue mayor. Se ha evidenciado que el deterioro pulmonar puede persistir a través del tiempo en los pacientes con otra neumonía por coronavirus como SARS y MERS. En el estudio de seguimiento en pacientes con SARS en rehabilitación por 24 meses⁶, la difusión de monóxido de carbono (DLCO) en paciente con afectación leve, moderada y grave fue del 43.6%. En pacientes sobrevivientes de MERS mostro función pulmonar <80% de los valores previstos de la siguiente manera: Capacidad vital Forzada (FVC) (6/ 73 presentaron 73, 8%), Volumen forzado espiratorio en el primer segundo (FEV1) (6/73 presentaron 73, 8%) demostrando que todavía presentaban un deterioro después de 12 meses.⁷

Actualmente se considera que la afección pulmonar en pacientes con COVID-19 se asocia probablemente con daño epitelial pulmonar difuso y congestión de las vías aéreas pequeñas. Considerando el deterioro de la DLCO o anomalías residuales de Tomografía de tórax como secuelas. A inicios de la pandemia se evaluó función pulmonar en 18 pacientes sin antecedente de enfermedad pulmonar crónica posterior a su egreso, en los cuales se incluyeron casos con enfermedad moderada y 5 con enfermedad grave. El 17% de los pacientes presentó anomalías en el FEV1, FVC y FEV1 / FVC%.⁸ Así mismo en China un estudio con pacientes con enfermedad leve y neumonía grave fueron incluidos. Realizando pruebas de función pulmonar y pruebas de difusión pulmonar siguiendo las pautas ATS-ERS. Se incluyeron 110 pacientes con una edad media de 49.1 años, con presencia de una comorbilidad adyacente en un 40% como hipertensión, diabetes mellitus y obesidad. Durante el seguimiento observaron anomalías en DLCO en un 47.2%, FEV1 en un 25% y 13.6 % en la FVC afectando el 30.4% de los paciente con enfermedad leve y neumonía grave en un 84.2%.⁹ Posteriormente en otro análisis se realizo el seguimiento a un mes de su egreso en 104 pacientes en el cual el 78.8% se reporta con una DLCO >80%, 7 paciente presentaron un FVC <70%. La FVC fue normal en 100 pacientes (96%) y el FEV1 en un 93%, únicamente presentando en un 11% una FEV1/FVC <70%.¹⁰ Esta revisión hace una introducción completa sobre esta enfermedad, incluida la estructura del genoma y

el receptor del SARS-CoV-2, la epidemiología, características clínicas, el diagnóstico, y el pronóstico del COVID-19. Esperamos que esta investigación pueda proporcionar más información para comprender esta enfermedad.

3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente se desconocen en su totalidad las secuelas producidas de esta enfermedad principalmente a nivel respiratorio. Al día de hoy repercuten tanto en la calidad de vida y economía de los pacientes que presentaron esta afección. La presente investigación nos permitirá conocer las alteraciones espirométricas encontradas en pacientes posteriores a la infección por SARS COV2. Además de ofrecer una perspectiva de las repercusiones a nivel respiratorio. Al momento no existen datos claros sobre las consecuencias que puedan desencadenar esta enfermedad en nuestra población debido a ser una patología relativamente nueva. Esta investigación pretende proporcionar información sobre los efectos de este evento y aportar evidencia en torno a la prevención de complicaciones a largo plazo.

4. OBJETIVO GENERAL.

Medir la frecuencia de alteraciones espirométricas en los pacientes que hayan cursado con diferentes grados de severidad del COVID-19.

4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer el número y tipo de alteraciones espirométricas encontradas en pacientes estudiados
- Establecer la gravedad de enfermedad y alteraciones en pruebas de función respiratoria.
- Estimar gravedad de la enfermedad respiratoria.

- Determinar fenómenos a largo plazo a nivel respiratorio posterior infección por SARS CoV2.
- Conocer las características epidemiológicas de la población

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el 2020 se presentó una crisis sanitaria debido a la pandemia por el nuevo coronavirus, más allá de ser una enfermedad letal y altamente contagiosa, continúa causando incertidumbre los efectos a largo plazo. Actualmente no existe evidencia clara sobre las secuelas en nuestra población. Esto constituye una situación disruptiva debido a que la pérdida gradual de la función pulmonar puede tener efectos profundos en la calidad de vida diaria de las personas que inicialmente se creía que se habían recuperado del COVID-19. Teniendo repercusión en el ámbito económico, psicológico y social en la población general. Para tener una comprensión más completa se necesita una investigación con espirometría en pacientes en seguimiento teniendo como objetivo medir la frecuencia de alteraciones espirométricas, estimar la gravedad y conocer características de la muestra para así abordar este problema para desarrollar evidencia para obtener como beneficio información práctica para nuestra población.

6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las alteraciones en la función pulmonar que están presentes en los pacientes que han padecido COVID-19?

7. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis de investigación (HI):

Los pacientes desarrollaran alteraciones en las pruebas función pulmonar posterior a la infección por SARS CoV2.

Hipótesis nula (H0):

Los pacientes no desarrollaran alteraciones en las pruebas función pulmonar posterior a la infección por SARS CoV2.

8. MATERIAL Y METODOS

8.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio de diseño prospectivo, descriptivo, transversal.

8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó un análisis estadístico descriptivo a base de frecuencias y porcentajes en el caso de las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central y de variación, en el caso de las variables cuantitativas.

8.3 UBICACIÓN ESPACIO- TEMPORAL

El presente estudio se realizó en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, en el periodo comprendido del 1 de Marzo de 2021 al 8 de Septiembre del 2021.

8.4 LUGAR DE ESTUDIO

Pacientes con previa infección por SARS CoV2 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango.

8.5 UNIVERSO DE ESTUDIO

Se incluirán una muestra de 30 pacientes con el diagnóstico previo de SARS CoV2 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango que cumplan criterios de inclusión. Realizando espirometría forzada para el análisis sobre la existencia de alteraciones a nivel pulmonar en comparación a valor teórico para población estudiada.

8.6 MUESTRA

La muestra se realizó a través de un muestreo por disposición en pacientes adultos, con antecedente de infección previa por enfermedad por SARS CoV2 con RT-PCR positivo, o con estudio de tomografía con reporte de CO-RADS-4 o 5 (COVID-19 Reporting and Data System) en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango. Para realizar estudio basado en la evaluación de espirometría para comprobar si existen anomalías espirométricas en los pacientes incluidos en el estudio en comparación con valores predichos.

8.7 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Paciente adulto con infección previa de más de 3 meses por SARS CoV2.
- Presencia de enfermedad leve o grave, al contar con reacción en cadena en polimerasa en tiempo real positiva o tomografía reportada con CORADS 4 o 5.

8.8 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con antecedente de enfermedades pulmonares crónicas.
- Casos críticos de COVID 19 que requirieron ventilación mecánica, falla orgánica o traqueostomía.

8.9 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes adultos que no deseen participar en el estudio.
- Pacientes adultos que no hayan firmado el consentimiento informado.

8.10 PROCESO PARA REALIZAR EL ESTUDIO

La presente investigación se realizó con previa autorización del Comité de Investigación con el número CI/HRAEZ/2021/06 y por parte del Comité de Ética en Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango con número de registro CEI/HRAEZ/2021/06, basado en un sistema de base de datos médica de una sola institución se incluirán 30 casos de pacientes mayores de 18 años con previa infección documentada por lo menos de 3 meses por SARS CoV2 con reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real o tomografía de tórax con CORADS 4 O 5 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango.

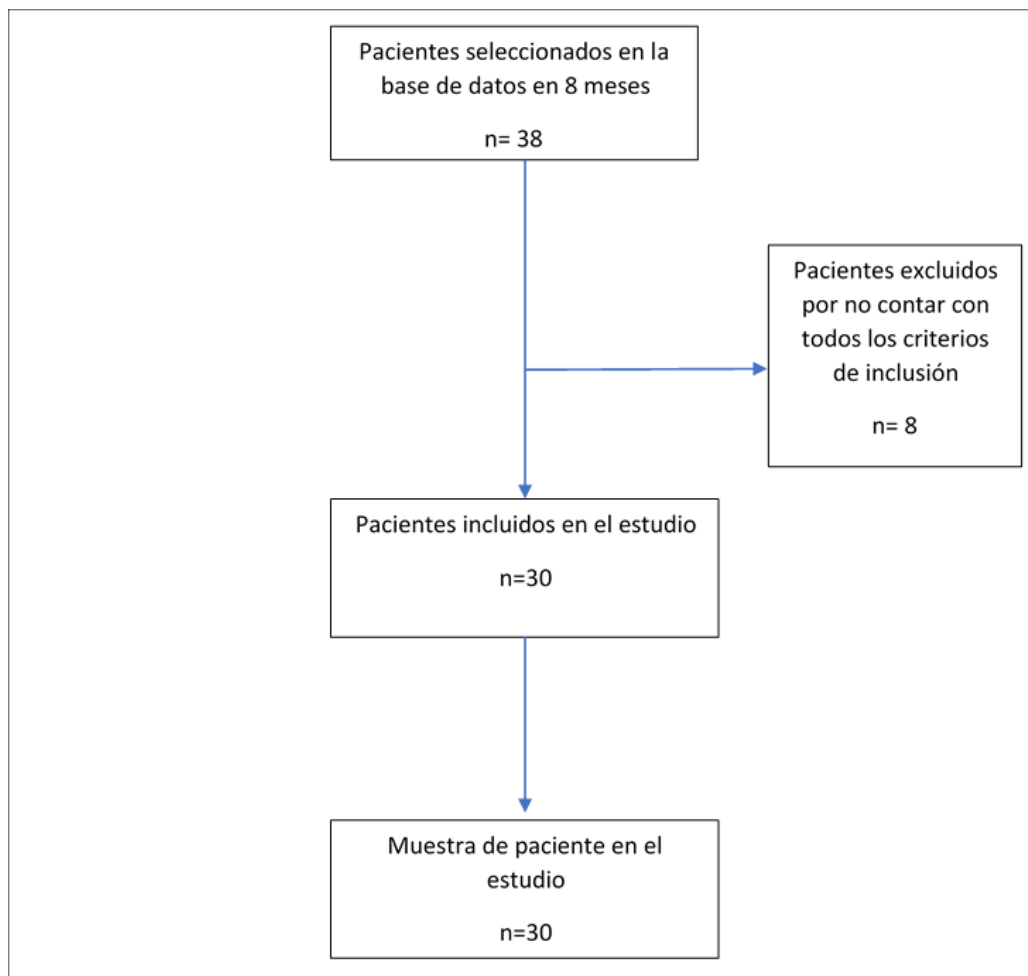
Excluyendo de este estudio pacientes con enfermedad pulmonar previa o alteración funcional confirmada. Los datos se recabaron del expediente electrónico marzo del 2021. Reclutamos casos de COVID-19 no críticos confirmados del 1 de marzo al 8 de septiembre del 2021 de pacientes egresados y ambulatorios.

De acuerdo con la guía provisional, la gravedad de la enfermedad se clasificó como enfermedad leve (síntomas leves sin apariencia radiográfica de neumonía), neumonía (con síntomas y evidencia radiográfica de neumonía, sin necesidad de

oxígeno suplementario), neumonía grave. (Con neumonía, incluyendo uno de los siguientes: frecuencia respiratoria >30 respiraciones / minuto; dificultad respiratoria severa; o SpO2 ≤ 93% con aire ambiente en reposo), y casos críticos (por ejemplo, insuficiencia respiratoria que requiera ventilación mecánica, choque séptico, ocurrencia de falla de otros órganos o ingreso en la UCI). Los casos críticos fueron excluidos de nuestro estudio. La espirometría se realizó siguiendo las directrices de la ATS-ERS.

En este estudio, El investigador se contactó con todos pacientes con infección previa por SARS COV2 confirmada durante el brote por teléfono. Se incluyó a los pacientes que dieron su consentimiento informado por escrito.

FLUJOGRAMA DEL ESTUDIO



Cumpliendo por lo menos un tiempo de 3 meses posterior a infección aguda. Siendo citados por médico residente de medicina interna para valoración llevándose a cabo en ese momento la identificación de los criterios de inclusión.

Una vez determinados los pacientes se realizó espirometría forzada en situación basal. Las pruebas de función pulmonar incluyeron capacidad vital de volumen forzado (FVC), volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1) y relación FVC/FEV1.

Todos los valores de función pulmonar se presentaron como porcentaje predicho considerando edad, sexo, altura, peso corporal y raza. Se utilizó asociación lineal para evaluar la asociación entre la gravedad de la neumonía y las variables continuas o categóricas, según corresponda la correlación entre la gravedad de la neumonía y la función pulmonar o las secuelas.

Realizando análisis de los resultados comparándolo con el valor predicho para la población, evidenciado si existen cambios en la función respiratoria como secuela de una infección previa.

De un total de 38 pacientes supervivientes del brote, 8 no pudieron ser contactados por ningún método. Por lo tanto, se inscribieron en el estudio 30 pacientes: 15 (50%) pacientes con neumonía leve y 15 (50%) pacientes con neumonía grave. La edad media de los pacientes fue de 40.89 ± 12.48 años, 14 (47%) eran mujeres y 16 eran hombres (53%). El grupo de neumonía grave tendía a tener más pacientes varones. Ninguna de las enfermedades subyacentes se asoció con la gravedad de la neumonía.

9. ASPECTOS ETICOS

Este proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, con el número de registro CEI/HRAEZ/2021/06.

En el presente proyecto de investigación, el procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, de acuerdo al artículo 100 del Reglamento de la Ley General de Salud correspondiente al Título Quinto en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989 códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegó a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud. Esta investigación se considera como de riesgo mayor al mínimo. Conforme a la norma oficial NOM-012-SSA3-2012: que Establece los Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos ⁵², como fundamento en el artículo 103, el médico pudo utilizar recursos terapéuticos y/o de diagnóstico para disminuir el sufrimiento, lo anterior siempre sin perjuicio.

Se respetaron cabalmente los 4 principios bioéticos:

Autonomía: es la capacidad de las personas de deliberar sobre sus finalidades personales y de actuar bajo la dirección de las decisiones que pueda tomar. Todos los individuos deben ser tratados como seres autónomos y las personas que tienen la autonomía mermada tienen derecho a la protección.

Beneficencia: “Hacer el bien”, la obligación moral de actuar en beneficio de los demás. Curar el daño y promover el bien o el bienestar.

No-maleficencia: es el *primum non nocere*. No producir daño y prevenirlo. Incluye no matar, no provocar dolor ni sufrimiento, no producir incapacidades. No hacer daño. Es un principio de ámbito público y su incumplimiento está penado por la ley.

Justicia: equidad en la distribución de cargas y beneficios. El criterio para saber si una actuación es o no ética, desde el punto de vista de la justicia, es valorar si la actuación es equitativa. Debe ser posible para todos aquellos que la necesiten. Incluye el rechazo a la discriminación por cualquier motivo. Es también un principio de carácter público y legislado.

Se firmó una carta de consentimiento informado (ANEXO 4) por escrito durante la valoración. El investigador responsable se compromete a que dicho consentimiento será obtenido de acuerdo con las “Políticas que guían el proceso de consentimiento bajo información en estudios clínicos, investigaciones o ensayos clínicos con participación de seres humanos”, y se compromete también a obtener originales de la Carta de Consentimiento Informado (CCI) debidamente llenadas y firmadas, asegurando que uno de estos originales sea será resguardado por el mismo (investigador responsable) durante al menos cinco años una vez terminado el estudio de investigación. Que otro sea entregado al paciente, familiar o representante legal.

10. MARCO TEÓRICO

DEFINICIÓN DE SARS- CoV2

El agente causal de la COVID-19, de nombre severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Hoy en día ocasionado un problema de salud declarándose como una pandemia. A finales del 2019, se reportaron varios casos de neumonía de evolución atípica, en Wuhan, provincia de Hubei, China. Extendiéndose por todo el mundo por una causa desconocida. El 7 de enero de 2020, el Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades (China CDC) identificó un nuevo coronavirus, posteriormente fue designado como 2019nCoV por la Organización Mundial de la Salud (OMS).¹¹

Declarándose el 11 de febrero del 2020 como brote de emergencia de salud pública de interés internacional (PHEIC)¹². En los primeros estudios, el 66% de los pacientes tenían antecedentes de contacto en el mercado de mariscos de Huanan, Actualmente se especula que el brote de COVID-19 en Wuhan está asociado con animales salvajes. Según la OMS, las muestras ambientales tomadas del mercado de mariscos de Huanan resultaron positivas para el SARS-CoV-2 ¹³, pero los animales específicos asociados con el virus no han sido identificados. Con base en evidencia previa, los murciélagos, el huésped de más de 30 coronavirus ¹⁴, pueden ser el origen del SARS CoV-2. Los estudios epidemiológicos y virológicos sugieren que la transmisión ocurre principalmente de personas sintomáticas a otras a través de gotas respiratorias, por contacto directo con personas infectadas demostrando que la diseminación de SARS-CoV-2 es más alta en el tracto respiratorio superior inclusive en el periodo presintomático. El espectro clínico de COVID-19 varía desde una enfermedad leve con signos y síntomas de enfermedad respiratoria aguda, hasta una neumonía grave con insuficiencia respiratoria que requiere de hospitalización con soporte de oxígeno hasta el choque séptico y falla orgánica múltiple. Sin embargo se considera que el daño pulmonar está relacionado con la gravedad y cronicidad de la infección.

Los coronavirus pertenecen a una familia dentro del orden de Nidovirales que usan un conjunto anidado de ARNm para replicar. Las partículas de coronavirus son mayormente esféricas, con rango de tamaño de 50 a 200 nm y un diámetro promedio de 118-136 nanómetros. Para los procesos de replicación y ensamblaje del virus existen proteínas estructurales que incluyen spike (S), envoltura (E), membrana / matriz (M) y nucleocápside (N), y proteínas accesorias. Las espículas características de esta familia de virus emergen de la envoltura en la superficie del virión. Rodeada por la envoltura viral, se encuentra la nucleocápside, formada por el genoma viral al que se encuentran unidas a múltiples copias de la proteína N. En la envoltura se insertan las proteínas S, E y M. La proteína S es una proteína transmembrana que facilita la unión de la envoltura viral a los receptores de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ECA-2). A su vez está compuesta por

subunidades de unión al receptor (S1) y fusión de la membrana celular (S2). La proteína N se adhiere al genoma viral y participa en la replicación del ARN, la formación de viriones y la evasión inmune. La proteína M promueve el ensamblaje y la gemación de partículas virales a través de la interacción con N. La proteína E es el componente más pequeño en la estructura del SARS-CoV-2 que facilita la producción, maduración y liberación de viriones.¹⁵

La familia de virus tiene cuatro géneros: alfa, beta, gamma y delta; coronavirus humano es de dos de estos géneros: coronavirus alfa y beta. El patógeno es un coronavirus beta que tiene características similares a los agentes del SARS) y MERS Designado como SARS-CoV-2 (*severe acute respiratory síndrome*) corona grave del síndrome respiratorio agudo 2) El coronavirus usa receptores ACE-2 para la entrada de células humanas.¹⁵

DEFINICIÓN DE EPIDEMIOLOGÍA

La transmisibilidad es un factor importante de una epidemia. Datos reportados el 7 de Septiembre del 2021, el SARS-CoV-2 ha sido responsable de 220, 563,227 casos confirmados con 4, 565,483 (2.06%) muertes en todo el mundo¹⁶. La edad media fue de 41 años de edad osciló entre 34 y 59 años. Los hombres constituían la mayoría de los pacientes con una proporción del 50-75%. Aproximadamente el 25% de los paciente infectados por SARS-CoV-2 tenían una o más enfermedades subyacentes incluyendo hipertensión arterial sistémica, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad cardiovascular y neoplasia maligna. El periodo de incubación desde la exposición hasta el inicio de los síntomas fue de 3 días en una cohorte de 1099 casos¹⁷. En México los primeros casos confirmados en se informaron el 28 de febrero de 2020: un caso en la Ciudad de México y el otro en el estado de Sinaloa. Ambos casos tenían antecedentes de viaje a la región de Lombardía en Italia antes del inicio de los síntomas. Para el 12 de junio de 2021, de acuerdo a lo reportado por la Secretaria de Salud, en México se han confirmado 2, 452,469 casos totales y 230,095 defunciones totales por COVID-19. La distribución

por sexo en los casos confirmados muestra un predominio en hombres (50.1%). La mediana de edad en general es de 42 años. Las entidades federativas con mayor prevalencia de casos son: Estado de México, Guanajuato, Nuevo León, Jalisco, Puebla, Sonora, Tabasco, Querétaro y Coahuila.¹⁸

PRESENTACIÓN CLÍNICA

El espectro de gravedad en esta enfermedad viral tiene un curso clínico variable desde presentaciones asintomáticas hasta SDRA grave. Por lo cual se clasifica:

Leve (81%): presentaciones clínicas inespecíficas que incluyen fiebre, tos ± disnea, odinofagia, cefalea mialgia / fatiga. Los niños y los ancianos pueden presentar signos / síntomas atípicos.¹⁹

Enfermedad severa se presenta en el 14% de los casos caracterizando como disnea (Frecuencia respiratoria > 30 / min), hipoxemia (Saturación de oxígeno <90% en aire ambiente) o > 50% de afectación pulmonar en imágenes de tomografía computarizada dentro de 1 a 2 días.¹⁹

Enfermedad crítica en el 5% de los casos en la cual se presenta con insuficiencia respiratoria, choque y disfunción multiorgánica • Mortalidad general de casos 2-3 (varía con el tiempo y la región).¹⁹

FISIOPATOLOGÍA

El SARS CoV-2 como otros coronavirus se transmite a través del aparato respiratorio. Luego de su entrada a los pulmones, el SARS CoV-2 se une mediante la proteína S viral al receptor ECA-2 alveolar²⁰ entrando de esta manera al citoplasma del neumocito iniciando la replicación viral a nivel ribosomal al tener interacción el ARN viral con proteínas del retículo endoplásmico y aparato de Golgi.

Estas copias genómicas se liberan posteriormente en las células por medio de vesículas por exocitosis ²¹. Por su contigüidad alcanza al endotelio vascular a través de sus receptores ECA-2. La replicación continua y la liberación de estas copias causan piroptosis descrita como una forma de apoptosis mediadas por caspasa 1, exponiendo de esta manera sustancias intracelulares como ácidos nucleicos, proteínas de reclutamiento de caspasas o ATP. Estos componentes son reconocidos por células epiteliales, macrófagos desencadenando una secreción desmedida de citocinas y quimiocinas proinflamatorias como interleucina 6, 10, interferones o factor de necrosis tumoral ²². Esta sustancia atraen macrófagos, monocitos y linfocitos T al sitio de infección produciendo una mayor inflamación causando un círculo vicioso favoreciendo un circuito proinflamatorio derivando las características imágenes in vidrio deslustrado. Esta liberación de citosinas atrae célula inmunes particularmente monocitos y linfocitos al sitio infectado explicando de esta manera la linfopenia. La lesión endotelial es provocada por la piroptosis desencadenando la formación de trombos locales por un estado proinflamatorio en la vasculatura alveolar ²³. La neoangiogenesis no solo diferencia la enfermedad de una fase aguda, sino que no sugiere una forma con un compromiso vascular que se asemeja a la enfermedad pulmonar intersticial difusa en fases finales. Otra punto a considerar es el daño producido por disincronia con la respiración presentando ciclos inspiratorios sucesivos, exhalación incompleta por esfuerzo inspiratorio precoz, así como el aumento de la conducción del esfuerzo respiratorio generando mayor excursión diafragmática esto se transmite sobre la superficie pleural aumentando su presión y siendo transmitida sobre todo el pulmón. ²³.

En el caso del pulmón dañado, la mayor elasticidad genera mayor fuerza de retracción contrapuesta de la presión pleural incrementando el estrés y tensión local produciendo movimiento de aire dentro del pulmón sin cambio del Volumen corriente.²⁴ Transmitiendo este cambio de presión en el intersticio a los vasos, aumentando la fuga vascular perpetuando el daño. A nivel del sistema nervioso central el virus accedería a los centros respiratorios por vía trans sináptica desde el pulmón, teniendo neurotrofismo hacia el tronco cerebral y tálamo principalmente generando un desequilibrio en los núcleos inspiratorio/espíatorio (complejo

Bötzinger) potenciando un estímulo ventilatorio que determina un mayor volumen y frecuencia que se reflejaría con polipnea y taquipnea.²⁵

Al presentar un aumento de la frecuencia respiratoria. Los gases en sangre inicialmente presentan hipoxemia leve con presión de dióxido de carbono (paCO₂) baja o normal. Este impulso ventilatorio por acción directa del virus en el tronco encefálico ocasiona mayor estrés y tensión local pulmonar por los mecanismos previamente mencionados con la perpetuación del daño pulmonar. Teniendo como resultado hipoxemia causando compromiso pulmonar progresando como distrés respiratorio. Recientemente se ha clasificado el distrés de la COVID-19 en dos fenotipos claramente diferentes, denominado Low (L) o Bajo y High (H) o alto caracterizado por el compromiso pulmonar

El fenotipo “L”²⁶ es la expresión de la unidad lesional inicial de la patología. Evidenciándose en la tomografía de tórax por la presencia de pulmones aireados con poco compromiso periférico en vidrio esmerilado, sin embargo con hipoxemia que no se relaciona con el escaso compromiso demostrado en el estudio de imagen.

El fenotipo “H”²⁶ corresponde a los pacientes que cumplen con los criterios clásicos de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. Considerado en aquellos que existe lesiones importantes en el estudio de imagen requiriendo ventilación mecánica como soporte.

HALLAZGOS RADIOLÓGICOS

El hallazgo más común es la afectación en vidrio despolido ya sea de forma aislada o en combinación con consolidaciones pulmonares, sin embargo otros hallazgos menos comunes son el engrosamiento septal, pleural y el patrón en empedrado.²⁷ El predominio se observa comúnmente en lóbulos inferiores de manera bilateral de localización periférica y posterior. Según la revisión los hallazgos más frecuentes fueron la opacidad en vidrio despolido 88%, afectación bilateral 87.5%, distribución periférica 76% y la afectación multilobar 78.8% presentándose en hasta un 38% la afectación de los 5 lóbulos.²⁸ Durante la

realización de estudios de imagen se ha descrito que las lesiones pulmonares se presentan antes de la aparición de síntomas hasta el día 14 después de estos con una media de 4 días.²⁹

DEFINICIÓN DE CO-RADS

El papel de la Tomografía de tórax en pacientes sospechosos ha obtenido una gran relevancia en la pandemia con innovación constantemente. COVID 19 tiene hallazgos que se superpone con otras enfermedades así mismo se tiene características poco frecuentes. Por tal motivo se ha intentado estandarizar hallazgos por tomografía en pacientes con sospecha eligiendo el sistema de informes y datos COVID 19.³⁰ Demostrado que este tipo de sistema funciona permitiendo la selección de puntos de corte óptimos para diversas decisiones clínicas. El CO-RADS proporciona un nivel de sospecha de afección pulmonar en función características observadas. Se resume en la tabla 1.1

CO- RADS 0 se puede asignar escaneos son incompletos o de calidad insuficiente.
31

CO- RADS 1 implica un nivel muy bajo de sospecha de compromiso pulmonar por COVID-19, ya sea en base a resultados normales de TC o hallazgos de TC de origen inequívoco no infeccioso. Hallazgos normales. Según la definición son el enfisema leve o grave, los nódulos perifisurales, los tumores pulmonares y la fibrosis.³¹

CO-RADS 2 implica un bajo nivel de sospecha de implicación pulmonar por COVID-19 en base a los hallazgos de origen infeccioso que se consideran incompatibles con COVID-19. Los ejemplos son bronquitis, bronquiolitis infecciosa, bronconeumonía, neumonía lobular y absceso pulmonar.³¹

CO-RADS 3 implica hallazgos equívocos para la participación pulmonar de COVID-19 en función de características que también se pueden encontrar en otras neumonías virales o causas no infecciosas. Los hallazgos incluyen opacidad de vidrio esmerilado perihiliar, opacidad de vidrio esmerilado extensa homogénea con

o sin preservación de algunos lóbulos pulmonares secundarios, u opacidad de vidrio esmerilado junto con engrosamiento septal interlobular con o sin derrame pleural.³¹

CO-RADS 4 implica un alto nivel de sospecha de afectación pulmonar por COVID-19 según los hallazgos de tomografía son típicos de COVID-19 pero que también muestran cierta superposición con otras neumonías virales.³¹

CO-RADS 5 requiere la presencia de al menos un patrón confirmatorio que se alinee con la evolución temporal de la enfermedad. El patrón que se ha descrito temprano en el curso de COVID-19 está dominado por múltiples áreas de vidrio esmerilado, que a menudo muestran una demarcación redondeada afección de múltiple lobulillos pulmonares.³¹

El patrón de pavimento loco. A medida que la enfermedad progresa, se producen consolidaciones dentro de las áreas de opacidad del vidrio esmerilado. Finalmente, se producen opacidades que se asemejan a la neumonía organizada, como signos de halo reverso, consolidaciones subpleurales extensas y broncograma aéreo. Los vasos engrosados dentro de las anomalías pulmonares son típicos y se encuentran con frecuencia en todos los demás patrones confirmatorios.³¹

CO-RADS Categoría 6 se introdujo para indicar COVID-19 comprobado, como lo indican los resultados positivos de la prueba de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT PCR) para ácido nucleico específico de virus. El uso de la tomografía de tórax a lo largo de la epidemia de COVID-19 tuvo una creciente tendencia como una herramienta para diagnosticar y evaluar la afectación pulmonar en la enfermedad por coronavirus 2019. En un estudio retrospectivo se investigó el uso de clasificación CORADS en 280 pacientes hospitalizados diagnosticados con COVID-19 examinando la relación entre implicación pulmonar y resultados con RT PCR. El grupo CO-RADS 5 tuvo una implicación del lóbulo inferior derecho estadísticamente significativamente mayor que los demás ($P < 0,001$). Así mismo 111 (39,6%) tuvieron resultados positivos de RT-PCR. Los pacientes del grupo CO-RADS 5 tuvieron RT-PCR positiva estadísticamente significativamente mayor que los otros grupos ($P < 0,001$). Todos los pacientes del grupo CO-RADS 2 tuvieron RT-

PCR negativa.³² Concluyendo que la clasificación CO-RADS es útil para detectar la enfermedad COVID-19, incluso si la prueba de RT-PCR es negativa. Esta escala se desarrolló para un entorno de prevalencia de moderada a alta con el fin de reportar de clasificar y reportar casos sospechosos. Sin embargo una consideración importante es considerar el tiempo de evolución tomando en cuenta que en etapas tempranas no existen cambios imagenológicos evidenciándose con mayor frecuencia entre 10 y 13 días después del inicio de los síntomas.³³

TABLA 1 Clasificación de categoría CO- RADS para tomografía computada [31]

Categoría CO- RADS	Nivel de sospecha	Resumen
0	No valorable	Escaneo insuficiente para asignar una puntuación
1	Muy bajo	Normal
2	Bajo	Típico de otras infecciones
3	Incierto	Características compatibles con COVID-19 pero también con otras enfermedades
4	Alto	Sospechoso para COVID 19
5	Muy alto	Típico para COVID 19
6	Confirmado	PCR positivo para COVID 19

Abreviaturas: CO-RADS = COVID-19 Reporting and Data System, COVID-19 = coronavirus disease 2019, RT-PCR = reverse transcription polymerase chain reaction, SARS-CoV-2 = Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS REACTIVADAS Y MANIFESTACIONES RADIOLÓGICAS RESIDUALES

En pacientes con recuperación de la infección existen casos con sintomatología residual. Se demostró que el 56% de los pacientes dados de alta todavía presentaban palpitations, disnea debido a la absorción incompleta de las opacidades pulmonares utilizando esteroides para la mejoría de los síntomas asociándose hallazgos persistentes en la tomografía como tiras fibrosas o consolidación. Situaciones en las cuales se considera que la reabsorción podría tomar un tiempo determinado.³⁴

En el período de rehabilitación, los cambios fibróticos en los pulmones no se resolvieron en algunos pacientes. Presentando una limitación para la actividad física secundario a la disminución de la función pulmonar.³⁵ La resolución completa en la TC de tórax se considera posterior a 4 semanas después del inicio de los síntomas. El seguimiento se debe realizar hasta la resolución completa de las lesiones pulmonares en radiografías de tórax o Tomografía computarizada³⁶.

SÍNTOMAS PERSISTENTES EN PACIENTES DESPUÉS DE COVID-19 AGUDO

Se ha visto en pacientes a 6 meses posteriores de la infección por COVID 19 que no requirieron hospitalización, la carga excesiva de afecciones como disnea, insuficiencia respiratoria, enfermedades respiratorias. Muchos pacientes experimentan síntomas persistentes después de haberse recuperado de una infección inicial, una posible explicación incluye la persistencia del virus en sangre, la reinfección, la reacción inflamatoria y secuelas de la infección. Los síntomas pueden variar como la fatiga, tos, fiebre disnea, cefalea, dolor torácico, ageusia, anosmia y artralgias.³⁷ En un estudio reciente se evaluaron los síntomas persistentes en pacientes que fueron egresados después de su recuperación. La duración media fue de 13,5 días evaluados posteriormente se reporta que el 12.6% se presentaban libres de sintomatología, el 32% persistía con al menos 2 síntomas y el 55% con 3 o más. Observándose una peor calidad de vida en el 44% de los pacientes.³⁸ por lo cual se necesita un seguimiento continuo después del alta para detectar efectos persistentes. En la siguiente tabla se reportan los síntomas más comunes.

Tabla 2. Síntomas persistentes [38]

Síntomas	Porcentaje
Fatiga	53.5%
Disnea	43.4 %
Dolor articular	27.3%
Dolor en pecho	21.7%

FUNCIÓN PULMONAR ANORMAL EN PACIENTES CON COVID-19

Las lesiones pulmonares relacionadas con COVID 19 crean una preocupación al ser evaluadas al momento del egreso hospitalario al presentar anomalías residuales con tomografía computarizada. Se ha demostrado que el deterioro persistente de la función pulmonar puede durar meses o años en los pacientes con otra neumonía por coronavirus como SARS y MERS ³⁹.

Sugiriendo que alteraciones en la membrana de difusión son causantes de la disfunción pulmonar en comparación con la disminución del volumen pulmonar. Actualmente se considera que la afección en pacientes con COVID-19 se asocia probablemente con daño epitelial pulmonar difuso y congestión de las vías aéreas pequeñas. Motivo por el cual se recomienda el seguimiento de funcional y clínico especialmente en casos severos. La rehabilitación pulmonar posterior podría considerarse como una estrategia opcional.⁴⁰

ESTRATEGIAS DE SEGUIMIENTO

Al superar la pandemia de coronavirus se requerirá considerables esfuerzos adicionales, enfatizando el tratamiento de seguimiento de la neumonía para prevenir complicaciones sugiriendo el asilamiento por un periodo de 14 días después del alta. El efecto a largo plazo de COVID-19 aún se desconoce en gran medida. Sin embargo, en base a las experiencias previas con otras infecciones por coronavirus, se espera que un número significativo de pacientes que se recuperan de la enfermedad viral aguda puede tener un deterioro significativo en la capacidad funcional general y específicamente en su función pulmonar en los primeros meses. Diferentes factores pueden influir como anomalías pulmonares funcionales o de imágenes residuales. La edad, las comorbilidades, los antecedentes de tabaquismo, la duración de la sintomatología. ⁴¹

La complejidad de esta infección nos hace pensar en la presencia de secuelas significativas al tener afección a múltiples órganos aumentando considerablemente la morbimortalidad. Actualmente se recomienda un seguimiento inicial a las 4

semanas mediante vía telefónica. Posteriormente, a las 12 semanas, es preferible realizar una valoración presencial en este caso se puede considerar la realización de radiografía de tórax de control, pruebas de función respiratoria (PFR).⁴¹

En el caso de existir alteraciones en estas pruebas o inadecuada evolución clínica se debe solicitar una tomografía de tórax de alta resolución para descartar afectación pulmonar agregada.⁴¹

El seguimiento con estudios de imagen se deberá indicar hasta la absorción completa de las lesiones pulmonares. La valoración de la función respiratoria es primordial al realizar pruebas que incluyen FVC, FEV1, la relación entre estas variables FEV1/FVC y la difusión de monóxido de carbono (DLCO) con seguimiento remoto a considerar durante el primer mes, 3 meses o hasta 6 meses posterior a la infección.⁴²

PRUEBAS DE FUNCIÓN RESPIRATORIA EN PACIENTES CON COVID

La realización de pruebas de función respiratoria se debe tener en cuenta de acuerdo a la evolución epidemiológica local de COVID 19. Considerándose cuando se presente una fase baja definiéndose como disminución local en el número de casos confirmados de situación estable baja y cuando la probabilidad de contraerlo sea mínima.⁴³

Por tal motivo no se recomienda realizar estas pruebas en pacientes con diagnóstico de COVID 19 o en aquellos que cumplan criterio para definición operacional de caso sospechoso. La evaluación de la función pulmonar puede estar indicada en un paciente Post-COVID-19 para determinar la condición funcional y su potencial impacto debido a las secuelas de la enfermedad en pacientes sin enfermedad respiratoria previa, la evidencia muestra que puede ocurrir un deterioro agudo de la función respiratoria dentro de los primeros 30 días desde el inicio de los síntomas, y se alcanza una leve mejoría o estabilización, sin embargo para conocer la función pulmonar remanente, lo ideal es evaluarla a los 3 meses de evolución de la enfermedad.⁴⁴

Aunque aún existe poca evidencia al respecto sobre los efectos secundarios del SARS-CoV-2, la hipótesis es que teniendo en cuenta la experiencia previa, alrededor de un tercio de los pacientes con COVID-19 presentará alteraciones fibróticas pulmonares.

ESPIROMETRÍA

Es una prueba básica para la evaluación de la función pulmonar imprescindible para el diagnóstico y el seguimiento de las enfermedades respiratorias. Nos da una medición del efecto de la enfermedad sobre la función pulmonar, estimación, persistencia de síntomas respiratorios y pronóstico de enfermedades. Por lo tanto, es una prueba que mide los volúmenes y flujos respiratorios del paciente, la técnica más útil y usada habitualmente es la espirometría forzada en esta modalidad el paciente realiza una espiración máxima forzada posterior a una inspiración máxima. De este modo nos aporta información sobre su relación con el tiempo, y flujos respiratorios.⁴⁵

La espirometría forzada se lleva a cabo con una inspiración máxima no forzada, se realiza una pausa con una duración no mayor de 2 segundos. Con una posterior espiración máxima forzada durante un mínimo de 6 segundos. Se concluye la prueba cuando se dispone de tres resultados válidos (curvas técnicamente satisfactorias) y dos reproducibles (la diferencia en el FEV1 y la FVC de las tres curvas es inferior al 5% o 100 ml.⁴⁵

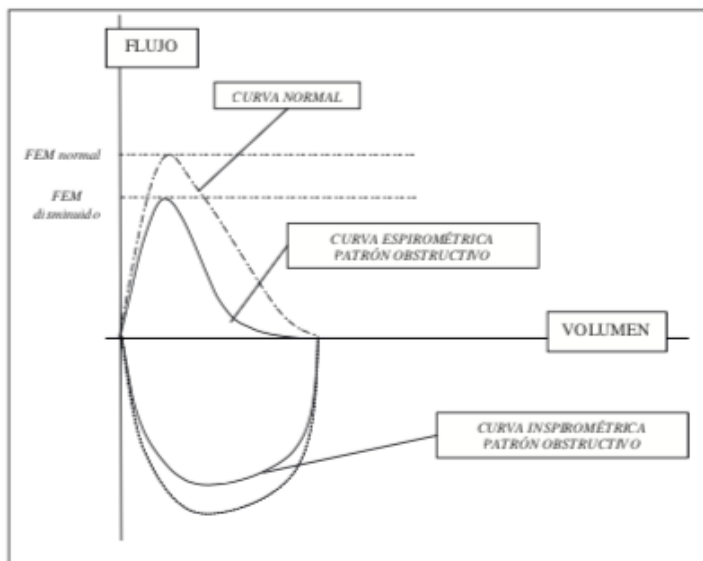
En la espirometría se determinan los siguientes valores: La capacidad vital forzada (FVC) representa el volumen máximo de aire exhalado tras una espiración máxima se expresa en litros y en porcentaje en tanto a los datos antropométricos del paciente. Su valor normal es de unos 3 – 5 litros, y debe ser mayor del 80 % del valor teórico. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1). Corresponde al volumen máximo de aire exhalado durante el primer segundo,

también expresado en litros. Su valor normal es mayor del 80% del valor teórico el cociente FEV1/FVC muestra la relación entre ambos parámetros. Su valor normal es mayor del 70-75%.⁴⁵

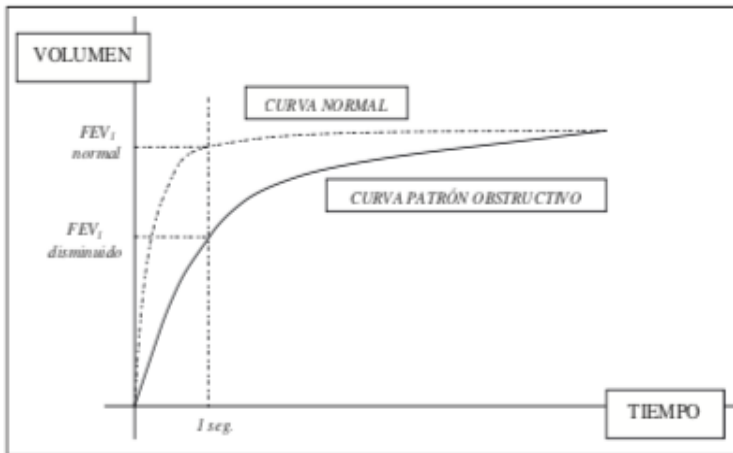
Patrones espirométricos

Obstrutivo: el paciente presenta una limitación del flujo aéreo por una obstrucción de salida del aire lo que condiciona que el flujo espiratorio sea menor del esperado compensándolo con un mayor tiempo. Esto se observa con una relación menor FEV1/FVC menor del 70%, una FEV1 menor del 80% del esperado. La FVC puede ser normal aunque en casos avanzados puede ser menor.⁴⁶

Patrón obstructivo flujo-Volumen



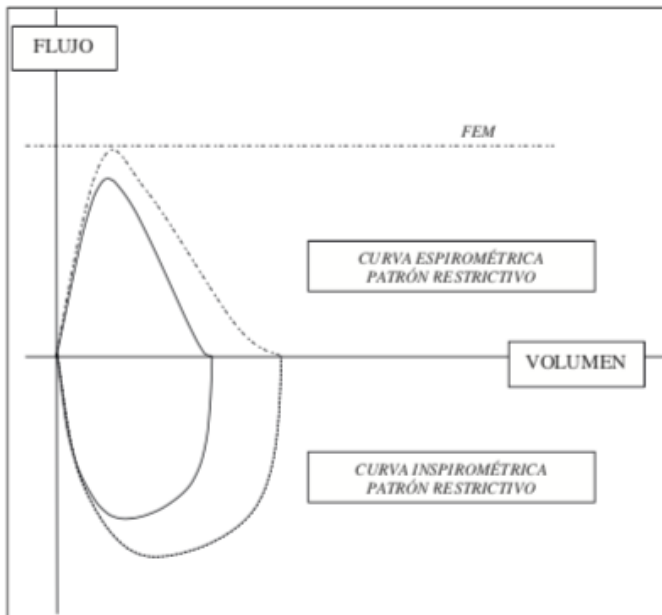
Patrón obstructivo - Volumen tiempo



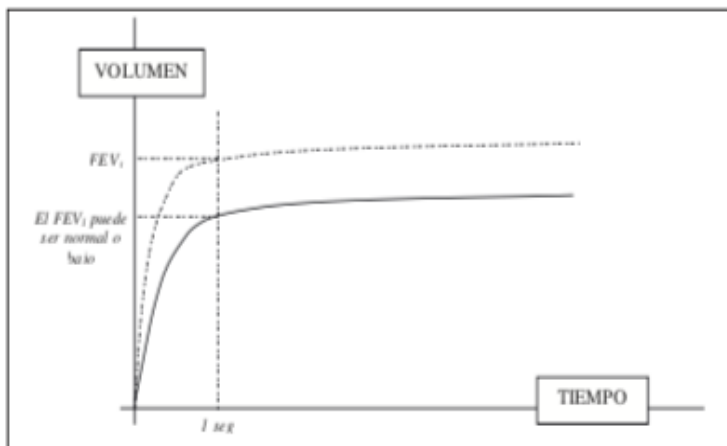
Patrón restrictivo: el paciente presenta una disminución para acumular aire que puede ser ocasionada por diferentes condiciones como alteración de la caja torácica, disminución del espacio alveolar.

Los flujos son normales porque no existe una obstrucción de salida del aire. En la espirometría se representa con una disminución del FVC menor al 80%, el cociente FEV1/FVC normal o aumentado si la FEV 1 desciende, sin embargo en la mayoría de los caso la FEV1 puede ser normal.

En el caso de restricción es necesario complementar el estudio con una pletismografía con el fin de valorar los volúmenes pulmonares .⁴⁶



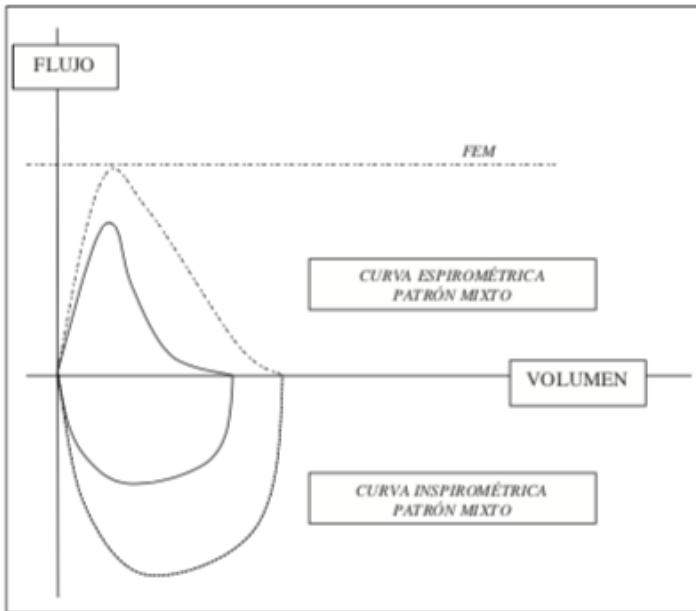
En la representación se aprecia un curvo flujo volumen de altura inferior y un menor volumen y en la curva volumen–tiempo que no llega al valor normal de la capacidad pulmonar total, con una FEV1 que puede ser normal o baja.



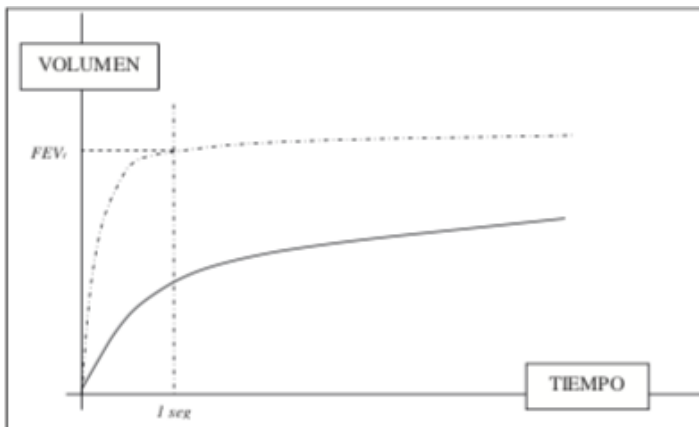
Patrón mixto: es una combinación de los 2 patrones previos generalmente por evolución de cuadros que inicialmente solo eran un patrón y se agrega otro en el cual varía según el patrón predominante. ⁴⁶

En este caso la FEV1 puede estar disminuido inclusive más que en obstrucción, ya que asocia el descenso por falta de expansión de la caja torácica propio del patrón restrictivo y por alargamiento del tiempo espiratorio en la situación del patrón obstructivo.

FVC disminuida: Por el componente restrictivo y el Cociente FEV1 / FVC normal, aumentado o disminuido, según qué componente predomine más. ⁴⁶



Se puede ver en la gráfica el volumen contra el tiempo.



Los patrones obstructivos y restrictivos presentan distintos tipos de gravedad que se miden, según la cifras de FEV1 Y FVC como se muestra en la siguiente tabla.⁴⁶

Normativa	GRAVEDAD	Patrón Obstructivo FEV1	Patrón restrictivo FVC
ATS / ERS	LEVE	Mayor o igual 70%	Mayor o igual 70%
	MODERADO	60-69%	60-69%
	MODERADAMENTE GRAVE	50-59%	50-59%
	GRAVE	35-49%	35-49%
	MUY GRAVE	<35%	<35%

11. RESULTADOS

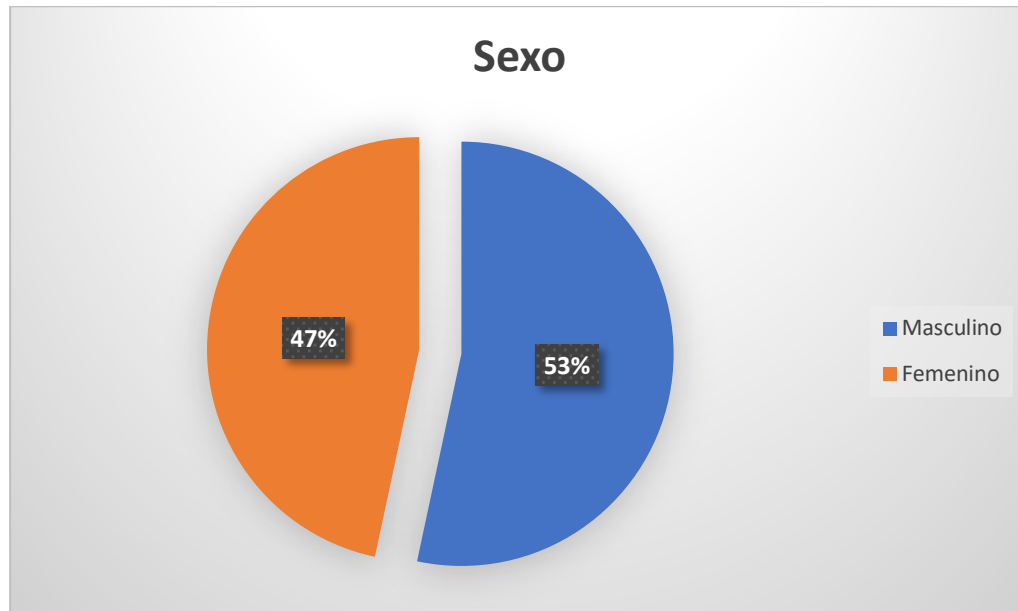
Resultados encontrados en la evaluación de pruebas de función pulmonar en pacientes con diagnóstico de covid19 en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango.

Donde a los pacientes que transitaron por COVID-19 se les realizó la espirometría forzada en pacientes con infección previa como seguimiento, con la finalidad de medir la frecuencia de alteraciones espirometricas en los pacientes incluidos en el estudio en comparación con valores predichos y determinar tipo de patrones espirométricos anormales. Encontramos lo siguiente:

Genero del Estudio.

Se evaluaron 30 pacientes con previa infección por SARS COV2, de los cuales 14 fueron del género femenino (47 %) y 15 del género masculino (53 %)

Gráfico 1.



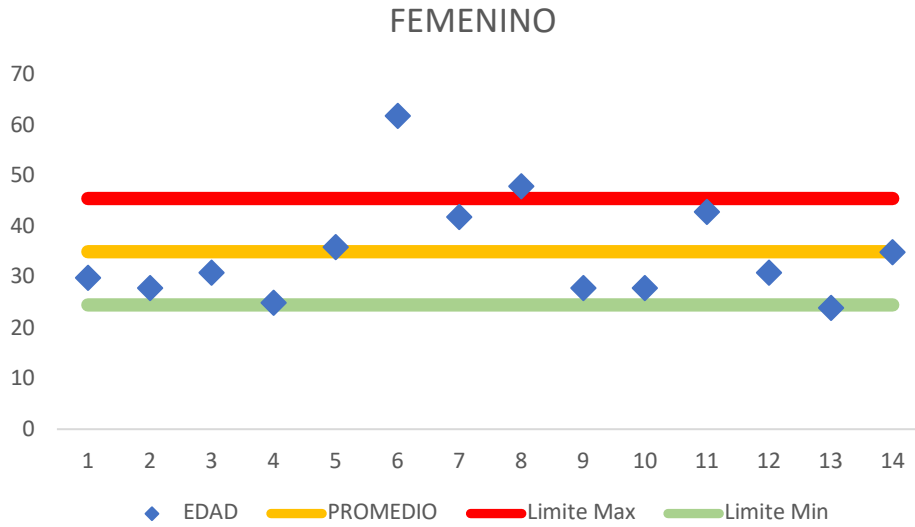
Fuente: N=30 Estudio realizado

Se ha registrado en la literatura, que el mayor porcentaje pacientes afectados por COVID-19 son del género masculino, en este estudio se encontró similitud entre los estudios resultados obtenidos con los reportados en la literatura (16)

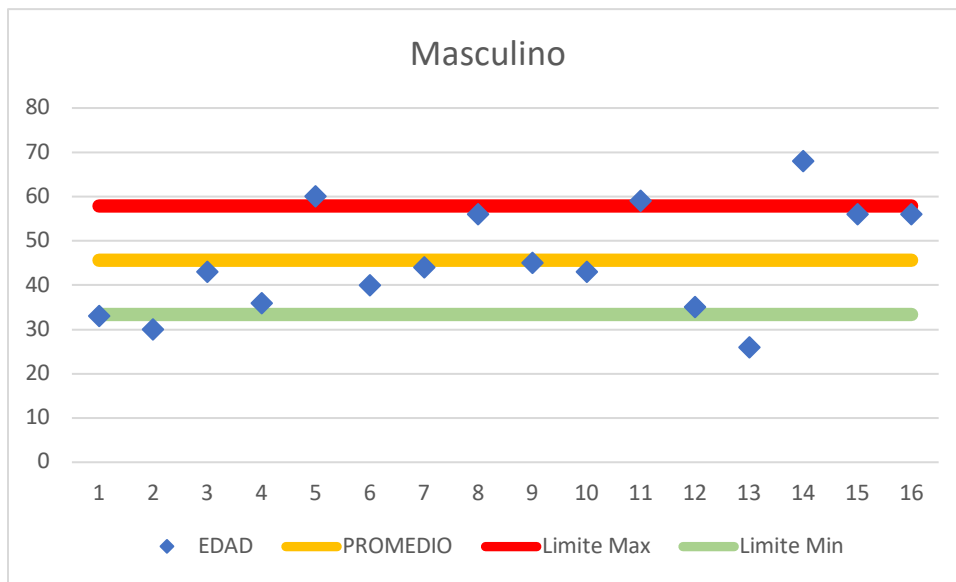
Edad por Género

La edad en el género femenino fue de 35 ± 10.5 (rango 24-62 años) y del género masculino de 45.6 ± 12.2 (rango 26-68 años)

Gráfico 2.



Fuente: N=30 Estudio realizado



Fuente: N=30 Estudio realizado

Edad por género. Los datos están representados como la media \pm desviación estándar (DE) de la edad en años por género. T de Student no pareada. $p=0.95$, SE (sin diferencia estadística). Diferencia entre las medias: 3.14 $n=30$.

12. DISCUSIÓN

Se ha registrado en la literatura que la edad promedio de afectación por COVID-19 [16] es de 34-59 años; en este estudio que se realizó en el Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango, se encontró una similitud en la edad de afección ambos sexos. Los resultados de la presente sugieren que la neumonía COVID-19 puede resultar en alteraciones clínicamente relevantes iniciales, sin embargo con la evaluación después de 12 semanas, la función pulmonar mejoró, únicamente presentando una disminución en la capacidad pulmonar forzada, no cumpliendo criterio para un patrón pulmonar restrictivo, aunque se sabe que se asocia con un mayor riesgo de comorbilidades.

Los pacientes con previa infección por COVID-19 con enfermedad con sobrepeso y obesidad con sintomatología persistente deben ser cuidadosamente evaluados para la función pulmonar. requiriendo rehabilitación al final de la fase aguda. Motivo por el cual es necesario monitorear y manejar las secuelas clínicamente relevantes durante el seguimiento.

13. CONCLUSIONES

Con la investigación realizada se comprobó la hipótesis donde los pacientes no desarrollaron alteraciones en las pruebas función pulmonar posterior a la infección por SARS CoV2. Posterior al seguimiento realizado a través de la encuesta aplicada.

Además se comprobó que el promedio de edad como se registra en la bibliografía (16) la edad promedio propensa para el contagio del SARS-CoV 2 es de 34 a 59 años. De los 30 participantes en la investigación se identificó un promedio en su peso de 73 Kilogramos; lo que permitió llevar la enfermedad de leve a grave por el sobre peso que se presentó y un IMC en promedio por arriba del 28%.

La espirometría es una prueba de función respiratoria que evalúa las propiedades mecánicas de la respiración; mide la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada desde un punto de máxima inspiración; en esta investigación se presentó

del 2.6 al 5.16 litros; con un promedio de 4.02 litros. Siendo este el volumen de aire exhalado que se midió en función del tiempo. Los principales parámetros fisiológicos que se obtienen con la espirometría son la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1); a partir de estas dos se calcula el cociente FEV1/FVC que fue de 83.21 en promedio con los 30 pacientes estudiados.

14. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

1. Hasta el momento no existe suficiente información que nos pueda orientar sobre las complicaciones a largo plazo COVID-19, el poder ampliar el número de pacientes y analizar a largo plazo nos ayudará a entender su evolución.
2. El presente estudio se enfoca a pacientes con COVID-19, en el cual se incluyeron pacientes con enfermedad leve y grave. Sin cambios significativos en cada grupo. Por lo que se recomienda realizar espirometría en pacientes con enfermedad severa con sintomatología persistente para conocer más las características y alteraciones en dichas pruebas.
3. Realizar seguimiento en los pacientes con previa infección por COVID-19 con sobrepeso y obesidad, ya que es una de las comorbilidades más frecuentes en México. requiriendo rehabilitación al final de la fase aguda.

BIBLIOGRAFIA

1. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020;395(10223):497–506.
2. Calabrese F, Pezzuto F, Fortarezza F, Hofman P, Kern I, Panizo A, et al. Pulmonary pathology and COVID-19: lessons from autopsy. The experience of European Pulmonary Pathologists. *Virchows Archiv*. 2020 Jul 9;
3. COVID-19: número de casos de pacientes curados en el mundo hasta mayo de 2021 [Internet]. Statista.com. [cited 2021 Sep 9]. Available from: <https://es.statista.com/estadisticas/1104253/numero-acumulado-de-casos-curados-de-coronavirus-covid-19-en-el-mundo-enero-marzo/>
4. Wang Y, Dong C, Hu Y, Li C, Ren Q, Zhang X, et al. Temporal Changes of CT Findings in 90 Patients with COVID-19 Pneumonia: A Longitudinal Study. *Radiology*. 2020 Mar 19;200843.
5. de Wit E, van Doremalen N, Falzarano D, Munster VJ. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. *Nat Rev Microbiol*. 2016;14(8):523–34.
6. Ngai JC, Ko FW, Ng SS, To K-W, Tong M, Hui DS. The long-term impact of severe acute respiratory syndrome on pulmonary function, exercise capacity and health status. *Respirology*. 2010;15(3):543–50.
7. Park WB, Jun KI, Kim G, Choi J-P, Rhee J-Y, Cheon S, et al. Correlation between pneumonia severity and pulmonary complications in middle east respiratory syndrome. *J Korean Med Sci* [Internet]. 2018;33(24). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3346/jkms.2018.33.e169>
8. You J, Zhang L, Ni-jia-Ti M, Zhang J, Hu F, Chen L, et al. Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge. *Journal of Infection*. 2020 Aug;81(2):e150–2.
9. Mo X, Jian W, Su Z, Chen M, Peng H, Peng P, et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *European Respiratory Journal* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2020 Aug 10];55(6). Available from: <https://erj.ersjournals.com/content/55/6/2001217>

10. Tabernero Huguet E, Urrutia Gajarte A, Ruiz Iturriaga LA, Serrano Fernández L, Marina Malanda N, Iriberrí Pascual M, et al. Alteración funcional pulmonar en el seguimiento precoz de pacientes con neumonía por COVID-19. Archivos de Bronconeumología. 2021 Jan;57:75–6.
11. COVID-19: cronología de la actuación de la OMS [Internet]. www.who.int. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline--covid-19>
12. Zarocostas J. What next for the coronavirus response? Lancet. 2020;395(10222):401.
13. Gralinski LE, Menachery VD. Return of the Coronavirus: 2019-nCoV. Viruses. 2020;12(2):135.
14. Phan T. Novel coronavirus: From discovery to clinical diagnostics. Infect Genet Evol. 2020;79(104211):104211.
15. Khailany RA, Safdar M, Ozaslan M. Genomic characterization of a novel SARS-CoV-2. Gene Rep. 2020;19(100682):100682.
16. Weekly operational update on COVID-19 - 6 September 2021 [Internet]. www.who.int. [cited 2021 Sep 8]. Available from: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-operational-update-on-covid-19---6-september-2021>
17. Xu X-W, Wu X-X, Jiang X-G, Xu K-J, Ying L-J, Ma C-L, et al. Clinical findings in a group of patients infected with the 2019 novel coronavirus (SARS-Cov-2) outside of Wuhan, China: retrospective case series. BMJ. 2020;368:m606.
18. El portal único del gobierno [Internet]. Gob.mx. [citado el 12 de Junio de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud/documentos/coronavirus-covid-19-comunicado-tecnico-diario-238449>.
19. Amir H, Chagla Z, Jaeschke R, Prebtani A. Survival Guide-McMaster University, Department of Medicine Hamilton, ON, Canada. Canadian Journal of General Internal Medicine. 2020
20. Zhang H, Penninger JM, Li Y, Zhong N, Slutsky AS. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a SARS-CoV-2 receptor: molecular mechanisms and potential therapeutic target. Intensive Care Med. 2020;46(4):586–90.
21. Walls AC, Park Y-J, Tortorici MA, Wall A, McGuire AT, Velesler D. Structure, function, and antigenicity of the SARS-CoV-2 spike glycoprotein. Cell. 2020;181(2):281-292.e6.

22. Tay MZ, Poh CM, Rénia L, MacAry PA, Ng LFP. The trinity of COVID-19: immunity, inflammation and intervention. *Nat Rev Immunol.* 2020;20(6):363–74.
23. Becker RC. COVID-19 update: Covid-19-associated coagulopathy. *J Thromb Thrombolysis.* 2020;50(1):54–67.
24. Brochard L. Ventilation-induced lung injury exists in spontaneously breathing patients with acute respiratory failure: Yes. *Intensive Care Med.* 2017;43(2):250–2.
25. McCray PB Jr, Pewe L, Wohlford-Lenane C, Hickey M, Manzel L, Shi L, et al. Lethal infection of K18-hACE2 mice infected with severe acute respiratory syndrome coronavirus. *J Virol.* 2007;81(2):813–21.
26. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med.* 2020;46(6):1099–
27. Ye Z, Zhang Y, Wang Y, Huang Z, Song B. Chest CT manifestations of new coronavirus disease 2019 (COVID-19): a pictorial review. *Eur Radiol.* 2020;30(8):4381–9.
28. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A systematic review of imaging findings in 919 patients. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;215(1):87–93.
29. Song F, Shi N, Shan F, Zhang Z, Shen J, Lu H, et al. Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) pneumonia. *Radiology.* 2020;295(1):210–7.
30. Hammer MM, Zhao AH, Hunsaker AR, Mendicuti AD, Sodickson AD, Boland GW, et al. Radiologist reporting and operational management for patients with suspected COVID-19. *J Am Coll Radiol.* 2020;17(8):1056–60.
31. Simpson S, Kay FU, Abbara S, Bhalla S, Chung JH, Chung M, et al. Radiological society of north America expert consensus statement on reporting chest CT findings related to COVID-19. Endorsed by the society of thoracic radiology, the American college of radiology, and RSNA - secondary publication. *J Thorac Imaging.* 2020;35(4):219–27.
32. Özel M, Aslan A, Araç S. Use of the COVID-19 Reporting and Data System (CO-RADS) classification and chest computed tomography involvement score (CT-IS) in COVID-19 pneumonia. *Radiol Med.* 2021;126(5):679–87.

33. Bai HX, Hsieh B, Xiong Z, Halsey K, Choi JW, Tran TML, et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from non-COVID-19 viral pneumonia at chest CT. *Radiology*. 2020;296(2):E46–54.
34. Antonio GE, Wong KT, Hui DSC, Wu A, Lee N, Yuen EHY, et al. Thin-section CT in patients with severe acute respiratory syndrome following hospital discharge: preliminary experience. *Radiology*. 2003;228(3):810–5.
35. Cutroneo KR. How is Type I procollagen synthesis regulated at the gene level during tissue fibrosis. *J Cell Biochem*. 2003;90(1):1–5.
36. Grinblat L, Shulman H, Glickman A, Matukas L, Paul N. Severe acute respiratory syndrome: radiographic review of 40 probable cases in Toronto, Canada. *Radiology*. 2003;228(3):802–9.
37. Docherty AB H, Green CA E, Isaric C, investigators. Features of 20 133 UK patients in hospital with COVID-19 using the ISARIC WHO Clinical Characterisation Protocol: prospective observational cohort study. *BMJ*. 2020;369:m1985:1985.
38. Carfi A, Bernabei R, Landi F, Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA*. 2020;324(6):603–5.
39. Hui DS, Joynt GM, Wong KT, Gomersall CD, Li TS, Antonio G, et al. Impact of severe acute respiratory syndrome (SARS) on pulmonary function, functional capacity and quality of life in a cohort of survivors. *Thorax*. 2005;60(5):401–9.
40. Yang L-L, Yang T. Pulmonary rehabilitation for patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Chronic Dis Transl Med*. 2020;6(2):79–86.
41. George PM, Barratt SL, Condliffe R, Desai SR, Devaraj A, Forrest I, et al. Respiratory follow-up of patients with COVID-19 pneumonia. *Thorax*. 2020;75(11):1009–16.
42. Zheng Z, Yao Z, Wu K, Zheng J. Patient follow-up after discharge after COVID-19 pneumonia: Considerations for infectious control. *J Med Virol*. 2020;92(11):2412–9.
43. Rodríguez Moncalvo JJ, Brea Folco JC, Arce SC, Baldasaria RA, López Jove O, Marcos MG, et al. Recommendations for pulmonary function laboratories in the COVID-19 era. *Medicina (B Aires)*. 2021;81(2):229–40.
44. Ong K-C, Ng AW-K, Lee LS-U, Kaw G, Kwek S-K, Leow MK-S, et al. Pulmonary function and exercise capacity in survivors of severe acute respiratory syndrome. *Eur Respir J*. 2004;24(3):436–42.

45. Ávila Cabezón GR, Rey JG, Estévez CR, Timiraos R, Carrasco M, Riádigos MIG, et al. Las 4 reglas de la espirometría. En 2013.
46. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J. 2005;26(5):948–68.
47. ASALE R -, RAE. edad | Diccionario de la lengua española [Internet]. “Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario. Available from: <https://dle.rae.es/edad>
48. SALE R -, RAE. g | Diccionario de la lengua española [Internet]. “Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario. Available from: <https://dle.rae.es/g>
49. ASALE R -, RAE. peso | Diccionario de la lengua española [Internet]. “Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario. [cited 2021 Sep 15]. Available from: <https://dle.rae.es/peso?m=form#otras>
50. ASALE R -, RAE. talla | Diccionario de la lengua española [Internet]. “Diccionario de la lengua española” - Edición del Tricentenario. [cited 2021 Sep 15]. Available from: <https://dle.rae.es/talla?m=form>
51. OMS. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Who.int. World Health Organization: WHO; 2018. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
52. CO-RADS: Un esquema categórico de evaluación por TAC para pacientes con sospecha de COVID-19 [Internet]. NUBIX. 2020 [cited 2021 Sep 15]. Available from: <https://nubix.cloud/radiologia/co-rads-un-esquema-categorico-de-evaluacion-por-tac-para-pacientes-con-sospecha-de-covid-19>
53. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. Gob.mx. [citado el 3 de septiembre de 2021]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013

ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



EDOMÉX
DECISIONES FIRMES, RESULTADOS FUERTES.

Instituto de Salud del Estado de México

Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango

“EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COVID19 EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO”

Ficha de identificación

NOMBRE: _____ ID del paciente: _____

VARIABLES	RESPUESTA	
Género	1. Femenino 2. Masculino	
Edad	Años	
Peso	kilogramos	
Talla	Metros	
IMC	Kg/m ²	
Tipo de confirmación de COVID-19	Prueba RT-PCR positiva CORADS 4 o 5	
Comorbilidades	Diabetes Mellitus Hipertensión Obesidad Otra	
VEF1	L/%	
CVF	L/%	
VEF1/CVF	L/%	
CO-RADS	1 2 3 4 5 6	
Grado de severidad de la enfermedad	Leve Grave o severa Crítica	

FECHA: _____ Persona que elaboró: _____

ANEXO 2. OPERACIÓN DE VARIABLES



Variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición
Edad	Cuantitativa/continua	Tiempo que ha vivido una persona ⁴⁷	Numero de años contados a partir del nacimiento	Años
Genero	Cualitativa Nominal Dictomica	Conjunto de seres que tienen uno o varios caracteres comunes ⁴⁸	Clasificación hombres o mujeres	1.Femenino 2. Masculino
Peso Corporal	Cuantitativa continua	medida de un cuerpo por unidad de volumen ⁴⁹	Cantidad de kilogramos que alberga el cuerpo de una persona	Kilogramos
Talla	Cuantitativa continua	Estatura o altura de las personas. ⁵⁰	Medida convencional usada para indicar el tamaño	Centímetros
Indice de masa Corporal	Cuantitativa continua	relación entre el peso y la talla para valorar estado nutricional ⁵¹ $IMC = \frac{peso (kg)}{talla (m)^2}$	relación del peso y la talla del paciente para identificar el sobrepeso y la obesidad	Kg/M ²
CO-RADS	Cuantitativa/ordinal	sistema basado en Tomografía que evalúa la sospecha de infección por COVID-19. ⁵²	Sistema estandarizado para sospecha de infección por COVID-19	1-5

Variable	Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Unidades
VEF1	Cuantitativa/ordinal	Volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración. ⁴⁵	valor normal es >del 80% del valor teórico	L/%
CVF	Cuantitativa/ordinal	Volumen total que expulsa el paciente desde la inspiración máxima hasta la espiración máxima. ⁴⁵	3 – 5 litros, y debe ser mayor del 80 % del valor teórico.	L/%
VEF1/CVF	Cuantitativa/ordinal	porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. ⁴⁵	valor normal es mayor del 70-75%.	L/%

ANEXO 3. CRONOGRAMA

Etapas	ENERO 2021	Febrero 2021	Marzo 2021	Agosto/septiembre 2021	Octubre 2021
Formulación del proyecto	X				
Revisión bibliográfica		X			
Creación de Material y Métodos			X		
Presentación y aprobación del Comité de Ética y Comité de Investigación.				X	
Aplicación de instrumentos de medición				X	
Recopilación y análisis de datos				X	
Elaboración de Informe					X
Correcciones					X
Presentación final					X

ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO

HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO (HRAEZ)		 GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO	 EDOMEX DECISIONES FIRMES. RESULTADOS FUERTES.
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO			
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN			
Nombre del estudio: “EVALUACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE COVID19 EN EL HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DE ZUMPANGO”			
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica		
Lugar y fecha:	, Hospital Regional de Alta Especialidad de Zumpango.		
Número de registro:	CI/HRAEZ/2021/06		
<ul style="list-style-type: none">Justificación y objetivo del estudio: conocer las repercusiones a nivel respiratorio posterior a la infección aguda por SARS COV2Evaluar los cambios de presentados en las pruebas de función respiratoria en comparación con valores predichos en pacientes con previa infección por SARS-COV-2Procedimientos: deberá sellar los labios alrededor de la misma. respirar normalmente a través de la boquilla de 3 a 10 respiraciones, posteriormente la boquilla será obturada por algunos segundos durante los cuales debe respirar rápido y superficial, aproximadamente una respiración por segundo. Al abrirse la válvula inspire profundamente hasta llenar sus pulmones y posteriormente espire en forma relajada hasta que le indique que la medición ha terminado.			
Posibles riesgos y molestias: náusea, mareo, vomito, accesos tusígenos, broncoespasmo, dolor torácico, , incontinencia urinaria, aumento de la presión intracraneal, síncope.			
Posibles beneficios que recibirá al participar en el Aportar información: Pronóstico, seguimiento, diagnóstico precoz de comorbilidades adquiridas			
Información sobre resultados:			
Usted lo desea podrá recibir los resultados finales de dicha investigación.			
He sido informado de los riesgos que conlleva el procedimiento, por lo que acepto que se lleve a cabo el procedimiento. En igual sentido, autorizo ante cualquier complicación o efecto adverso durante el procedimiento. Especialmente ante una urgencia médica, que se practiquen las técnicas y procedimientos necesarios para mi tratamiento.			
Participación o retiro: Acepta a participar en la investigación sin fines de lucro y en uso de sus facultades mentales, recibiendo respuestas a todas sus dudas y aclaraciones con respecto a la investigación, su decisión no afectará en su atención, servicios y derechos que tiene. Tiene la libertad de interrumpir su participación en cualquier momento, sin repercusiones.			
Privacidad y confidencialidad: Los datos son de carácter confidencial y su uso es estrictamente para la investigación, no haciendo presentaciones o publicaciones de sus datos señalando a su persona.			
Beneficios al término del estudio: pronóstico, seguimiento, Diagnóstico precoz de comorbilidades adquiridas.			
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:			
Investigador Responsable: DR. FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ COPCA DRA. MARÍA JOSÉ PECERO HIDALGO			
Dirección de los Investigadores: Carretera Zumpango-Jilotzingo 400 Barrio de Santiago 2a Sección, 55600 Zumpango de Ocampo, Méx.			
_____ Nombre y firma del paciente		_____ Nombre y firma del Médico Investigador	
_____ Testigo 1 Nombre, firma		_____ Testigo 2 Nombre, firma	
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.			