



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SUBDIVISIÓN DE MEDICINA FAMILIAR



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVO DESCONCENTRADO
ESTATAL HIDALGO
JEFATURA DE SERVICIOS DE PRESTACIONES MÉDICAS
HOSPITAL GENERAL DE ZONA CON MEDICINA FAMILIAR No. 1
PACHUCA, HIDALGO.

TÍTULO

PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO.

NÚMERO DE REGISTRO SIRELCIS R-2022-1201-001

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR

PRESENTA:

POSADAS MORENO ROSALIA

ASESOR CLÍNICO

DRA. DULCE HELEODORA ARIAS JIMÉNEZ

ASESOR METODOLÓGICO

DRA. NANCY FABIOLA FERNÁNDEZ FIGUEROA



PERIODO DE LA ESPECIALIDAD 2020-2023

PACHUCA DE SOTO, HGO. 2023.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO.

TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR

PRESENTA:

**ROSALIA POSADAS MORENO
MÉDICO RESIDENTE DE MEDICINA FAMILIAR DEL HGZMF NO.1**

AUTORIZACIONES:

**COORDINACIÓN CLÍNICA
DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**



**H.G.Z. M.F. No. 1
DELEGACIÓN HGO.**



DRA. GRESS MARISELL GÓMEZ ARTEAGA

COORDINADORA DE PLANEACIÓN Y ENLACE INSTITUCIONAL

DR. JESÚS MARTÍNEZ ÁNGELES

COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

DRA. ELBA TORRES FLORES

COORDINADORA AUXILIAR MÉDICO DE EDUCACIÓN EN SALUD

DRA. ESTRELLA ELIZABETH PASTÉN LÓPEZ

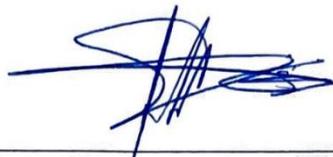
COORDINADORA CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

DRA. YURENI URIBE VÁZQUEZ

PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR

**PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE
6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE
OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO
ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO.**

ASESORES DE TESIS:



DRA. DULCE HELEODORA ARIAS JIMÉNEZ
MÉDICO ESPECIALISTA EN NEUMOLOGÍA CLÍNICA
HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y UNIDAD MÉDICO FAMILIAR NO.1



DRA. NANCY FABIOLA FERNÁNDEZ FIGUEROA
MÉDICO ESPECIALISTA EN NEUMOLOGÍA CLÍNICA CON ALTA
ESPECIALIDAD EN FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA

COORDINACIÓN CLÍNICA
DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN



H.G.Z. M.F. No. 1
DELEGACIÓN HGO.

**PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE
6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE
OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO
ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO.**

**TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA
FAMILIAR**

PRESENTA:

**ROSALIA POSADAS MORENO
MÉDICO RESIDENTE DE MEDICINA FAMILIAR DEL HGZMF NO.1**

AUTORIZACIONES:



DR. JAVIER SANTACRUZ VARELA
JEFE DE LA SUBDIVISIÓN DE MEDICINA FAMILIAR
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.



DR. GEOVANI LÓPEZ ORTIZ
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN
SUBDIVISIÓN DE MEDICINA FAMILIAR
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.



DR. ISAÍAS HERNÁNDEZ TORRES
COORDINADOR DE DOCENCIA
SUBDIVISIÓN DE MEDICINA FAMILIAR
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.

**PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE
6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE
OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO
ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO.**

**TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA
FAMILIAR**

PRESENTA:

**ROSALIA POSADAS MORENO
MÉDICO RESIDENTE DE MEDICINA FAMILIAR DEL HGZMF NO.1**

AUTORIZACIONES:



**PRESIDENTE DEL JURADO
DRA. YURENI URIBE VÁZQUEZ**
HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y MEDICINA FAMILIAR NO. 1 PACHUCA,
HIDALGO



**SECRETARIO DEL JURADO
DR. NESTOR MEJIA MIRANDA**
HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y MEDICINA FAMILIAR NO. 1 PACHUCA,
HIDALGO



**VOCAL DEL JURADO
DR. FRANCISCO CESAR NAVA MARTÍNEZ**
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO. 32 PACHUCA, HIDALGO

COORDINACIÓN CLÍNICA
DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN



H.G.Z. M.F. No. 1
DELEGACIÓN HGO.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **1201**
H GRAL ZONA -MF- NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 13 048 032**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 13 CEI 001 2018041**

FECHA **Miércoles, 21 de septiembre de 2022**

Dr. DULCE HELEODORA ARIAS JIMENEZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2022-1201-001

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. CAROLINA VARGAS BARRIENTOS
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1201

Imprimir

INDICE

RESUMEN	9
MARCO TEORICO.....	12
JUSTIFICACIÓN	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
OBJETIVOS	24
OBJETIVO GENERAL	24
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	24
HIPÓTESIS	24
HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	24
HIPÓTESIS NULA	24
MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
SITIO DEL ESTUDIO.....	25
PERIODO DEL ESTUDIO.....	25
OPERCIONALIZACION DE LAS VARIABLES.....	27
VARIABLE INDEPENDIENTE	27
VARIABLE DEPENDIENTE	27
VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS.....	28
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	30
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	30
ASPECTOS ÉTICOS	32
RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	36
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	37
RESULTADOS.....	38
ANALISIS DE RESULTADOS	45
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
CONCLUSIONES.....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	50

Investigador Responsable y Asesor Clínico:

Nombre: Dra. Dulce Heleodora Arias Jiménez

Especialidad: Neumología clínica

Adscripción: HGZ MF No1

Domicilio: Prolongación Avenida Francisco I Madero No. 405,
Colonia Nueva Francisco I. Madero Pachuca Hidalgo.

Teléfono: 5536644830

Correo electrónico: dulceariasj@gmail.com

Investigador Asociado y Asesor Metodológico:

Nombre: Dra. Nancy Fabiola Fernández Figueroa

Especialidad: Neumología clínica con alta especialidad en Fisiología respiratoria.

Adscripción: Centro Médico Nacional La Raza. Laboratorio de Función Pulmonar.

Domicilio: Paseo de las Jacarandas S/N. La Raza. Azcapotzalco
Ciudad de México.

Teléfono: 5582334772

Correo electrónico: dra.fabiolaafdzneumologia@gmail.com

Investigador Asociado y Tesista:

Nombre: Rosalia Posadas Moreno

Residente de la especialidad en Medicina Familiar.

Domicilio: Prolongación Avenida Francisco I Madero No. 405,
Colonia Nueva Francisco I. Madero Pachuca Hidalgo.

Teléfono: 5563987504

Correo electrónico: rosaliapm72@gmail.com

RESUMEN

TITULO: Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

ANTECEDENTES: En diciembre de 2019 se identificaron varios casos de neumonía viral causados por un β -coronavirus. Los coronavirus son virus envueltos de ARN de sentido positivo, pertenecientes a la familia Coronaviridae y al orden Nidovirales. El SARS COV2 puede infectar las células epiteliales respiratorias humanas a través de la interacción con la enzima convertidora de angiotensina tipo 2, invadiendo el epitelio alveolar y diseminándose por todo el cuerpo. La disminución de la percepción de la disnea en pacientes con COVID 19 puede explicarse por dos mecanismos, la invasión directa del SARS COV2 a las células cerebrales que expresan enzima convertidora de angiotensina 2 en el sistema límbico, o por el efecto tóxico indirecto de la tormenta de citocinas en la red cortico-límbica que tiene el papel principal en la expresión de la percepción de disnea; a su vez, la hipoxemia silenciosa se ha relacionado con la presencia de trombos en la vasculatura pulmonar y el grado de fibrosis pulmonar, por lo que la enfermedad no finaliza en el momento agudo, sino que es indispensable identificar y tratar la hipoxemia de manera temprana debido a que esta se asocia a un incremento en la mortalidad por COVID19.

OBJETIVO: Describir los resultados de los pacientes atendidos en la consulta externa de neumología, que refieran disnea al ejercicio, con antecedente de enfermedad por COVID19, y a quienes se les haya aplicado escala de BORG y muestren desaturación de oxígeno durante la prueba de caminata de seis minutos.

MATERIAL Y METODOS: Se realizó un estudio analítico, observacional, retrospectivo. Se hizo uso de la información contenida en el expediente clínico de los pacientes atendidos en la consulta externa de neumología, durante el periodo de agosto del 2020 a noviembre del 2021, con antecedente de haber padecido enfermedad por COVID 19, confirmada por una prueba de cadena de reacción de la polimerasa (PCR) positiva, que refirieron disnea durante el ejercicio y a quienes se les realizó escala de BORG y caminata de seis minutos. Se realizó una descripción estadística simple para caracterizar a la población del estudio, proporciones y razones para variables

cualitativas y para variables cuantitativas. De acuerdo con la distribución y el tipo de variable, se ocupó U de Mann-Whitney y prueba de Wilcoxon. Para el cálculo del predicho caminata se utilizó la ecuación de Gibbons W, et al.

RESULTADOS: Dentro de nuestra población de estudio 58 (51.3%) pertenecieron al sexo masculino y 55 (48.7%) al sexo femenino, la media de edad fue de 46 años con una desviación estándar de 9.9 años, con un valor mínimo de 22 años y un valor máximo de 62 años. Con respecto a los antecedentes de importancia de nuestra población encontramos en 66(58.4%) participantes la presencia de tabaquismo activo, así como 61(54%) individuos que cursaban con algún grado de obesidad. Con respecto a los resultados registrados posterior a la realización de la prueba de caminata de seis minutos se observó un aumento de los puntajes en la escala de BORG, lo que se puede expresar en un aumento en la intensidad de esfuerzo percibido al final de la prueba por los participantes en el estudio. Los resultados de las constantes vitales obtenidas al término de la prueba de caminata de seis minutos, se diferencian con respecto a los registrados antes de la realización de la prueba obteniendo en el sexo masculino un promedio de presión arterial sistólica de 123 mmHg, presión arterial diastólica de 83 mmHg, frecuencia respiratoria de 23 respiraciones por minuto, frecuencia cardiaca de 110 latidos por minuto, saturación de oxígeno de 88%, con respecto al sexo femenino presión arterial sistólica de 125 mmHg, presión arterial diastólica 82mmHg, frecuencia respiratoria de 23 respiraciones por minuto, frecuencia cardiaca de 112 latidos por minuto, saturación de oxígeno 89.9%.

ANALISIS DE RESULTADOS: De acuerdo con los puntajes obtenidos en la escala de BORG, al inicio de la prueba de caminata se observó que 74(65.5%) de los participantes no percibía ningún tipo de disnea, debido a que se encontraban en reposo, otorgando un puntaje de 0, sin embargo, se observa que al término de la prueba de caminata de seis minutos, 23(20.4%) individuos otorgaron una calificación en la escala de BORG de 4 puntos, lo cual es indicativo de un esfuerzo de intensidad moderada y solo 20(17.7%) refirieron un esfuerzo muy muy intenso, otorgando un puntaje de 9 puntos, percibido como disnea, teniendo una tendencia mayor de este puntaje en el sexo femenino con 14(25.5%) participantes vs 6(10.3%) en el sexo masculino.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS: De acuerdo a lo observado en este protocolo de estudio y la literatura consultada, consideramos que la prueba de caminata de seis minutos es el instrumento más utilizado en pacientes post-COVID-19. Es una prueba simple y de fácil aplicación, es barata, estandarizada, con valores de referencia y su uso es bastante amplio en la práctica clínica, debido a que provee información importante respecto a la capacidad de ejercicio submáximo (en algunos casos máxima) y es muy útil para la monitorización de pacientes con enfermedad cardiovascular y respiratoria.

CONCLUSIONES: En los resultados obtenidos en este protocolo de estudio se puede observar una disminución significativa en los niveles de saturación de oxígeno medidos antes y posterior a la realización de la prueba de caminata de seis minutos, estos resultados poseen una p de 0.001 de acuerdo con la prueba de Wilcoxon, lo que indica que son significativos ya que la p es menor de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

RECURSOS E INFRAESTRUCTURA: Instalaciones HGZ Y MF No. 1 del IMSS, Pachuca, Hidalgo, bolígrafos, computadora, impresora, recursos humanos. Los gastos generados por la presente investigación serán cubiertos por los investigadores participantes.

EXPERIENCIA DEL GRUPO: Se cuenta con un asesor clínico especialista en Neumología, y un asesor metodológico con especialidad en Neumología clínica, además de laborar en la actualidad en el laboratorio de fisiología pulmonar del Hospital Centro Médico la Raza, ambas con experiencia en el tema, debido a que han participado en otros estudios de investigación, así como un tesista médico residente en medicina familiar con amplia experiencia en el tema.

TIEMPO A DESARROLLARSE: El presente estudio se realizó en un periodo de tres meses a partir de la aprobación del proyecto por los comités de ética en investigación en salud y local de investigación en salud.

MARCO TEORICO

En diciembre de 2019 se identificaron varios casos de neumonía viral causados por un β -coronavirus en personas expuestas a un mercado mayorista de mariscos y animales húmedos en Wuhan, Hubei, China. Los coronavirus son virus envueltos de ARN de sentido positivo, pertenecientes a la familia Coronaviridae y al orden Nidovirales. Las principales diferencias dentro de la familia se encuentran en el número, tipo y tamaño de las proteínas estructurales, las cuales producen alteraciones significativas en la estructura y morfología del virus. Se conocen seis especies que provocan enfermedades en el humano, de éstas, cuatro son prevalentes y causan síntomas típicos de resfriado (229E, OC43, NL63, HKU1). Las otras dos especies que provocan síndrome respiratorio agudo severo son (SARS-CoV) y síndrome respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV), los cuales son β -coronavirus causantes de entre 15 y 30% de las infecciones del tracto respiratorio inferior cada año.(1)

Epidemiología

En México el primer caso reportado fue un hombre de 35 años de edad con antecedente de haber viajado a Italia, país que presentó altos niveles de contagio después de China.(2) Actualmente, a nivel nacional se reportan hasta la fecha 7,582,099 casos positivos a Covid-19 y cerca de 345,227 defunciones secundarias al mismo, de estos el Gobierno del estado de Hidalgo, hasta el 04 de enero de 2023, reporta un total de 16,725 casos sospechosos y 121,313 casos confirmados en la entidad, la mayoría mujeres en un 51.6% con un total de 8,303 defunciones.(3)(4)

Estructura Viral

Este nuevo virus, presenta un diámetro de 60 a 140 nm, de forma esférica con picos de aproximadamente 9 a 12 nm en la membrana del virus, lo cual le confiere la apariencia de corona solar, con presencia de viriones esféricos de 125 nm de diámetro. Como el resto de los coronavirus, SARS-CoV-2 contiene cuatro proteínas estructurales principales, las cuales son: las proteínas espiga (S), membrana (M), envoltura (E) y nucleocápside (N). La proteína S es una glicoproteína que media la unión al receptor del huésped. La proteína M es la proteína estructural más abundante, tiene tres

dominios transmembranales y se cree que le da forma al virión. Estudios recientes refieren que las proteínas M pueden adoptar dos conformaciones diferentes, lo que les permite unirse a la nucleocápside. La proteína E, de igual manera, una proteína transmembrana, se encuentra en pequeñas cantidades dentro del virión; tiene actividad de canal iónico que facilita el ensamblaje y la liberación del virus, lo cual es importante para la patogénesis de la enfermedad. Por último, la proteína N es la única proteína presente en la nucleocápside, se compone de dos dominios separados, ambos capaces de unirse al ARN in vitro; sin embargo, cada dominio utiliza diferentes mecanismos para unirse al ARN. Se cree que para la adecuada unión se requiere la contribución de ambos dominios y se ha sugerido que la fosforilación de la proteína N desencadena un cambio estructural que mejora la afinidad por el ARN viral en vez del ARN no viral. A su vez, se piensa que la proteína N, en conjunto con la proteína M, interacciona para empaquetar el genoma encapsulado en partículas virales. Una quinta proteína estructural, la hemaglutinina-esterasa, presente en un subconjunto de β -coronavirus, permite la unión de las glucoproteínas de superficie; se piensa que mejora la entrada hacia las células mediadas por la proteína S, y la propagación del virus a través de la mucosa. (5)

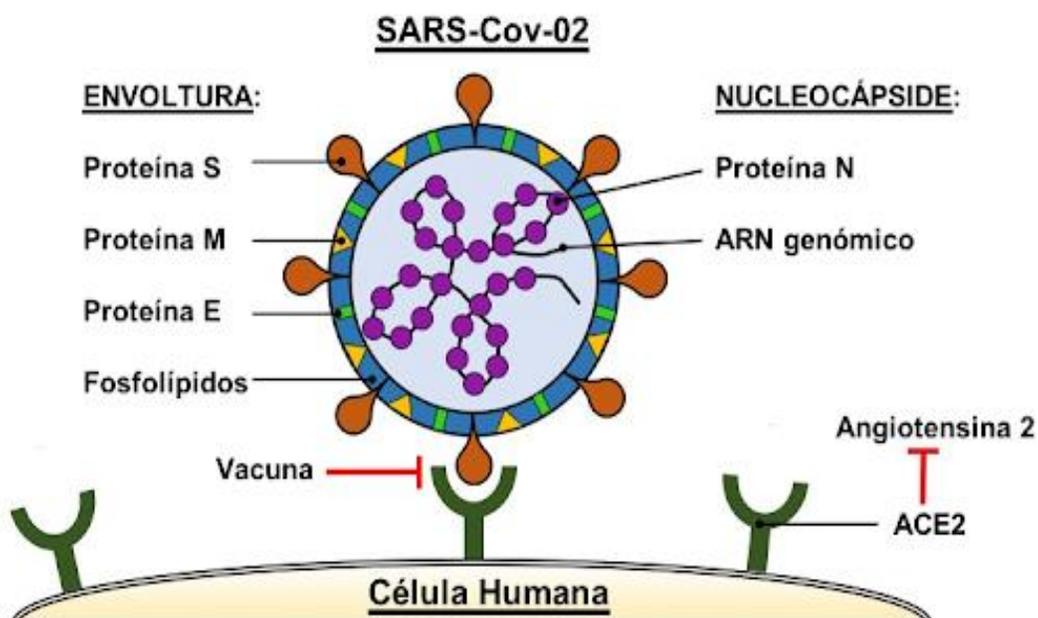


Figura 1. Organización estructural de SARS-COV2. (6)

Mecanismo de hipoxemia en COVID-19

El SARS COV2 puede infectar las células epiteliales respiratorias humanas a través de la interacción con la enzima convertidora de angiotensina (ECA), invadiendo el epitelio alveolar y diseminándose por todo el cuerpo a través de la ACE tipo 2, la cual se expresa en las células endoteliales del SNC, en las células miocárdicas, linfocitarias e intestinales.

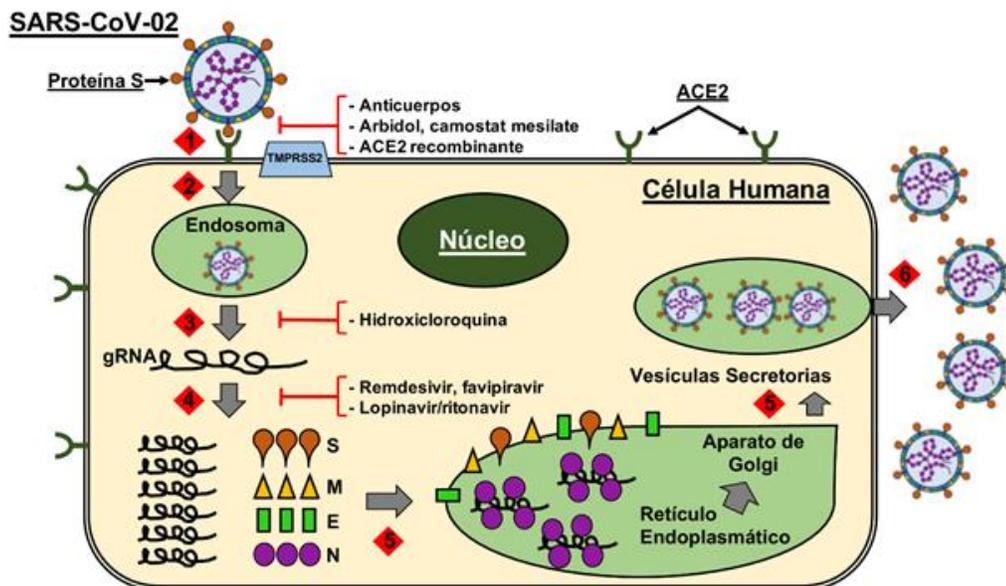


Figura 2. Multiplicación de SARS-COV2 en células humanas.(6)

La hipoxemia en pacientes con COVID 19 con lesión pulmonar difusa podría presentarse en tres diferentes maneras. El primer tipo de hipoxemia en pacientes con COVID 19 es la insuficiencia respiratoria hipóxica con hipocapnia principalmente debido al aumento de la fracción de derivación pulmonar y al desajuste ventilación-perfusión (defectos V / Q) en el pulmón lesionado, la insuficiencia respiratoria hipóxica con hipercapnia, es el segundo tipo de hipoxemia que ocurre con menos frecuencia entre los pacientes con COVID 19. Aunque la hipercapnia contribuye a la disnea en individuos normales, algunos pacientes con COVID 19 no se quejan de disnea incluso con el desarrollo de hipoxemia severa. El tercer tipo de hipoxemia es la hipoventilación pura y se caracteriza por hipoxemia en presencia de un gradiente arteriovenoso de oxígeno normal, lo cual es extremadamente raro entre estos pacientes. La disminución de la

percepción de la disnea en COVID 19 puede explicarse por dos mecanismos; la invasión directa del SARS COV-2 a las células cerebrales que expresan enzima convertidora de angiotensina 2 en el sistema límbico (especialmente el área insular), o por el efecto tóxico indirecto de la tormenta de citocinas en la red cortico-límbica que tiene el papel principal en la expresión de la percepción de disnea. La función efectiva de la transmisión sináptica necesita al menos un 30% de suministro de oxígeno cerebral y la hipoxemia puede disminuir la cantidad de trifosfato de adenosina (ATP) cerebral hasta un 10 por ciento en 5 minutos. Los pacientes de con antecedente de COVID 19 que experimentan hipoxemia de moderada a grave pueden presentar disfunción de múltiples órganos, particularmente en las funciones del sistema nervioso central.(7)

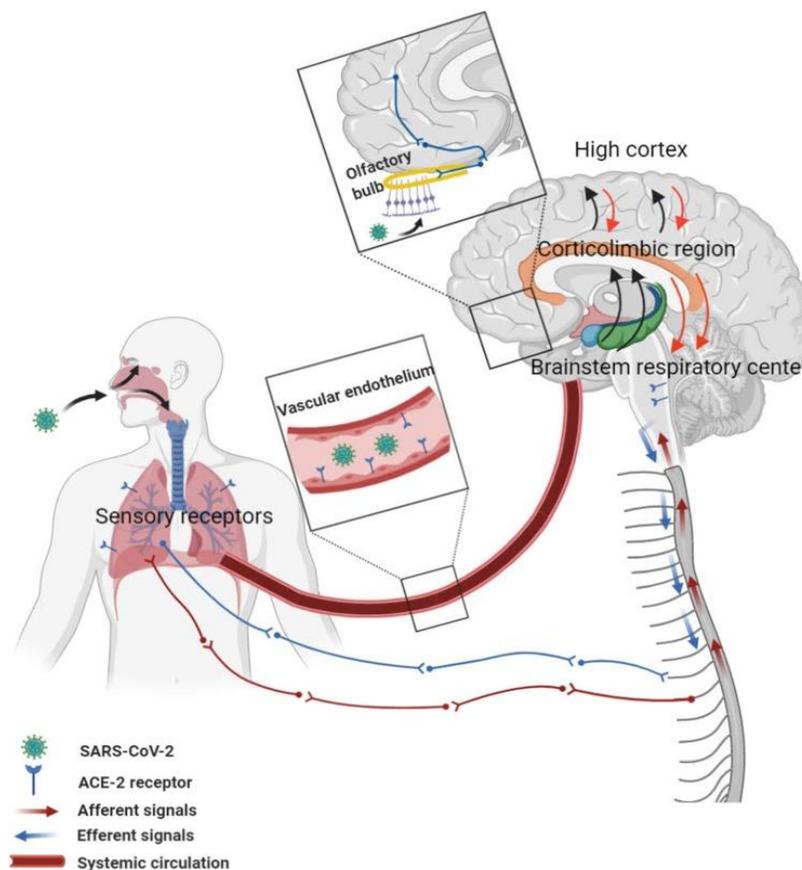


Figura 3. Se muestra la vía de entrada del SARS-CoV-2 a través de la circulación sistémica y el bulbo olfatorio al cerebro.(7)

Se ha encontrado un vínculo entre la hipoxemia silenciosa con el desarrollo de trombos dentro de la vasculatura pulmonar, observándose un aumento de la trombogénesis en

pacientes con COVID 19. Los trombos dentro de la vasculatura pulmonar pueden causar hipoxemia severa, y la disnea se relaciona con la obstrucción vascular pulmonar, la liberación de histamina y la estimulación de los receptores yuxtacapilares dentro de la vasculatura pulmonar. (8)

Las personas contagiadas que presentaron un cuadro clínico grave de la enfermedad padecen disfunción pulmonar y respiratoria después del alta hospitalaria, lo que contribuye al deterioro físico con disminución de la capacidad pulmonar, disnea de esfuerzo y atrofia muscular. La disnea como consecuencia de la fibrosis pulmonar que causa el COVID 19 progresa a medida que la enfermedad avanza y afecta la calidad de vida del paciente durante y después del COVID; por lo que, la enfermedad no finaliza en el momento agudo, si no que hasta un 56% de los pacientes después del periodo de la enfermedad pueden presentar síntomas como palpitaciones, dolor torácico, disnea en reposo y de esfuerzo.(9) Por lo anterior, es indispensable identificar y tratar la hipoxemia de manera temprana debido a que esta se asocia a un incremento en la mortalidad por COVID19.

Los productos de la inflamación, juegan un papel importante dentro de la respuesta hacia el COVID19, ya que pueden inhibir la vasoconstricción hipóxica y empeorar la hipoxemia, lo anterior se ha observado que ocurre en forma temprana desde la fase de vidrio despulido con edema intersticial y no sólo en la fase de consolidación, debido a ello, es importante resaltar la necesidad de las mediciones objetivas de hipoxemia, con oxímetro de pulso y pruebas de función pulmonar, ya que la observación de cianosis es poco confiable y depende de la cantidad absoluta de hemoglobina no oxigenada.(10)

Manifestaciones clínicas en el síndrome Post COVID

Un estudio estadounidense que involucró a 274 sobrevivientes de COVID 19 reveló que solo 35 % de los participantes había regresado a su estado de salud “usual”, es decir, antes de haberse contagiado de SARS COV2.(11) Algunas de las posibles explicaciones para el síndrome post COVID19 incluyen la persistencia del virus en sangre, reinfección, reacciones inflamatorias o inmunes, factores psicológicos, o

secuelas de la infección. Los síntomas del síndrome post COVID19 pueden variar enormemente entre las diferentes personas. La mayoría de los estudios reportan la persistencia de síntomas como fatiga, tos no productiva, fiebre de bajo grado, disnea, diarrea, cefalea, dolor torácico, pérdida de peso, anosmia, ageusia, palpitaciones y artralgias.(12) Van Zeller, et al. mencionan durante el seguimiento a largo plazo de pacientes con síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS), una función pulmonar anormal persistente después de varios años, acompañada de una disminución en metros recorridos durante la caminata de seis minutos.(13) Frija-Masson, et al. evaluaron la función pulmonar en una cohorte de 56 pacientes con enfermedad de neumonía por COVID-19 de leve a grave; su cohorte de enfermedad grave tenía una función pulmonar normal en solo el 16%.(14)

Prueba de caminata de seis minutos (PC6M)

La PC6M consiste en que el individuo camine tan rápido como le sea posible a través de un pasillo de 30 m, durante seis minutos.(15) El resultado final son los metros caminados por el individuo los cuales se comparan con valores predichos publicados para sujetos de su misma estatura, peso, sexo y etnia. Es de esperar, que aquellos pacientes que permanecieron mucho tiempo en terapia intensiva y estuvieron bajo ventilación mecánica invasiva, caminen menos metros durante la prueba. Esto se debe a la potencial afectación neuromuscular a nivel de los miembros pélvicos. Sin embargo, durante la PC6M se miden otras variables como la saturación de oxígeno por pulso oximetría (SpO₂), la frecuencia cardíaca, la tensión arterial sistémica y el grado de disnea y fatiga. De esta forma, es posible identificar a los individuos que en condiciones de reposo oxigenan normal, pero que en condiciones de estrés (como ejercicio submáximo) sufren una disminución en su saturación de oxígeno.(16) Se considera que la PC6M presenta disminución en la oxigenación si existe: una SpO₂ ≤ 88 % sostenidamente por un minuto, SpO₂ < 85 % por 15 segundos, disminución de al menos 4 % de la SpO₂ basal por al menos un minuto (aunque no sea inferior a 88 %).(17) En recientes estudios se ha demostrado que la presencia de desaturación de oxígeno a <89% durante la realización de la caminata de seis minutos se asocia con una mayor

tasa de mortalidad. En el estudio dirigido por Eaton y sus colaboradores se ha demostrado que la distancia recorrida durante la caminata de seis minutos es altamente reproducible, sin embargo, la oximetría muestra más variabilidad y puede no ser un predictor confiable de los resultados en pacientes con enfermedad pulmonar fibrótica. Del mismo modo, se ha demostrado que la distancia recorrida durante la PC6M discrimina a los sobrevivientes de los no sobrevivientes en otras enfermedades pulmonares crónicas, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la hipertensión arterial pulmonar.(18)

Oximetría de pulso

La oximetría de pulso, o pulsioximetría, es un método no invasivo que de manera indirecta mide el porcentaje de saturación de oxígeno (SpO₂) transportado por la hemoglobina en la sangre de un paciente. El dispositivo médico empleado en la pulsioximetría se conoce como oxímetro de pulso o pulsioxímetro y es globalmente aceptado como el estándar para detectar y monitorear la hipoxemia. Adicionalmente, en conjunto con un suministro apropiado, la pulsioximetría es necesaria para el uso eficiente y seguro del oxígeno, así como para monitorear la respuesta a la terapia con oxígeno por parte del paciente. La frecuencia respiratoria (FR) podría no ser un indicador adecuado del grado de deterioro clínico en algunos pacientes con COVID19. Existe evidencia de discrepancia significativa en los valores de FR y los niveles de saturación de oxígeno (SpO₂) en pacientes con COVID19 que padecen insuficiencia respiratoria aguda (IRA) respecto de pacientes con IRA de otras causas. Una frecuencia respiratoria normal podría enmascarar niveles profundos de hipoxia, y dificultar la evaluación de la gravedad en pacientes con COVID19 si sus niveles de saturación de oxígeno no se midieran de manera sistemática. Existen pocos estudios que evalúen la precisión de los oxímetros de pulso en estudios con poblaciones de pacientes, contemplando patologías tales como la enfermedad vascular periférica y otras que pudieran afectar la precisión del dispositivo; las mediciones de los oxímetros de pulso no indicados para uso médico son menos precisas para mediciones con niveles de saturación inferiores a 93% y su precisión es inadecuada a niveles bajos de saturación

de oxígeno. Los oxímetros de pulso determinan la SpO₂ basándose en el principio de la absorción diferencial de la luz. El sensor del dispositivo se coloca en una región del cuerpo (por ejemplo, en un dedo de la mano o del pie, o en el lóbulo de la oreja) y por medio de diodos emisores de luz (LED) transmite diferentes longitudes de onda de luz a través de la piel hacia el tejido; estas longitudes de onda son absorbidas diferencialmente por la oxihemoglobina (HbO₂) de la sangre, que es de color rojo, y la desoxihemoglobina, que es de color azul. Un fotodetector también localizado en el sensor (generalmente situado en el lado opuesto al LED) convierte la luz transmitida en señales eléctricas proporcionales a la absorbancia. El microprocesador del oxímetro de pulso procesa las señales y muestra la lectura de la saturación de oxígeno.(19)

El oxímetro de pulso emite luz con dos diferentes longitudes de onda. Las características del espectro de absorción de luz de la hemoglobina oxigenada y la desoxihemoglobina presentan diferencias que son máximas en la región roja e infrarroja del espectro. A una longitud de onda de 660 nm, la luz roja visible se absorbe más por la desoxihemoglobina y a 940 nm, la luz infrarroja se absorbe más por la hemoglobina oxigenada. Estas dos luces de diferente longitud de onda, roja e infrarroja se pasan a través del árbol arterial y el porcentaje de hemoglobina oxigenada y desoxihemoglobina es determinado por el fotodetector. La validez y confiabilidad de las mediciones de los oxímetros de pulso convencionales, puede verse afectada por diversas circunstancias:

El movimiento: Durante el movimiento o “ruido”, la longitud de la onda se modifica y supera la señal real; por lo tanto, el movimiento constituye una limitación física para la oximetría de pulso. Dado que la oximetría de pulso convencional mide los componentes pulsátiles arteriales y los no arteriales, el movimiento de la sangre venosa “confunde” al monitor, que ofrecerá niveles de saturación falsamente bajos.

Baja perfusión: Al disminuir la perfusión, también lo hace la magnitud de la señal, como la pulsación arterial es necesaria para la medición, los estados de baja perfusión como el choque, gasto cardiaco bajo y la hipotermia puede alterar las lecturas.

Pigmentación de la piel y pintura de uñas: la piel oscura potencialmente tendría errores con lecturas de SpO₂ menores de 80% y el esmalte de uñas absorbe la luz a 660 nm

o 940 nm lo cual puede interferir con la capacidad del oxímetro de pulso para interpretar la SaO₂.

Interferencia electromagnética: la energía electromagnética externa como la proveniente de tomógrafos, electrocauterios, celulares u otros pueden ocasionar interferencia de la correcta lectura del oxímetro y además producir un sobrecalentamiento del sensor, lo cual lleva a lecturas bajas de SpO₂ y falsas alarmas.

Interferencia de la luz ambiental: la luz intensa blanca o roja pueden interferir con la lectura de los oxímetros porque alteran la función de los fotodetectores.

Variantes de Hemoglobinas: existen 2 situaciones en las que se puede afectar la lectura de los oxímetros: Carboxihemoglobina (COHb), la mayor presencia de esta molécula en la sangre sobreestima los valores de oxigenación arterial porque la COHb absorbe la luz roja en un grado similar al de la HbO₂ (oxihemoglobina), por lo cual incrementaría 1% de la SO₂ por cada 1% de COHb circulante. En el caso de la metahemoglobina, su presencia es normalmente menor al 1% y no da problemas, pero en intoxicaciones por sulfonamidas, uso de anestésicos, óxido nítrico y hemoderivados artificiales puede elevarse causando alteración de la lectura porque la metahemoglobina absorbe la luz en forma similar a la HbO₂, lo cual no puede ser discriminado por el microprocesador del oxímetro.(20)

Escala de BORG

En conjunto con la caminata de seis minutos se utiliza la Escala de Borg, la cual es una escala visual análoga estandarizada y validada en español, rápida y fácil de aplicar, que permite evaluar de forma gráfica la percepción subjetiva de la dificultad respiratoria o del esfuerzo físico durante el ejercicio. La escala de Borg se utiliza desde la década de 1970 y la modificada desde la década de 1980, está constituida por un rango de 0 a 10. La escala determina la intensidad de disnea, el número 10 manifiesta la mayor percepción de la disnea.(21) Durante la realización de la caminata de seis minutos y para controlar la intensidad de la carga de trabajo o ejercicio realizado por el paciente se utilizará la Escala de BORG modificada, la cual determina la percepción subjetiva de esfuerzo por parte del paciente, tanto para la disnea “sensación de ahogo”, como para

la fatiga muscular “cansancio muscular”, por lo que se debe explicar y proporcionar esta escala al paciente. Por lo anterior, se debe ser muy cuidadoso con la aparición de mala adaptación al ejercicio y signos de fatiga, ya que si alguno de ellos se presenta durante la prueba, el ejercicio debe terminar.(22) Debido la importancia de estas herramientas en la valoración del grado de disnea que pueden presentar los pacientes durante el ejercicio, se han aplicado estos instrumentos en la consulta del servicio de Neumología, a pacientes con antecedente de haber padecido COVID 19 y que refieran disnea a la actividad física, con la finalidad de detectar oportunamente la presencia de hipoxemia en pacientes con saturación por arriba del 92% en reposo medida por oximetría de pulso.

ESCALA DE BORG MODIFICADA	
Reposo	0
Muy muy ligero	1
Muy ligero	2
Ligero	3
Algo pesado	4
Pesado	5
Más pesado	6
Muy pesado	7
Muy, muy pesado	8
Máximo	9
Extremo	10

Tabla 1. Escala de BORG modificada. (20)

JUSTIFICACIÓN

El brote de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), causado por el virus del síndrome respiratorio agudo severo tipo 2 (SARS COV 2), fue declarado una pandemia en marzo de 2020; tras 18 meses de pandemia, se han registrado más de 164 millones de casos confirmados y al menos 3,4 millones de personas han fallecido.(3)(4) Se desconoce cuánto tiempo puede durar el período de convalecencia y los motivos de la notable variación de las secuelas entre individuos. La discapacidad asociada a disnea es uno de los principales síntomas que refieren los pacientes con antecedente de enfermedad por COVID 19, lo anterior se ve relacionado a que todo individuo posee una respuesta ventilatoria variable a la hipoxemia, hay un porcentaje de la población que prácticamente no incrementa su ventilación cuando va bajando su oxigenación en una prueba de respuesta a la hipoxemia aguda. Estas personas con nula hiperventilación, a pesar de hipoxia grave, también suelen carecer de disnea. La hipoxia silente se debe a que el SARS COV2 provoca el colapso de los sacos alveolares, disminuyendo la capacidad pulmonar y con ello provoca alteraciones a nivel de la expulsión del dióxido de carbono.(7) En consecuencia, la eliminación aún eficiente del dióxido de carbono sería la razón por la cual los pacientes con COVID 19 no sienten dificultad para respirar en las etapas iniciales de la neumonía por COVID 19. Por lo tanto, la capacidad de detectar esta forma silenciosa de hipoxia en pacientes post COVID19 antes de que comiencen a experimentar disnea, podría permitir un tratamiento precoz que se anticipe a la progresión de la enfermedad, disminuyendo la tasa de mortalidad y mejorando la calidad de vida de los pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La caminata de seis minutos es considerada como una de las pruebas más útiles para evaluar la capacidad funcional de los pacientes con enfermedades respiratorias y/o cardiovasculares. Van Zeller, et al. mencionan durante el seguimiento a largo plazo de pacientes con síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS), una función pulmonar anormal persistente después de varios años, acompañada de una disminución de metros recorridos durante la caminata de seis minutos.(13) Frijia-Masson, et al. evaluaron la función pulmonar de una cohorte de 56 pacientes con neumonía por COVID 19 de leve a grave, su cohorte de enfermedad grave tenía una función pulmonar normal en solo el 16%.(14) Dentro de la población de pacientes con antecedente de haber cursado enfermedad por COVID19, uno de los síntomas que siguen predominando, y que se hace más evidente durante el ejercicio es la disnea, sin embargo, muchos de ellos, en reposo se mantienen asintomáticos, presentando saturaciones por arriba del 92%, lo cual conlleva a un diagnóstico y manejo inadecuado de esta población en la consulta de primer nivel de atención. Es por todo lo anterior que en este protocolo de estudio se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Describir los resultados de los pacientes atendidos en la consulta externa de neumología, que refieran disnea al ejercicio, con antecedente de enfermedad por COVID 19, y a quienes se les haya aplicado escala de BORG y muestren desaturación de oxígeno durante la prueba de caminata de seis minutos.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Describir las características generales de los pacientes post COVID 19 que refieran disnea al ejercicio, y en reposo presenten saturaciones por arriba del 92% medida por oximetría de pulso.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Se presentará desaturación de oxígeno de al menos un 4% durante la caminata de 6 minutos en el 60% de los pacientes Post COVID 19 con saturación normal y percepción de disnea al ejercicio.

HIPÓTESIS NULA

No se presentará desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en los pacientes Post COVID 19 con saturación de oxígeno normal en reposo y percepción de disnea al ejercicio.

MATERIAL Y MÉTODOS

UNIVERSO DE TRABAJO: Pacientes adultos post COVID19 que acudieron a la consulta externa de Neumología con saturación mayor al 92% en reposo tomada por oximetría de pulso, quienes refieran disnea al ejercicio, durante el periodo de agosto del 2020 a noviembre del 2021.

TIPO DE DISEÑO: Analítico, Observacional, Retrospectivo.

El cual tiene las siguientes características:

RETROSPECTIVO: El inicio del estudio es posterior a los hechos estudiados

OBSERVACIONAL: Ya que no se realizarán intervenciones.

SITIO DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el HGZ/MF No. 1 de Pachuca, Hidalgo.

PERIODO DEL ESTUDIO.

El presente protocolo se realizó en un periodo de tres meses posterior a su autorización.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSION:

- Pacientes entre 25 y 60 años.
- Que fueron atendidos en la consulta externa de Neumología
- Que cuenten con el antecedente de diagnóstico por COVID19, en base a una prueba de reacción de cadena de la polimerasa (PCR) positiva al virus SARS COV2 y que refieran disnea al ejercicio.
- Pacientes post COVID 19 que presenten saturación mayor al 92% en reposo medida por oximetría de pulso.
- Pacientes post COVID 19 a los que se les haya aplicado escala de BORG y realizado caminata de seis minutos en la consulta externa de neumología.
- Que hayan sido valorados por el servicio de neumología después del tercer mes de diagnóstico por COVID 19.
-

CRITERIOS DE EXCLUSION:

- Pacientes que tengan alguna contraindicación médica para realizar actividad física.
- Pacientes con antecedente de haber presentado tromboembolia pulmonar secundaria a COVID 19.
-

CRITERIOS DE ELIMINACION:

- Pacientes con cédulas de recolección incompletas.

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Enfermedad por COVID 19	Enfermedad infecciosa provocada por el virus de SARS COV2, que de acuerdo a las características clínicas del paciente y sus niveles de saturación de oxígeno al aire ambiente expuestos en la Guía clínica para el tratamiento de la COVID-19 en México la clasifica en: Leve: SpO2 >94% Moderada: SpO2>90% Grave: SpO2<90%	Se clasificara a la enfermedad por COVID 19 de acuerdo a la evaluación registrada en el expediente clínico por parte del especialista en Neumología	Cualitativa Ordinal	1. Leve 2. Moderada 3. Grave

VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Caminata de seis minutos (PC6M)	La prueba de caminata de seis minutos consiste en que el individuo camine tan rápido como le sea posible a través de un pasillo de 30 metros, durante seis minutos. Durante su realización se miden variables como la saturación de oxígeno por oximetría de pulso, la frecuencia cardiaca, la tensión arterial sistémica y el grado de disnea y fatiga, esta prueba es de gran utilidad para la identificación de pacientes que en condiciones de reposo oxigenan normal, pero que en condiciones de estrés (como ejercicio submáximo) sufren una disminución en su saturación de oxígeno.	Se obtendrán los parámetros registrados en el expediente clínico de los pacientes a los que se les realizo caminata de seis minutos en la consulta externa de neumología.	Cuantitativa Discreta	1. SATO2 92-96% 2. SATO2 88-91% 3. SATO2 <88%

VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Edad	Es el espacio de tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento actual.	Es la edad en años del paciente en estudio.	Cuantitativa Discreta	Años cumplidos
Sexo	Características biológicas que diferencian al ser humano en hombre y mujer.	Es el sexo de cada participante en el estudio.	Cualitativa Nominal	1. Masculino 2. Femenino
Escolaridad	Grado académico que se ha obtenido en base al nivel de escolaridad cursado.	Es el grado máximo de estudios del paciente.	Cualitativa Ordinal	1. -Analfabeta 2. -Primaria 3. -Secundaria 4. -Bachillerato 5. -Técnico 6. -Licenciatura 7. -Otro
Ocupación	Actividad u oficio que cotidianamente se dedica una persona y por el cual puede o no recibir remuneración económica.	Actividad laboral u oficio a la que se dedica el paciente en estudio.	Cualitativa Nominal	1. Estudiante 2. Empleado 3. Jubilado 4. Hogar 5. Otro
Frecuencia Cardíaca Pre-caminata	Número de veces que se contrae el corazón durante un minuto.	Pulsaciones por minuto a nivel de las arterias periféricas y en latidos por minuto a nivel del corazón en reposo.	Cuantitativa Intervalo	1. 60-80 LPM 2. 81-90 LPM 3. >100 LPM
Frecuencia Cardíaca Post caminata	Número de veces que se contrae el corazón durante un minuto.	Pulsaciones por minuto a nivel de las arterias periféricas y en latidos por minuto a nivel del corazón al término de la caminata de seis minutos.	Cuantitativa Intervalo	1. 60-80 LPM 2. 81-90 LPM 3. >100 LPM
Frecuencia respiratoria Pre-caminata	Número de respiraciones que realiza un ser vivo en un periodo específico.	Número de respiraciones durante un minuto en reposo.	Cuantitativa Intervalo	1. 15-20 RPM 2. 20-30 RPM 3. >30 RPM

Frecuencia respiratoria Post caminata	Número de respiraciones que realiza un ser vivo en un periodo específico.	Número de respiraciones durante un minuto al término de la caminata de seis minutos.	Cuantitativa Intervalo	<ol style="list-style-type: none"> 15-20 RPM 20-30 RPM >30 RPM
Presión Arterial Pre-caminata	Fuerza que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias.	Cifra obtenida a través del uso de un baumanómetro estando en reposo.	Cuantitativa Intervalo	<ol style="list-style-type: none"> T/A <120/80 mmHg T/A 120/81 a 130/90 mmHg T/A 131/91 a 139/90 mmHg T/A >140/90 mmHg
Presión Arterial Post caminata	Fuerza que la sangre ejerce sobre las paredes de las arterias.	Cifra obtenida a través del uso de un baumanómetro al término de la caminata de seis minutos.	Cuantitativa Intervalo	<ol style="list-style-type: none"> T/A <120/80 mmHg T/A 121/81 a 130/90 mmHg T/A 131/91 a 139/90 mmHg T/A >140/90 mmHg
Escala de BORG	Herramienta para cuantificar el esfuerzo percibido durante la actividad física.	Método subjetivo para conocer el esfuerzo que realizamos cuando hacemos ejercicio.	Cuantitativa Intervalo	<ol style="list-style-type: none"> Nada (0) Muy muy ligero (0.5) Muy ligero (1) Ligero (2) Moderado (3) Algo intensa (4) Intensa (5) Muy intensa (6-7) Muy muy intensa (8-9) Máxima
Sistema CO RADS	Sistema basado en la tomografía de tórax que evalúa la sospecha de afectación pulmonar por COVID-19	Sistema con el cual se clasifica el grado de afectación pulmonar de los pacientes con COVID 19, según las características observadas en su tomografía de tórax.	Cuantitativa Intervalo	<ol style="list-style-type: none"> CO RADS 0 CO RADS 1 CO RADS 2 CO RADS 3 CO RADS 4 CO RADS 5 CO RADS 6
Enfermedades Crónico-degenerativas	Son aquellas que producen una serie de alteraciones fisiopatológicas amplias y complejas, resultado de una predisposición genética en combinación con factores ambientales y adquiridos propicios para el desarrollo de una o varias	Enfermedades crónicas que padece el paciente, con o sin manejo médico.	Cualitativa Nominal	<ol style="list-style-type: none"> DM TIPO 2 HAS OBESIDAD OTROS

	alteraciones patológicas.			
Tabaquismo	Adicción crónica generada por la nicotina, que produce dependencia física y psicológica.	Presencia de tabaquismo activo en los pacientes incluidos en el estudio.	Cualitativa Nominal	1.Si 2.No
Oxígeno suplementario	Aporte artificial de oxígeno (O2) en el aire inspirado.	Uso de oxígeno por medio de tanque o concentrador.	Cualitativa Nominal	1.Si 2.No
Metros recorridos en la caminata de seis minutos	Metros caminados en una superficie plana, de acuerdo con la condición física y la tolerancia al ejercicio del paciente.	Se calcularán los metros recorridos durante la caminata de seis minutos a través del número de vueltas completas que el paciente realice durante la prueba.	Cuantitativa discreta	Metros recorridos durante la caminata de seis minutos.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó dentro de las instalaciones del HGZ y MF No.1; mediante la previa autorización por el Comité de Ética y el Comité Local de Investigación; se recolectó la información de los expedientes de la consulta externa de Neumología, en búsqueda de pacientes entre 25 y 60 años de edad a quienes se les haya realizado caminata de seis minutos, quienes contaran con el antecedente de haber padecido enfermedad por COVID 19, confirmada por medio de una prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), y que además refirieran disnea durante el ejercicio y presentarán saturaciones en reposo por arriba del 92% medida por oximetría de pulso, se realizó el vaciado de la información obtenida en una base de datos en el programa Microsoft Excel para posteriormente realizar el análisis estadístico.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se hizo uso del software Microsoft Excel para la captura de datos, posteriormente la información fue exportada y analizada con el paquete estadístico SPSS Statics 23. Se realizó una descripción estadística simple para caracterizar a la población del estudio,

proporciones y razones para variables cualitativas y para variables cuantitativas. De acuerdo con la distribución y el tipo de variable, se utilizó U Mann-Whitney y prueba de Wilcoxon. Para el cálculo del predicho caminata se utilizó la ecuación de Gibbons W, et al.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

De acuerdo con el artículo de van Zeller, et al. donde encontraron una proporción de 62% de pacientes post COVID que presentaron disminución de la saturación de oxígeno mayor de 4% en la caminata de 6 minutos se realiza el siguiente cálculo de muestra:

$$n = \frac{Z^2_{\alpha} X p X q}{d^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.62 \times 0.38}{0.10^2}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.62 \times 0.38}{0.01}$$

$$n = 91 + 21.84$$

$$n = 113$$

Nivel de confianza =	95%
Valor de Z crítico =	1.96
Prevalencia (p) =	62%
Complemento de p (q) =	38%
Precisión (d) =	10%
n =	91
Porcentaje de pérdida (R):	24%
Individuos	113

ASPECTOS ÉTICOS

Los procedimientos de esta investigación se apegan al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Declaración de Helsinki y sus enmiendas, siendo la última enmienda en Brasil 2013.

PRIVACIDAD.

Con base en el Art 16 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, toda investigación en seres humanos protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN.

Con base en el Artículo 17 Fracción I del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud sobre la valoración de riesgo, los estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta se considera investigación sin riesgo.

Por lo cual la presente investigación y de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 17, del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud se considera **SIN RIESGO**.

DECLARACIÓN DE HELSINKI.

Los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos están normados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, en su última actualización Brasil 2013, el cual ha sido considerado como uno de los documentos más importantes en materia de protección y ética de la investigación en seres humanos, por lo que esta investigación se adhiere a dichos principios, mencionando a continuación aquellos que se relacionan con este estudio.

1. La Asociación Médica Mundial (AMM) ha desarrollado la Declaración de Helsinki como una declaración de principios éticos para la investigación médica con seres humanos, incluida la investigación sobre material y datos humanos identificables.

4.- El deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

6.- El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos).

7.- La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

8.- Aunque el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, este objetivo nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación.

9.- En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

10.- Los médicos deben considerar las normas y estándares éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que las normas y estándares internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico nacional o internacional disminuya o elimine cualquiera medida de protección para las personas que participan en la investigación establecida en esta Declaración.

12.- La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la educación, formación y calificaciones científicas y éticas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificada apropiadamente.

13.- Los grupos que están subrepresentados en la investigación médica deben tener un acceso apropiado a la participación en la investigación.

14.- El médico que combina la investigación médica con la atención médica debe involucrar a sus pacientes en la investigación sólo en la medida en que esto acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico y si el médico tiene buenas razones para creer que la participación en el estudio no afectará de manera adversa la salud de los pacientes que toman parte en la investigación.

21.- La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

22.- El proyecto y el método de todo estudio en seres humanos deben describirse claramente y ser justificados en un protocolo de investigación. El protocolo debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso y debe indicar cómo se han considerado los principios enunciados en esta Declaración.

23.- El protocolo de la investigación debe enviarse, para consideración, comentario, consejo y aprobación al comité de ética de investigación pertinente antes de comenzar el estudio. Este comité debe ser transparente en su funcionamiento, debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida y debe estar debidamente calificado.

24.- Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal.

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

En función de que se realizará una desvinculación de la información clínica que se analizará en el proyecto de los datos personales de los pacientes incluidos, se garantiza la confidencialidad de estos al no incluirse en el instrumento de recolección de datos, se solicita la dispensa de la solicitud del consentimiento informado al Comité de Ética de Investigación.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (BPC).

Para la recolección de datos se aplicarán las Buenas Prácticas Clínicas (BPC) las cuales permiten la estandarización y validación de resultados.

ARCHIVO DE LA INFORMACIÓN.

La información recabada en los documentos fuente es de carácter confidencial y para uso exclusivo de los investigadores, será ordenada, clasificada y archivada bajo la responsabilidad del investigador principal, durante un periodo de cinco años una vez capturada en una base de datos.

AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL.

Con base en el artículo 102 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, el Titular de la institución de salud, con base en los dictámenes de la Comisión de Investigación, decidirá si autoriza la realización de las investigaciones que sean propuestas, por lo que mediante un oficio de autorización emitido por los comités de la institución se obtendrá la autorización correspondiente para proceder a la recolección de la información.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

RECURSOS Y FINANCIAMIENTO:

- a) **Recursos Humanos:** Se cuenta con un asesor clínico especialista en Neumología y un asesor metodológico con alta especialidad en fisiología respiratoria, ambos con experiencia en el tema y que han participado en otros estudios de investigación, así como un tesista médico residente en medicina familiar, con experiencia en el tema.
- b) **Recursos Físicos:** Infraestructura e instalaciones del HGZMF No. 1
- c) **Recursos Materiales:** Se cuenta con equipo de cómputo, impresora, Material de oficina, hojas, encuestas bolígrafos, gomas, encuestas, paquete estadístico, etc.
- d) **Recursos Financieros:** Los gastos generados por la presente investigación serán cubiertos por los investigadores que participan en la misma

FACTIBILIDAD:

La factibilidad del presente estudio está dada por la accesibilidad a los recursos económicos y humanos necesarios para desarrollar y finalizar el proyecto de investigación.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Concepto	Tiempo programado														
	2021			2022											
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elección del tema de Investigación															
Realizado															
Revisión bibliográfica.															
Realizado															
Elaboración del protocolo															
Realizado															
Revisión del Protocolo por Equipo Investigador															
Realizado															
Ingreso a SIRELCIS															
Realizado															
Autorización del protocolo por CEI y CLIES															
Status															
Modificaciones (En caso de Requerirlas)															
Status															
Elaboración del proyecto de investigación															
Status															
Captura de información															
Status															
Análisis y discusión de resultados															
Status															
Conclusiones															
Status															
Recolección de firmas															
Status															

RESULTADOS

Tabla 1. Características de los individuos que realizaron la prueba de caminata de 6 minutos con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Variable	Media ±DE n= 113
Edad	46±9.9
Genero %	
Femenino	55 (48.7)
Masculino	58 (51.3)
Escolaridad %	
Primaria	7 (6.2)
Secundaria	10 (8.8)
Bachillerato	7 (6.2)
Técnico	19 (16.8)
Licenciatura	70 (61.9)
Ocupación %	
Empleado	99 (87.6)
Jubilado	9 (8)
Hogar	5 (4.4)
Comorbilidades %	
Diabetes Mellitus	34 (30.1)
Hipertensión arterial	50 (44.2)
Obesidad	61 (54)
Tabaquismo	66 (58.4)

Variables observadas en los participantes del estudio: DE± : Desviación estándar, N: número total de participantes en el estudio. Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Dentro de nuestra población de estudio 58 (51.3%) pertenecieron al sexo masculino y 55 (48.7%) al sexo femenino, la media de edad fue de 46 años con una desviación estándar de 9.9 años, con un valor mínimo de 22 años y un valor máximo de 62 años. De acuerdo con la escolaridad se observó 7(6.2%) primaria, 10(8.8%) secundaria, 7(6.2%) bachillerato, 19(16.8%) carrera técnica y 70(61.9%) con licenciatura; con respecto a la ocupación, se observó que 99(87.6%) de los individuos en el momento del estudio eran empleados, 9(8%) jubilados y 5(4.4%) se dedicaban al hogar. Con

respecto a los antecedentes de importancia de nuestra población encontramos en 66(58.4%) participantes la presencia de tabaquismo activo, así como 61(54%) individuos que cursaban con algún grado de obesidad. El resto de nuestra población de estudio tuvo presencia de enfermedades crónico-degenerativas, como Diabetes Mellitus tipo 2 e Hipertensión arterial. (Ver tabla1)

Tabla 2. Clasificación de CO RADS presentada en los individuos que realizaron la prueba de caminata de 6 minutos con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Variable (n=113)	Sexo Femenino (%)	Sexo Masculino (%)	Total (%)
CO RADS 1	0(0)	0 (0)	0(0)
CO RADS 2	0(0)	0(0)	0(0)
CO RADS 3	5 (9.1)	3(5.2)	8(7.1)
CO RADS 4	1(1.7)	1(1.7)	2(1.8)
CO RADS 5	25 (45.5)	29 (50)	54(47.8)
CO RADS 6	24 (43.6)	25 (43.1)	49(43.4)

***U Mann-Whitney P=0.85**

Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Los participantes en este estudio contaban en sus notas medicas con antecedente de realización de tomografía computada simple de tórax, así como calificación brindada por medico radiólogo de acuerdo con la escala de CO RADS, encontrando en 8(7.1%) un CO RADS 3, en 2(1.8%) CO RADS 4, 54(47.8%) CO RADS 5 y en 49(43.4%) un CO RADS 6, este último es referido en las notas como paciente que cumple con criterios radiológicos por tomografía y prueba de PCR positiva para COVID 19. (Ver tabla 2)

Tabla 3. Puntajes de la escala de BORG otorgados por los individuos antes de la realización de la prueba de caminata de 6 minutos con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

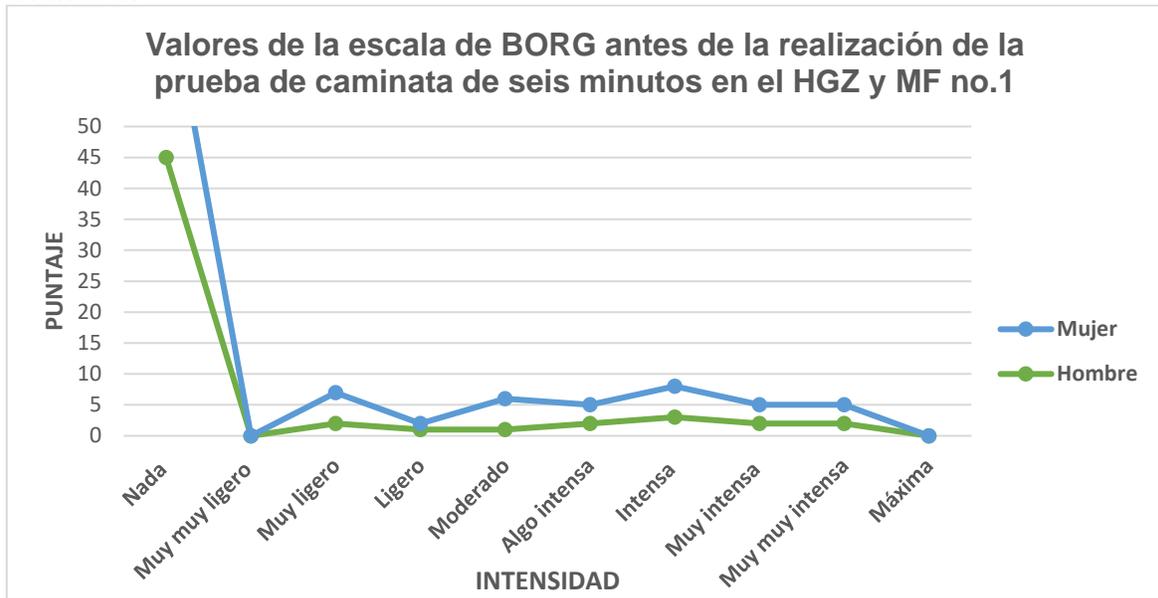
Variable (n=113)	Sexo Masculino (%)	Sexo Femenino (%)	Total (%)
NADA (0)	45(77.6)	29 (52.7)	74(65.5)
MUY LIGERO (1-2)	1(1.7)	7(12.7)	8(7.1)
LIGERO (3)	2 (3.4)	4(7.3)	6(5.3)
MODERADO (4)	3(5.2)	6(10.9)	9(8.0)
ALGO INTENSA (5)	5(8.6)	4(7.3)	9(8.0)
INTENSA (6)	2(3.4)	5(9.1)	7(6.2)
MUY INTENSA- EXTREMO (7-10)	0 (0)	0(0)	0(0)

***Prueba de Wilcoxon P<0.001**

Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

La escala de BORG nos permite valorar el esfuerzo percibido por el paciente durante la actividad física, ya que el concepto de esfuerzo percibido es una valoración subjetiva que indica la opinión del sujeto respecto a la intensidad del trabajo realizado. Como se puede observar en tabla y el gráfico número 3, antes de la realización de la prueba de caminata de seis minutos en el sexo masculino predomina la baja percepción de esfuerzo al encontrarse los sujetos en reposo con respecto a la sensación de esfuerzo que refieren las participantes del sexo femenino.

Gráfico 3:



Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Tabla 4. Puntajes de la escala de BORG otorgados por los individuos posterior a la realización de la prueba de caminata de 6 minutos con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

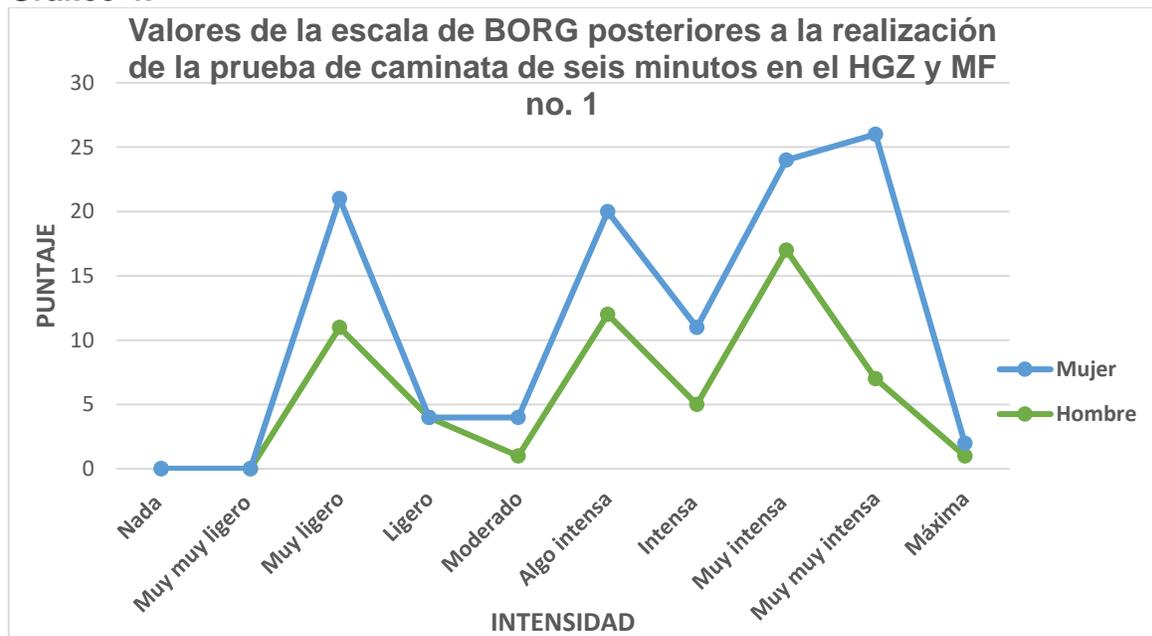
Variable (n=113)	Sexo Masculino (%)	Sexo Femenino (%)	Total (%)
NADA (0)	0(0)	0 (0)	0(0)
MUY LIGERO (1-2)	6(10.3)	4(7.3)	10(8.8)
LIGERO (3)	5 (9.1)	5(9.1)	10(8.8)
MODERADO (4)	12(20.7)	11(20)	23(20.4)
ALGO INTENSA (5)	7(12.1)	5(9.1)	12(10.6)

INTENSA (6)	6(10.3)	9(16.4)	15(13.3)
MUY INTENSA (7)	16 (27.6)	7(12.7)	23(20.4)
MUY MUY INTENSA (8-9)	6(10.3)	14(25.5)	20(17.7)

***Prueba de Wilcoxon P<0.001**

Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Gráfico 4:



Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

En la tabla y el gráfico número 4 se observan los resultados registrados posterior a la realización de la prueba de caminata de seis minutos observado un aumento de los puntajes otorgados a la escala de BORG, lo que se puede expresar en un aumento en la intensidad de esfuerzo percibido al final de la prueba por los participantes en el estudio, otorgando en el sexo masculino un puntaje de 1-2 en 6(10.3%), puntaje de 3 en 5(9.1%), puntaje de 4 en 12(20.7%), puntaje de 5 en 7(12.1%), puntaje de 6 en 6(10.3%), puntaje de 7 en 16(27.6%) y puntaje de 8-9 en 6(10.3%), vs el sexo femenino en donde se encuentra un puntaje de 1-2 en 4(7.3%), puntaje de 3 en 5(9.1%), puntaje de 4 en

11(20%), puntaje de 5 en 5(9.1%), puntaje de 6 en 9(16.4%), puntaje de 7 en 7(12.7%) y por ultimo puntaje de 8-9 en 14(25.5%).

Tabla 5. Constantes vitales antes de la realización de la prueba de caminata de 6 minutos en individuos con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Población (n=113)	Femenino (n=55) Media ±DE	Masculino (n=58) Media ±DE
SATO2 (%)	94.3±1.8	93.76±1.6
FC (lpm)	88.2±9.8	89.21±11.1
FR (rpm)	18.2±2.0	18.0±2.2
TAS (mmHg)	117.5±13.9	115.0±11.4
TAD (mmHg)	79.0±10.1	79.9±8.6

***Prueba de Wilcoxon P<0.001**

SATO2: Saturación de oxígeno; FC: Frecuencia cardiaca; FR: Frecuencia respiratoria; TAS: Presión arterial sistólica; TAD: Presión arterial diastólica; MTS CAM: Metros caminados durante la prueba. Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

En las notas médicas de los participantes en el estudio se indica el uso de un baumanómetro para la toma de la presión arterial, oxímetro digital de pulso para registrar la oximetría, estetoscopio y uso de reloj con cronometro para registro de frecuencia cardiaca y respiratoria, los resultados obtenidos de estas mediciones antes de la realización de la prueba de caminata de seis minutos se describen en la tabla número 5, encontrado en el sexo masculino un promedio de presión arterial sistólica de 115 y diastólica de 79, frecuencia respiratoria de 18, frecuencia cardiaca de 89 y saturación de oxígeno en reposo de 93%; en el sexo femenino encontramos un promedio de presión arterial sistólica de 117, diastólica de 79, frecuencia respiratoria de 18, frecuencia cardiaca de 88 y saturación de oxígeno en reposo de 94%.

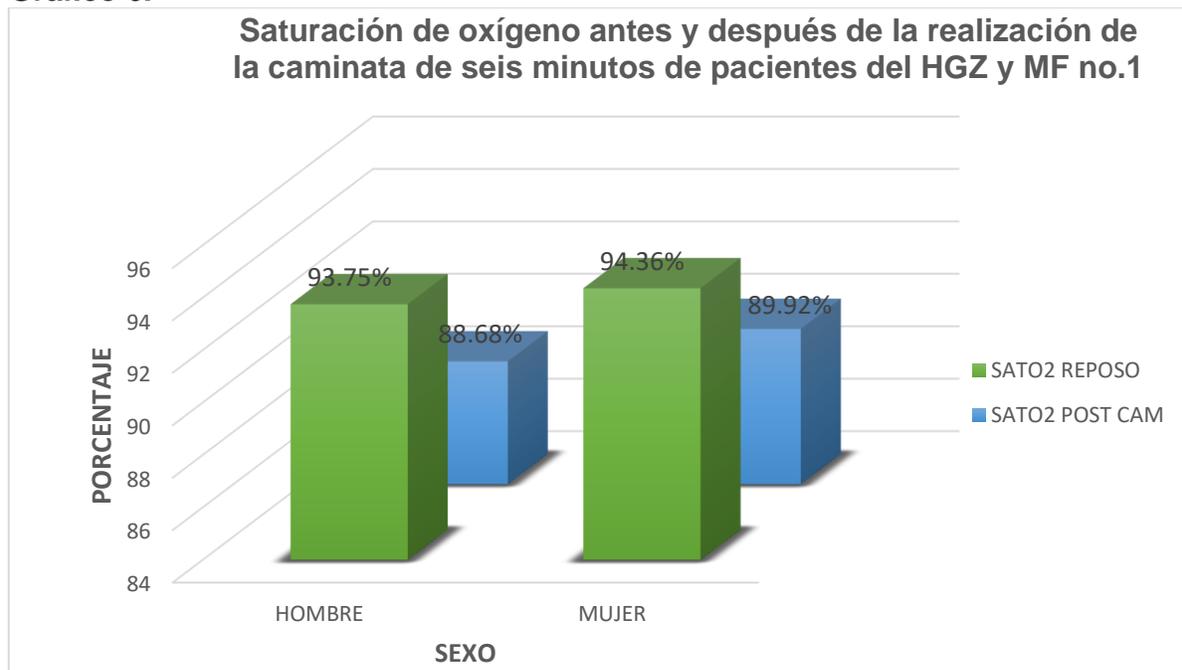
Tabla 6. Constantes vitales posteriores a la realización de la prueba de caminata de 6 minutos en individuos con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Población (n=113)	Femenino (n=55) Media ±DE	Masculino (n=58) Media ±DE
SATO2 (%)	89.9±5.6	88.6±5.0
FC (lpm)	112.3±33.0	110.9±14.8
FR (rpm)	23.6±4.3	23.5±4.4
TAS (mmHg)	125.0±13.0	123.5±12.0
TAD (mmHg)	82.5±8.0	83.0±7.5
MTS CAM PREDICHO	388.6±105.5 76.0±20.3	466.5±98.3 81.7±16.3

***Prueba de Wilcoxon P<0.001**

SATO2: Saturación de oxígeno; FC: Frecuencia cardiaca; FR: Frecuencia respiratoria; TAS: Presión arterial sistólica; TAD: Presión arterial diastólica; MTS CAM: Metros caminados durante la prueba. Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Gráfico 6.



Fuente: n=113 Posadas-M R, Arias-J D, Fernández-F N. Presencia de desaturación de oxígeno durante la caminata de 6 minutos en pacientes post COVID 19 con saturación de oxígeno en reposo normal y percepción de disnea al ejercicio adscritos al HGZ y MF no.1 Pachuca, Hidalgo.

Como se muestra en la tabla y el gráfico número 6, los resultados de las constantes vitales obtenidas al término de la prueba de caminata de seis minutos, se diferencian con respecto a los registrados antes de la realización de la prueba obteniendo en el sexo masculino un promedio de presión arterial sistólica de 123, presión arterial diastólica de 83, frecuencia respiratoria de 23, frecuencia cardiaca de 110 saturación de oxígeno de 88%, con respecto al sexo femenino presión arterial sistólica de 125, presión arterial diastólica 82, frecuencia respiratoria de 23, frecuencia cardiaca de 112, saturación de oxígeno 89.9%.

ANALISIS DE RESULTADOS

Se estudiaron a un total de 113 pacientes, con antecedente de enfermedad por COVID-19, a quienes se les realizó una prueba de caminata de seis minutos por parte del servicio de Neumología del Hospital General de Zona y Medicina Familiar no.1 IMSS, Pachuca, Hidalgo. Se hizo uso de la prueba de U de Mann Whitney en búsqueda de una diferencia significativa en los parámetros de la escala de CO RADS de acuerdo con el sexo de los participantes, obteniéndose una p de 0.85 por lo que no es significativo, es decir, no existen diferencias en las características de las tomografías de tórax de los participantes del estudio de acuerdo con su sexo que interfieran en los resultados de la prueba de caminata de seis minutos. (Ver tabla 2)

Como se puede observar en la tabla 3, de acuerdo con los puntajes obtenidos en la escala de BORG, al inicio de la prueba de caminata se observó que 74(65.5%) de los participantes no percibía ningún tipo de disnea, debido a que se encontraban en reposo, otorgando un puntaje de 0, sin embargo, se observa en la tabla 4 que al término de la prueba de caminata de seis minutos, 23(20.4%) individuos otorgaron una calificación en la escala de BORG de 4 puntos, lo cual es indicativo de un esfuerzo de intensidad moderada y solo 20(17.7%) refirieron un esfuerzo muy muy intenso, otorgando un puntaje de 9 puntos, percibido como disnea, teniendo una tendencia mayor de este puntaje en el sexo femenino con 14(25.5%) participantes vs 6(10.3%) en el sexo masculino.

Cabe mencionar, que al inicio de la prueba de caminata se registraron las constantes vitales de los sujetos incluidos en el estudio (ver tabla 5), en donde se observó en la saturación de oxígeno en reposo una media de 94.3% y una desviación estándar de 1.8 en el sexo femenino vs una media de 93.76% y una desviación estándar de 1.6 en el sexo masculino, frecuencia cardiaca con media de 88.2 latidos por minuto y desviación estándar de 9.8 en el sexo femenino vs una media de 89.21 latidos por minuto con desviación estándar de 11.1 en el sexo masculino y por último una frecuencia respiratoria con una media de 18.2 respiraciones por minuto y desviación estándar de 2.0 en el sexo femenino vs una media de 18.0 respiraciones por minuto y desviación estándar de 2.2 en el sexo masculino.

Posteriormente, al término de la prueba, se registraron nuevamente las constantes vitales de los sujetos en estudio, dando como resultado saturación de oxígeno con una media de 89.9% con desviación estándar de 5.6 en el sexo femenino vs una media de 88.6% con desviación estándar de 5.0 en el sexo masculino, frecuencia cardiaca con media de 112.3 latidos por minuto y desviación estándar de 33.0 en el sexo femenino vs una media de 110.9 latidos por minuto y desviación estándar de 14.8 en el sexo masculino, frecuencia respiratoria con media de 23.6 respiraciones por minuto y desviación estándar de 4.3 en el sexo femenino vs media de 23.5 respiraciones por minuto y desviación estándar de 4.4 en el sexo masculino. Así mismo, de acuerdo con los resultados finales de la prueba de caminata de seis minutos, los sujetos del sexo masculino recorrieron en promedio una distancia de 466.5 metros vs 388.6 metros correspondientes al sexo femenino. Se observó en ambos un aumento en los promedios de las constantes vitales, principalmente a nivel de frecuencia cardiaca y presión arterial sistólica. (Ver tabla 6)

DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

En este protocolo de estudio se planteó como objetivo principal el evaluar los resultados de los pacientes atendidos en la consulta externa de neumología, que refieran disnea al ejercicio, con antecedente de enfermedad por COVID 19, y a quienes se les haya aplicado escala de BORG y muestren desaturación de oxígeno durante la prueba de caminata de seis minutos.

La prueba de caminata de seis minutos ha sido el instrumento más utilizado en pacientes post-COVID-19. Es una prueba simple y de fácil aplicación, es barata, estandarizada, con valores de referencia y su uso es bastante amplio en la práctica clínica; provee información importante respecto a la capacidad de ejercicio submáximo (en algunos casos máxima) y es muy útil para la monitorización de pacientes con enfermedad cardiovascular y respiratoria. Es importante mencionar que la prueba de caminata de seis minutos analiza las interacciones entre los sistemas cardiovascular, respiratorio y musculoesquelético, por lo que llama la atención que en *el estudio de Fuglebjerg* los autores reportaron una tasa de éxito del 50% en la realización de la prueba de caminata de seis minutos. El objetivo de ese artículo fue evaluar la desaturación asociada al esfuerzo físico, y su criterio para detener la prueba fue una disminución de la saturación de oxígeno por debajo del 90%, criterio no utilizado por otros autores.

Mantha y col. proponen el uso de la prueba de caminata de seis minutos en pacientes que cursen la enfermedad COVID-19 en grado leve, con mascarilla, al cuarto o quinto día para poder discriminar aquellos pacientes con riesgo de mala evolución si no alcanzan la distancia de 427 metros. Sin embargo, existen dificultades en su implementación, ya que el paciente debe permanecer en aislamiento domiciliario y no es factible realizar la prueba como se encuentra estandarizado.

En una revisión sistemática realizada por *Kalin y col* se intentó identificar estudios que comparen el rendimiento de diferentes pruebas de ejercicio breves en una cohorte de pacientes COVID-19 y estudios sobre la validación de las pruebas de ejercicio (como la caminata 6 minutos) para evaluar la desaturación en el esfuerzo. Los autores no encontraron ningún estudio para responder a las preguntas realizadas en la población de enfermos con COVID-19, y además hallaron que la validación de los estudios para la desaturación en el esfuerzo fue deficiente en la mayoría de los trabajos realizados en otras enfermedades crónicas, como por ejemplo EPOC.

De acuerdo con *Ciruzzi y col.* La realización de una prueba de caminata de 6 minutos es una de las mediciones utilizadas con el fin de determinar las secuelas pulmonares por COVID al alta dependiendo de cada caso. En la revisión sobre riesgo cardiovascular

pos-COVID-19 se recomienda considerar la prueba de caminata de seis minutos en la admisión de pacientes a los programas de rehabilitación pulmonar. El 29 de enero de 2020 la OMS publica consejos sobre el uso de mascarillas en el entorno comunitario, en la atención domiciliaria y en centros de salud. Para el 5 de junio de 2020 la OMS actualiza las orientaciones sobre el uso de mascarillas para controlar la COVID-19, en las que se ofrece nueva información sobre quiénes deben llevar mascarilla, los materiales con los que deben estar hechas y cuándo deben usarlas. *Roberge y col.* demostraron que el uso de mascarillas N95 no tenía impacto sobre la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, volumen corriente, volumen minuto, saturación de oxígeno y PCO₂ en trabajadores de la salud después de una hora de uso en una caminadora a una velocidad de 1.7 y 2.5 millas/hora.

Chan y col. evidenciaron que el uso de una mascarilla de tela de tres capas no afectó la saturación de oxígeno en pacientes de la tercera edad. *Swiatek y col.* no encontraron diferencias significativas en la distancia caminada durante 6 minutos en voluntarios sanos con o sin el uso de la mascarilla, aunque si evidenciaron un incremento en la disnea con el uso de la mascarilla.

Los resultados van en concordancia con los obtenidos por *Salles-Rojas y col.* quienes evidenciaron que en pacientes post-COVID el uso de una mascarilla quirúrgica o N95 durante la prueba de la caminata de seis minutos no altera la saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y grado de disnea.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

Las limitaciones que encontramos durante la realización del protocolo de estudio son: ausencia de instalaciones y equipo adecuado dentro de la unidad hospitalaria para la realización de pruebas de función pulmonar, así como la falta de recursos y del personal médico especializado y capacitado para la realización de estas pruebas.

CONCLUSIONES:

En los resultados obtenidos en este protocolo de estudio se puede observar una disminución significativa en los niveles de saturación de oxígeno medidos antes y posterior a la realización de la prueba de caminata de seis minutos, estos resultados poseen una p de 0.001 de acuerdo con la prueba de Wilcoxon, lo que indica que son significativos ya que la p es menor de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis de investigación.

Ninguna de las pruebas de esfuerzo ha sido hasta el momento validada para demostrar que hallar desaturación en el esfuerzo es mejor que la evaluación clínica de rutina, para demostrar un aumento riesgo de muerte y/o complicaciones por la COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ana D, Vargas-Lara K, Ak V-L, Schreiber-Vellnagel O-HE, Vargas-Lara AK, Schreiber-Vellnagel V, et al. Neumología y Cirugía de Tórax SARS-CoV-2: a bibliographic review of the most relevant topics and evolution of medical knowledge about the disease. *Neumol Cir Torax* [Internet]. 2020;79(3):185–96. Available from: www.revistanct.org.mxwww.medigraphic.org.mx
2. Confirman primeros casos de coronavirus Covid-19 en México; uno en CDMX y otro en Sinaloa [Internet]. [cited 2021 Jul 13]. Available from: <https://www.forbes.com.mx/confirman-el-primer-caso-de-coronavirus-covid-19-en-mexico/>
3. COVID-19 [Internet]. [cited 2021 Jul 13]. Available from: <https://coronavirus.hidalgo.gob.mx/>
4. COVID-19 Tablero México - CONACYT - CentroGeo - GeoInt - DataLab [Internet]. [cited 2021 Jul 13]. Available from: <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>
5. Wang Y, Grunewald M, Perlman S. Coronaviruses: An Updated Overview of Their Replication and Pathogenesis HHS Public Access. *Methods Mol Biol*. 2020;2203:1–29.
6. Fernando Benavides-Rosero M. COVID-19 y la pandemia global causada por un nuevo coronavirus COVID-19 and the global pandemic caused by a new coronavirus. Available from: <https://doi.org/10.22267/rus.202203.203>
7. Nouri-Vaskeh M, Sharifi A, Khalili N, Zand R, Sharifi A. Dyspneic and non-dyspneic (silent) hypoxemia in COVID-19: Possible neurological mechanism. *Clin Neurol Neurosurg* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2021 Aug 2];198:106217. Available from: [/pmc/articles/PMC7480672/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3480672/)
8. Tobin MJ, Laghi F, Jubran A. CRITICAL CARE PERSPECTIVE Why COVID-19 Silent Hypoxemia Is Baffling to Physicians Case Report Vignettes. 2017; Available from: www.atsjournals.org
9. Zheng Z, Yao Z, Wu K, Zheng J, Ke Wu C. Patient follow-up after discharge after COVID-19 pneumonia: Considerations for infectious control. *J Med Virol*. 2020;
10. Rogelio Pérez Padilla J, Rogelio Pérez-Padilla J, Isadora Thirión-Romero I, Aguirre-Pérez T, Rodríguez-Llamazares S. Neumología y Cirugía de Tórax How

- silent is hypoxemia in COVID-19? *Neumol Cir Torax* [Internet]. 2020;79(2):69–70. Available from: www.medigraphic.com/neumologiawww.medigraphic.org.mx
11. Tenforde MW. Symptom Duration and Risk Factors for Delayed Return to Usual Health Among Outpatients with COVID-19 in a Multistate Health Care Systems Network — United States, March–June 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2020 Jul 31 [cited 2021 Aug 2];69(30):993–8. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6930e1.htm>
 12. Greenhalgh T, Knight M, Court CA, Buxton M, Husain L. Management of post-acute covid-19 in primary care. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.m3026>
 13. Van Zeller C, Anwar A, Ramos-Bascon N, Barnes N, Madden B. Pulmonary function, computerized tomography features and six-minute walk test at three months in severe COVID-19 patients treated with intravenous pulsed methylprednisolone: a preliminary report. *Monaldi Arch Chest Dis* [Internet]. 2021 Jul 19 [cited 2022 Feb 4];91(4). Available from: <https://monaldi-archives.org/index.php/macd/article/view/1811>
 14. Frija-Masson J, Debray MP, Gilbert M, Lescure FX, Travert F, Borie R, et al. Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. *Eur Respir J* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2022 Feb 4];56(2). Available from: [/pmc/articles/PMC7301832/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3301832/)
 15. AE H, MA S, T T, MA P, V P, D S, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2021 Aug 2];44(6):1428–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25359355/>
 16. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Revisión Neumol Cir Torax* [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 2];74(2):127–36. Available from: www.medigraphic.org.mx
 17. Torre-Bouscoulet L, Vargas-Domínguez C, Mejía-Alfaro R, Martínez-Andrade R, Silva-Cerón M, Carlos Vázquez-García J. Prueba de desaturación y titulación de oxígeno suplementario. Recomendaciones y procedimientos *Neumología y*

- Cirugía de Tórax. 2009 [cited 2021 Aug 2];68(4):162–73. Available from: www.medigraphic.org.mx
18. CJ L, SD N, RF B, SD B, S A, AF S. The distance-saturation product predicts mortality in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med* [Internet]. 2006 Oct [cited 2021 Aug 2];100(10):1734–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16545950/>
 19. Technical and Regulatory Aspects of the Use of Pulse Oximeters in Monitoring COVID-19 Patients. 2020;
 20. G Patricia López-Herranz. Oximetría de pulso: A la vanguardia en la monitorización no invasiva de la oxigenación. *Rev Medica del Hosp Gen México* [Internet]. [cited 2021 Aug 3];66(3):160–9. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/h-gral/hg-2003/hg033h.pdf>
 21. Segura Méndez NH, Cortes Hernández R, Menez Díaz D, Espinosa Leal FD, Sosa Erosa E, Torres Salazar B. Correlación entre la escala de Borg y la espirometría en pacientes asmáticos. *Rev Alerg México* [Internet]. 2005 [cited 2021 Jul 14];52(3):127–31. Available from: <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-alergia-mexico/articulo/correlacion-entre-la-escala-de-borg-y-la-espirometria-en-pacientes-asmaticos>
 22. Avalado D. Guía elaborada por la Sección de Atención Especializada del Colegio Profesional de Fisioterapeutas de Aragón. 25 de mayo de 2020.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
SUBDIVISION DE MEDICINA FAMILIAR
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y MEDICINA FAMILIAR No. 1



PRESENCIA DE DESATURACIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA CAMINATA DE 6 MINUTOS EN PACIENTES POST COVID 19 CON SATURACIÓN DE OXÍGENO EN REPOSO NORMAL Y PERCEPCIÓN DE DISNEA AL EJERCICIO ADSCRITOS AL HGZ Y MF NO.1 PACHUCA, HIDALGO.

INSTRUCCIONES: Recolecte los datos de los pacientes sometidos a la prueba de caminata de seis minutos.

Folio:

Edad:

Sexo: 1. Masculino 2. Femenino

Escolaridad: 1. Analfabeta 2. Primaria 3. Secundaria 4. Bachillerato 5. Técnico 6. Licenciatura 7. Otro

Ocupación: 1. Estudiante 2. Empleado 3. Jubilado 4. Hogar 5. Otro

Enfermedades crónico-degenerativas: 1. DM TIPO 2 2.HAS 3. OBESIDAD 4. Otra

Tabaquismo 1. SI 2. NO

Uso de oxígeno suplementario 1. SI 2. NO

Escala de CO RADS:

- 1.CO RADS 0
- 2.CO RADS 1
- 3.CO RADS 2
- 4.CO RADS 3
- 5.CO RADS 4
- 6.CO RADS 5
- 7.CO RADS 6

Escala de BORG Modificada al inicio y final de la prueba:

1. reposo 0
2. muy, muy ligero 1
3. muy ligero 2
4. ligero 3
5. algo pesado 4
6. pesado 5
7. más pesado 6
8. muy pesado 7
9. muy muy pesado 8
- 10.máximo 9
- 11.extremo 10

Resultados de la caminata de seis minutos:

PRE CAMINATA	POST CAMINATA
PRESIÓN ARTERIAL	PRESIÓN ARTERIAL
1. <120/80 mmHg 2. 121/81-130/90 mmHg 3. 131/91-139/90 mmHg 4. >140/90 mmHg	1. <120/80 mmHg 2. 121/81-130/90 mmHg 3. 131/91-139/90 mmHg 4. >140/90 mmHg
FRECUENCIA CARDIACA	FRECUENCIA CARDIACA
1. 60-80lpm 2. 81-90lpm 3. >100 lpm	1. 60-80lpm 2. 81-90lpm 3. >100 lpm
FRECUENCIA RESPIRATORIA	FRECUENCIA RESPIRATORIA
1. 15-20 rpm 2. 20-30 rpm 3. >30 rpm	1. 15-20 rpm 2. 20-30 rpm 3. >30 rpm
SATURACIÓN DE OXÍGENO	SATURACIÓN DE OXÍGENO
1. 93-96% 2. 88-92% 3. <88%	1. 93-96% 2. 88-92% 3. <88%
METROS RECORRIDOS	