



EFFECTO DE UNA INTERVENCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA FUNCIÓN
MUSCULAR DE ADULTOS MAYORES CON ENFERMEDAD PULMONAR
OBSTRUCTIVA CRÓNICA DE MANIZALES

MARIA CAMILA PINEDA ZULUAGA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

MANIZALES

2022

EFFECTO DE UNA INTERVENCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA FUNCIÓN
MUSCULAR DE ADULTOS MAYORES CON ENFERMEDAD PULMONAR
OBSTRUCTIVA CRÓNICA DE MANIZALES

Autora

MARIA CAMILA PINEDA ZULUAGA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Salud Pública

Tutoras

Consuelo Vélez Álvarez

Diana Patricia Jaramillo Ortegón

Clara Helena González Correa

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

MANIZALES

2022

RESUMEN

Objetivo: evaluar el efecto de una intervención de entrenamiento físico sobre la función muscular de adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica de Manizales.

Metodología: ensayo clínico aleatorizado prospectivo en el que 34 personas con EPOC de Manizales fueron seleccionadas para la aplicación de una intervención de ejercicio físico durante 12 semanas. Los pacientes se dividieron aleatoriamente en el grupo experimental (entrenamiento físico) y el grupo control (valoración). El ejercicio físico consistió en entrenamiento de fuerza, resistencia continua e interválica y ejercicios respiratorios y de flexibilidad. Pre y post intervención, se evaluó la función muscular a partir de variables de composición corporal, capacidad funcional y calidad de vida.

Resultados: se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), en el grupo experimental y no en grupo control con los cuestionarios CAT ($7,9 \pm 8,6$ vs. $3,3 \pm 6,3$) y St. George ($17,4 \pm 20,2$ vs. $-8,4 \pm 12,8$). La disnea a partir de la escala mMRC, en el grupo experimental presentó diferencia estadísticamente significativa ($0,88 \pm 0,5$ vs. $1,59 \pm 1,0$, $p = 0,014$) y al comparar la diferencias post-intervención, tanto el puntaje de la SPPB ($-1,1 \pm 2,0$ vs. $0,4 \pm 1,5$) como la C6M ($51,7 \pm 45,5$ vs. $3,7 \pm 55,5$) se hallaron diferencias clínicas y estadísticamente significativas.

Conclusiones: una intervención de ejercicio físico de 12 semanas que combina entrenamiento de fuerza y resistencia con 3 sesiones semanales mejora la función muscular de pacientes con EPOC, reflejada en cambios significativos en las pruebas de CAT, mMRC, SPPB y C6M. Además, produce mejorías en la calidad de vida relacionada con la salud de pacientes con EPOC.

Palabras clave: EPOC, Disfunción Muscular, Calidad de Vida, Ejercicio Físico.

ABSTRACT

Objective: evaluate the effect of a physical training intervention on muscle function in older adults with Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Manizales.

Methodology: prospective randomized clinical trial in which 34 people with COPD from Manizales were selected for the application of an exercise training intervention for 12 weeks. The patients were randomly divided into the experimental group (exercise training) and the control group (assessment). Exercise training consisted of strength training, continuous and interval resistance, and breathing and flexibility exercises. Pre and post intervention, muscle dysfunction was evaluated based on variables of body composition, functional capacity, and quality of life.

Results: statistically significant differences were found in the experimental group and not in the control group in CAT (7.9 ± 8.6 vs. 3.3 ± 6.3) and St. George (17.4 ± 20.2 vs. -8.4 ± 12.8) questionnaires. Dyspnea from the mMRC scale, in the experimental group presented a statistically significant difference (0.88 ± 0.5 vs. 1.59 ± 1.0 , $p=0.014$) and when comparing the post-intervention differences, both the SPPB score (-1.1 ± 2.0 vs. 0.4 ± 1.5) and 6MWT (51.7 ± 45.5 vs. 3.7 ± 55.5) clinically and statistically significant differences were found.

Conclusion: a 12-week exercise training intervention combining strength and resistance training with 3 weekly sessions improves muscle function in COPD patients, reflected in significant changes in CAT, mMRC, SPPB and 6MWT tests. In addition, it has improvements in the health-related quality of life of COPD patients.

Keywords: COPD, Muscular Dysfunction, Quality of Life, Exercise Training.

CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN.....	13
2	ANTECEDENTES.....	15
3	ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	19
4	JUSTIFICACIÓN.....	24
5	REFERENTE TEÓRICO.....	29
5.1	EPOC	29
5.1.1	Definición Y Factores De Riesgo De La EPOC.....	29
5.1.2	Diagnóstico Y Clasificación De La EPOC.....	31
5.1.3	Fisiopatología De La EPOC	33
5.2	DISFUNCIÓN MUSCULAR EN EPOC	35
5.3	EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR EN PACIENTES CON EPOC	37
5.4	EJERCICIO FÍSICO EN EPOC	39
5.4.1	Entrenamiento Aeróbico O De Resistencia	40
5.4.2	Entrenamiento De Fuerza	41
5.5	CONTEXTO DEL TERRITORIO	43
6	OBJETIVOS.....	45
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	45
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	45
7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	46
8	HIPÓTESIS.....	53

8.1	HIPÓTESIS NULA (H_0)	53
8.2	HIPÓTESIS ALTERNA (H_1).....	53
9	METODOLOGÍA	54
9.1	ENFOQUE Y TIPO DE ESTUDIO.....	54
9.2	POBLACIÓN Y RECLUTAMIENTO.....	54
9.3	ALEATORIZACIÓN Y PROTOCOLO DEL ENSAYO CLÍNICO	56
9.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	57
9.5	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	57
9.6	CRITERIOS DE RETIRADA	58
9.7	CONTROL DE SESGOS	58
9.8	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	58
9.8.1	Variables Sociodemográficas	59
9.8.2	Características Clínicas Y Hábito Tabáquico.....	59
9.8.3	Función Pulmonar Y Sintomatología	60
9.8.4	Composición Corporal.....	61
9.8.5	Capacidad Funcional	62
9.8.6	Calidad De Vida	66
9.9	PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO	67
9.9.1	Fase Inicial.....	69
9.9.2	Fase Central	69
9.9.3	Fase Final.....	71
9.10	PROCEDIMIENTOS.....	72

9.11	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	73
9.12	CONSIDERACIONES ÉTICAS	73
10	RESULTADOS.....	75
10.1	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIO	76
10.2	EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR DE AMBOS GRUPOS	78
10.3	COMPARACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR PRE Y POST-INTERVENCIÓN.....	82
10.3.1	Diferencia Estadísticamente Significativa.....	82
10.3.2	Diferencia Mínima Clínicamente Significativa (DMCS).....	84
10.3.3	Riesgo Relativo E Intervalo De Confianza	86
11	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	87
12	CONCLUSIONES	97
13	RECOMENDACIONES	98
14	REFERENCIAS	99
15	ANEXOS.....	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Recomendaciones para el ejercicio físico de pacientes con EPOC.....	42
Tabla 2 Tamaño de muestra.....	55
Tabla 3 Clasificación de la gravedad de la limitación del flujo aéreo en EPOC.....	60
Tabla 4 Escala de disnea mMRC.....	61
Tabla 5 Protocolo de ejercicio físico	72
Tabla 6 Descriptivos de las variables sociodemográficas	76
Tabla 7 Características clínicas y hábito tabáquico.....	77
Tabla 8 Prueba de normalidad.....	78
Tabla 9 Homogeneidad de variables cualitativas al inicio de la intervención.....	79
Tabla 10 Homogeneidad de variables cuantitativas al inicio de la intervención.....	79
Tabla 11 Evaluación de función muscular de la población total pre-intervención	80
Tabla 12 Comparación de las variables de función pulmonar entre grupo control y experimental post-intervención	82
Tabla 13 Comparación de la calidad de vida medida con St. George entre grupo control y experimental post-intervención	83
Tabla 14 Comparación de las variables de composición corporal entre grupo control y experimental post intervención.....	83
Tabla 15 Comparación de las variables de capacidad funcional entre grupo control y experimental post- intervención	84
Tabla 16 Medias de las diferencias de la evaluación pre y post intervención.....	85
Tabla 17 Proporción de pacientes en cada grupo que superan la DMCS.....	85
Tabla 18 Riesgo relativo e intervalo de confianza	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Evaluación combinada de pacientes con EPOC.....	33
Figura 2 Protocolo del ensayo clínico	57
Figura 3 Diagrama de flujo de los pacientes de la muestra del ensayo clínico	75

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de recolección de información	124
Anexo 2 COPD Assessment Test	126
Anexo 3 Hoja de registro C6M	127
Anexo 4 Cuestionario Respiratorio St. George	128
Anexo 5 Evidencia escarapelas, tarros de agua y calendario de intervención	133
Anexo 6 Evidencia de la presentación de bienvenida	134
Anexo 7 Evidencia de la ejecución de la ejecución de la fase inicial de ejercicio físico. ..	135
Anexo 8 Evidencia de la ejecución del entrenamiento de resistencia continua.	136
Anexo 9 Evidencia de la ejecución del entrenamiento de resistencia interválica.	138
Anexo 10 Evidencia de la ejecución del entrenamiento de fuerza.	139
Anexo 11 Evidencia de la ejecución de ejercicios respiratorios y flexibilidad	142
Anexo 12 Protocolo de cuidado de seres vivos en la investigación para la mitigación y control de riesgos.....	144
Anexo 13 Consentimiento informado	148

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AACVPR: American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation

ABE: Análisis de Bioimpedancia Eléctrica

AF: Ángulo de Fase

ATS: American Thoracic Society

BTS: British Thoracic Society

CAT: COPD Assessment Test

CVF: Capacidad Vital Forzada

CVRS: Calidad de Vida Relacionada con la Salud

C6M: Caminata de los 6 minutos

DAAT: Deficiencia de Alfa 1-antitripsina

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DEA: Desfibrilador Externo Automático

DEXA: Absorciometría de Rayos X

DMCS: Diferencia Mínima Clínicamente Significativa

ENCSPA: Encuesta Nacional de Consumo de Sustancias Psicoactivas

ENT: Enfermedades No Transmisibles

EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

ERS: European Respiratory Society

EWGSOP: Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores

FC: Frecuencia Cardíaca

FCM: Frecuencia Cardíaca Máxima

GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease

GPC: Guía de Práctica Clínica

IMC: Índice de Masa Corporal

IMLG: Índice de Masa Libre de Grasa

IMME: Índice de Masa Músculo Esquelética

MME: Masa Músculo Esquelética

mMRC: Medial Research Council

MLG: Masa Libre de Grasa

MSNM: Metros Sobre el Nivel del Mar

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PA: Presión Arterial

PDSP: Plan Decenal de Salud Pública

PLATINO: Proyecto Latinoamericano de Investigación en Obstrucción Pulmonar

PREPOCOL: Estudio de Prevalencia del EPOC en Colombia

R: Resistencia

RIPS: Registro Individual de Prestaciones de Servicios de Salud

RM: Repetición Máxima

SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica

SMMLV: Salario Mínimo Mensual Legal Vigente

SPPB: Batería Corta de Rendimiento Físico

VEF₁: Volumen Espiratorio Forzado en el Primer Segundo

Xc: Reactancia

Z: Impedancia

1 PRESENTACIÓN

La enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, debido a la exposición continua a factores de riesgo y al envejecimiento acelerado de la población (1). Esta enfermedad es considerada un problema de salud pública por su alta prevalencia, condición progresiva y gran impacto socioeconómico (2). Además, fue considerada como una de las enfermedades para intervenir en el Plan de Acción Mundial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles (ENT) y en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (3).

Si bien, la EPOC se caracteriza por síntomas respiratorios, también se acompaña de efectos sistémicos como la disfunción muscular que puede tener repercusiones negativas sobre la capacidad funcional y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) (4).

Organizaciones como la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS) declaran que el ejercicio físico es el mejor medio disponible para mejorar la disfunción muscular en pacientes con EPOC (5).

Por lo anterior, es que este proyecto tuvo como objetivo evaluar el efecto de una intervención de ejercicio físico sobre la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales, para lo cual se aplicó una intervención de 12 semanas que combinó componentes de fuerza, resistencia aeróbica continua e interválica y flexibilidad. Para evaluar su efecto sobre la función muscular se realizaron pruebas pre y post intervención.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones planteadas en este informe se convierten en un aporte para la comunidad médica y científica al guiar a los tomadores de decisiones en las líneas estratégicas de políticas públicas y programas para la priorización del servicio de ejercicio físico en el tratamiento de pacientes con EPOC en los sistemas de salud, y de este modo la posibilidad de frenar la progresión de los síntomas y reducir el riesgo de exacerbaciones.

Este informe de investigación constituye el proyecto de grado para optar al título de Magíster en Salud Pública de la Universidad Autónoma de Manizales. Se ubica en el área de conocimiento de ciencias de la salud y se adscribe a los grupos de investigación en Salud Pública y Cuerpo-Movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales y al grupo de Nutrición, Metabolismo y Seguridad Alimentaria de la Universidad de Caldas, enmarcado en las líneas de morbilidad y factores de riesgo de las patologías humanas, actividad física y deporte, y sarcopenia, respectivamente.

2 ANTECEDENTES

La EPOC se caracteriza por síntomas respiratorios persistentes y obstrucción no reversible al flujo aéreo resultante de cambios estructurales del parénquima pulmonar y vías aéreas, causados generalmente por exposición significativa a partículas o gases nocivos (1). No obstante, en un gran número de pacientes, la enfermedad se asocia con manifestaciones sistémicas que conllevan a un deterioro de la capacidad funcional, empeoramiento de la disnea, reducción de la calidad de vida y aumento en el riesgo de hospitalización y mortalidad (6).

Entre las manifestaciones sistémicas mejor conocidas de la EPOC se encuentra la disfunción muscular. La aparición de ésta podría darse por los bajos niveles de actividad física de estos pacientes, pues los síntomas de disnea y fatiga que presentan durante las actividades físicas determinan un comportamiento de evitación de la actividad, que, a su vez, exacerba los síntomas experimentados debidos al desacondicionamiento (7). Del mismo modo, puede deberse a la inflamación sistémica y la desregulación entre los mecanismos de síntesis y degradación de proteínas musculares (8), además, de ser la consecuencia de déficits en la fuerza, resistencia o ambas (9).

Las anomalías en la función muscular de estos pacientes se relacionan con peor función respiratoria, intolerancia al ejercicio, peor estado de salud y mayor utilización de recursos sanitarios, pues la disfunción muscular se ha identificado como un determinante significativo de mortalidad en la EPOC independiente de la gravedad de la enfermedad (6).

En 1894, fue probablemente la primera vez que se recomendó el uso del ejercicio físico como parte del tratamiento de la enfermedad pulmonar crónica, en el libro titulado “Exercise and food for pulmonary invalids” publicado por el Dr. Denison. 55 años más tarde, se describió por primera vez los efectos de un programa de atención integral que incluía ejercicios graduales para mejorar la utilización de atención médica en pacientes con “obstrucción crónica de las vías respiratorias”. Para 1981, se publicó la primera declaración de la ATS sobre la rehabilitación pulmonar, definiéndola como una práctica médica que

adapta programas individualizados y multidisciplinarios para mejorar la fisiopatología de las enfermedades pulmonares y devolver la autonomía y calidad de vida a los pacientes; y es así como las actualizaciones se han mantenido en esta línea para sus desarrollos científicos (7).

A partir de allí, diversos autores como Maltais et. al y O'Shea et al. han investigado los tipos de ejercicio físico y los posibles efectos para los pacientes con EPOC, pues hasta la fecha, la forma óptima de ejercicio físico (tipo, intensidad, frecuencia y duración) para pacientes con EPOC aún está sujeta a investigación (7).

Los beneficios de la rehabilitación pulmonar sobre la disnea, estado de salud, tolerancia al ejercicio y días de hospitalización en pacientes con EPOC han sido ampliamente establecidos por estudios aleatorizados, revisiones y metaanálisis. Lamentablemente, se carece de recursos suficientes para llevar a cabo la rehabilitación pulmonar en la práctica clínica en la mayoría de países (10) y aunque ésta incluye, entre otros, educación, autogestión, apoyo nutricional, social y psicológico, el componente de ejercicio físico se considera el pilar básico de la rehabilitación (11).

Es así, como la Declaración Oficial sobre la disfunción muscular en la EPOC de la American Thoracic Society/ European Respiratory Society (ATS/ERS), declaró que el mejor medio disponible para mejorar la disfunción de los músculos esqueléticos en la EPOC es el ejercicio físico (5).

En Japón, Nakamura y colaboradores, para el año 2008, publicaron un ensayo clínico en el que encontraron un aumento significativo en la dinamometría manual y la calidad de vida en el grupo experimental al que aplicaron ejercicio aeróbico combinado con fuerza, sugiriendo que es preferible la inclusión de diversas formas de ejercicio para mejorar gradualmente la condición física (12).

Para el año 2014 en Brasil, da Costa y colaboradores, observaron que los niveles de ansiedad y depresión, además de la calidad de vida de pacientes con EPOC mejoran por la

rehabilitación pulmonar (13). Además, en Alemania investigaron el impacto de un programa de entrenamiento individualizado y estructurado de alta intensidad sobre la capacidad al ejercicio en pacientes con EPOC y destacaron la mejora en la capacidad al ejercicio, ganancia en la masa muscular y mejora en la calidad de vida de los pacientes (14).

Otro estudio de cohorte del 2017 en Costa Rica, encontró que los pacientes con EPOC que participaron en un programa de ejercicio físico consistente en ejercicios de resistencia, fuerza y flexibilidad durante 8 semanas, mejoraron ligeramente en el test de la caminata de los 6 minutos (C6M) (15).

Por otro lado, en Chile, se evaluó el efecto de un programa de ejercicio físico de 10 semanas sobre la calidad de vida y el rendimiento del ejercicio, encontrando efectos beneficiosos sobre la calidad de vida, a través de la reducción de los síntomas. Los autores enfatizan la importancia de evaluar la calidad de vida de los pacientes para conocer el impacto de los procedimientos terapéuticos desde la perspectiva del paciente (16).

Un estudio en España que comparó el efecto de diferentes modalidades de entrenamiento para pacientes con EPOC durante 12 semanas, concluyó que la modalidad de ejercicio que combina fuerza y resistencia mejora la capacidad de ejercicio submáximo y la fuerza de los grupos musculares (17).

Para el año 2017, en el nororiente colombiano, en un centro ambulatorio, se determinó el efecto de un programa de rehabilitación pulmonar sobre la tolerancia al ejercicio y la prueba de calidad de vida de St. George, evidenciando que éstas tenían mejoras significativas en términos de reducción de síntomas e impacto de la enfermedad en pacientes con EPOC (18).

Así mismo, investigadores colombianos, en el año 2019, desarrollaron un estudio cuasiexperimental que tuvo como objetivo describir los efectos de la rehabilitación pulmonar sobre la calidad de vida y su influencia en la capacidad aeróbica funcional de

pacientes con EPOC, encontrando un aumento significativo en el test de la C6M, además de registrar mejorías en la CVRS (19).

En esta dirección, los estudios previos se han enfocado principalmente en determinar los efectos de programas de rehabilitación pulmonar para pacientes con EPOC, mientras que rara vez se enfocan en los efectos de un programa que solo incluya ejercicio físico, lo que podría generar confusión sobre a qué modalidad terapéutica atribuirle los efectos. En el ámbito local, regional y nacional se han realizado pocos estudios que evalúen los efectos de un programa de ejercicio físico sobre la función muscular de pacientes con EPOC a partir del análisis de composición corporal, capacidad funcional y CVRS. Adicionalmente, como lo describen Villamil et al. (20) en su estudio de métodos de medición de la capacidad aeróbica y fuerza en pacientes con EPOC, en Colombia no se ha ahondado en este tema, encontrando escasas publicaciones de artículos científicos que relacionen la medición de estas capacidades físicas en la población colombiana

Los antecedentes descritos constituyen la motivación fundamental para el desarrollo de la presente investigación, que tiene como objetivo evaluar el efecto de una intervención de ejercicio físico sobre la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales.

3 ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Las ENT son la principal causa de discapacidad y mortalidad en el mundo. En la Región de las Américas mueren 2,2 millones de personas por esta causa antes de cumplir los 70 años. A nivel mundial, las enfermedades cardiovasculares constituyen la mayoría de las muertes por ENT (17,9 millones cada año), seguidas del cáncer (9,0 millones) y enfermedades respiratorias (3,9 millones). El consumo de tabaco, consumo nocivo de alcohol, inactividad física e ingesta de alimentos poco saludables aumentan el riesgo de morir por ENT y es por lo que la detección temprana de factores de riesgo es un componente fundamental para dar respuesta a este tipo de enfermedades (21).

La EPOC hace parte de las ENT y es considerada actualmente una de las tres principales causas de mortalidad en el mundo ya que se estima que 1 de cada 10 adultos de la población la padece (22), proyectando así, un incremento de muertes a más de 400.000 en 2030 (23). Es una de las principales causas de morbilidad crónica en el mundo y la población que por años sufre esta enfermedad y muere a causa de ella o de sus complicaciones, aumentará en las próximas décadas, por la exposición continua a factores de riesgo, alta prevalencia de tabaquismo, envejecimiento de la población y subdiagnóstico existente a nivel global. Este subdiagnóstico, se encuentra entre el 72-93% (24), en donde solo 19 de 36 países reportaron que la espirometría está disponible de forma general en atención primaria en salud en el sector público (23).

El Proyecto Latinoamericano de Investigación en Obstrucción Pulmonar (PLATINO), fue un estudio de base poblacional que determinó la prevalencia de EPOC en 5 ciudades de Latinoamérica. De esta manera determinó una prevalencia que iba desde 7,8% en la ciudad de México, hasta 19,7% en Montevideo. Reportó además, que la EPOC es con frecuencia subdiagnosticada en un 89%, diagnosticada de forma incorrecta en un 63% y subtratada, dado que solo una cuarta parte de las personas que la padecen reciben tratamiento (25,26).

El Estudio de Prevalencia de EPOC en Colombia (PREPOCOL), determinó que a nivel nacional 9 de cada 100 personas mayores de 40 años tenían EPOC. La prevalencia de

EPOC reportada en este estudio fue de 8,9% definida por criterios de espirometría funcional, siendo mayor en hombres (13,6%) que en mujeres (6,6%) (27). A su vez, en el año 2019, a partir del Registro Individual de Prestaciones de Servicios de Salud (RIPS), se estimó la prevalencia de EPOC en Colombia, reportando que entre 2010 y 2015 se atendieron a 752.020 personas con diagnóstico de EPOC de las cuales el 49,24% tuvieron un diagnóstico confirmado. La cifra de prevalencia ajustada por edad, subregistro, subdiagnóstico y diagnóstico erróneo fue de 5,13%. Cabe señalar que los departamentos con mayor prevalencia según la residencia del paciente fueron Risaralda, Bogotá, Quindío, Caldas y Antioquia (28).

Caldas está entre los departamentos con más mortalidad causada por EPOC según reportes de la Territorial de Salud en el 2021 (29) y según la Encuesta Nacional de Consumo de Sustancias Psicoactivas (ENCSPA), para el 2019 la prevalencia de consumo de tabaco o cigarrillo en población de 12 a 65 años en Colombia fue de 33,3%. Además las ciudades de Bogotá, Manizales, Cali y Medellín son las que presentan mayor prevalencia de consumo de tabaco (30).

Los datos epidemiológicos expresados evidencian que a nivel mundial, nacional y local, la EPOC constituye un problema de salud pública de creciente importancia por su alta prevalencia, condición progresiva, elevada morbimortalidad y significativos costos socioeconómicos, que aumentan con la gravedad espirométrica (31) y se asocian principalmente con la respuesta a las exacerbaciones, alto gasto en antibióticos, corticosteroides orales, inhaladores, oxigenoterapia y días de hospitalización (2).

Los pacientes con EPOC presentan una media de 2-3 exacerbaciones por año y se estima que 1 de cada 6 terminará en ingreso hospitalario. Por otro lado, diversos estudios encontraron que el costo de la EPOC grave es 7 veces mayor que el de la EPOC leve y 3 veces mayor que de la EPOC moderada, lo que indica la gran necesidad de realizar diagnósticos precoces que eviten la progresión de la enfermedad, pues esto también están relacionados con mayor supervivencia (31).

La carga de la EPOC no solo incluye costos asociados a los recursos sanitarios, pues esta condición de salud se relaciona con un incremento en el ausentismo laboral de quien la padece y de los miembros de su familia con pérdida laboral y de oportunidades futuras. En la mayoría de los casos, los cuidadores son familiares y es por esto que la calidad de vida de estos miembros y del paciente, debe ser considerada como un costo intangible, aunque su estimación económica sea difícil de establecer (32).

Es así, como la búsqueda de individuos con determinantes sociales de la salud modificables y la detección de sujetos afectados de forma temprana, podrían traducirse en menor consumo de recursos y un incremento en la calidad de vida de los pacientes y sus cuidadores (33).

La EPOC es una enfermedad potencialmente prevenible y tratable, que si bien, se caracteriza por síntomas respiratorios y limitación del flujo aéreo, también se asocia con afectaciones sistémicas como la disfunción muscular que contribuyen a empeorar las condiciones médicas de estos pacientes (6,34). La disfunción muscular se presenta en un tercio de los pacientes con EPOC y puede deberse a factores locales y sistémicos con consecuencias negativas tanto para los músculos respiratorios como periféricos (35).

Esta disfunción es considerada un marcador de mal pronóstico, siendo más notable a nivel de los músculos periféricos o esqueléticos (36). Diferentes publicaciones han confirmado alteraciones bioquímicas en biopsias musculares de los cuádriceps y un aumento en la acidosis láctica que acompaña el esfuerzo, condicionando un aumento en las necesidades ventilatorias para la eliminación del CO₂, producido en el metabolismo del ácido láctico (5).

La disfunción de músculos esqueléticos tiene repercusiones negativas sobre la capacidad funcional, calidad de vida y principalmente sobre la tolerancia al ejercicio, por lo que muchos pacientes entran en un círculo vicioso de inactividad, en el que experimenta mayor grado de disnea y dejan de realizar ejercicio físico o incluso las actividades de la vida diaria, por presencia de fatiga en los miembros inferiores. (37). Adicionalmente, entre el

25-40% de los pacientes con EPOC pierden peso y hasta el 25% masa muscular, lo cual es indicador de mal pronóstico en EPOC, e incluso se ha relacionado con mayor hospitalización y mortalidad. No obstante, muchas de estas alteraciones estructurales y funcionales son reversibles con el entrenamiento muscular (38).

El tratamiento de la EPOC se ha centrado en mejorar la obstrucción de las vías respiratorias a partir de terapia farmacológica. Sin embargo, la creciente evidencia de efectos sistémicos asociadas en estos pacientes y sus efectos negativos en la capacidad funcional ha contribuido al desarrollo e implementación de un abordaje que no se limite al componente respiratorio.

Intervenciones como la suplementación nutricional, se han utilizado para revertir las alteraciones de la composición corporal en pacientes con EPOC, evitando principalmente la pérdida de peso y disfunción muscular (39). Sin embargo, se ha demostrado que la utilización de esta terapia por sí sola no tiene efecto positivo sobre las medidas antropométricas, la función pulmonar o la capacidad al ejercicio y que se requiere la combinación con un estímulo anabólico como el entrenamiento físico para mejorar la masa y fisiología muscular (40). Es por esto por lo que la ERS sugiere que, para el tratamiento de pacientes con EPOC, se incluyan intervenciones multimodales que contengan entrenamiento físico para mejorar el resultado clínico e incluso la supervivencia en pacientes con EPOC (41), además, asegura junto con la ATS que el ejercicio físico es el mejor medio disponible para mejorar la disfunción muscular de estas personas (5).

Muchos programas de rehabilitación pulmonar han sido desarrollados por equipos multidisciplinarios y por lo general incluyen alta diversidad de componentes, que, aunque proporcionan efectos beneficiosos, su uso práctico resulta casi inexistente por la carencia de recursos y la poca adherencia al tratamiento (10). En esta línea, se hace evidente la desvalorización del término rehabilitación pulmonar, que aunque sea definido como una intervención integral adaptada al paciente, se utiliza comúnmente de manera incorrecta como sinónimo de un programa de ejercicio físico en varios entornos (42). Además, varios estudios ponen en manifiesto que las pautas diagnósticas y terapéuticas están alejadas de las

recomendaciones de las guías clínicas, lo que conllevaría a un empleo ineficiente de los recursos destinados para el tratamiento de pacientes con EPOC (31).

Las características óptimas para un programa de ejercicio físico para pacientes con EPOC, en lo que respecta al tipo, intensidad, frecuencia y duración, aún están sujetas a investigación y como se mencionó en el apartado anterior, hasta donde se conoce, en el ámbito local, regional y nacional no se han realizado muchos estudios que evalúen los efectos de un programa de ejercicio físico sobre la función muscular de pacientes con EPOC a partir del análisis de composición corporal, capacidad funcional y CVRS.

Es por lo anterior, que la pregunta de investigación del presente estudio fue ¿Cuál es el efecto de una intervención de ejercicio físico sobre la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales?

4 JUSTIFICACIÓN

En el ámbito de la salud pública es necesario el desarrollo de evidencia científica con impacto a nivel regional, nacional e internacional en lo que respecta a la atención integral de los adultos mayores, y es a partir del quehacer del profesional salubrista, que se puede aportar y responder de manera oportuna a los consecuentes desenlaces de las enfermedades recurrentes en esta población, como lo son la EPOC, y que alteran la dinámica biopsicosocial de quien la padece y sus familiares.

La OMS, a través del Plan de Acción Mundial para la Prevención y Control de las ENT y en la Agenda 2030 para el desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, incluyó a la EPOC como una de las principales enfermedades y elaboró el conjunto de intervenciones esenciales contra las ENT con el objeto de mejorar su tratamiento en la atención primaria en salud e incluir protocolos para evaluar, diagnosticar y tratarlas oportunamente (3). Adicionalmente, dentro de esta iniciativa, el nuevo enfoque estratégico “Rehabilitación 2030”, con el objetivo reforzar y priorizar los servicios de rehabilitación en los sistemas de salud, reiteró la importancia de la rehabilitación pulmonar para el tratamiento de la EPOC (43).

Del mismo modo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), promueve la sensibilización política y pública sobre la carga social y económica de la EPOC a partir de la comprensión de factores de riesgo relacionados a ésta, para dirigir los esfuerzos estratégicos multisectoriales a promover y proteger la salud a través de políticas públicas, programas y servicios con el fin de reducir los riesgos y la carga de la enfermedad (21).

Todavía cabe señalar, que el Plan Decenal de Salud Pública (PDSP) 2022-2031, dentro de los componentes de estilos de vida saludable y ENT, tiene incluidas metas, estrategias y acciones que permitirán la prevención y control de la EPOC, dentro de las cuales establece las intervenciones que deben ser implementadas para el tratamiento y rehabilitación de esta (44). A partir de estas consideraciones se fundamenta la pertinencia de este proyecto, pues, de tener resultados positivos, su implementación contribuiría al cumplimiento de metas

propuestas por las diferentes organizaciones para dar solución a un problema de salud pública como lo es la EPOC y así mejorar las condiciones de salud de la población.

Por otra parte, la EPOC es una entidad compleja y multifactorial, en donde a pesar de que el tabaquismo es una de sus principales causas, al menos una cuarta parte de quienes la presentan no son fumadores, indicando la existencia de múltiples factores de tipo genético y ambiental que interactúan entre sí para dar lugar a una mayor susceptibilidad de padecerla. Por lo tanto, dentro de este proyecto se reconoció la importancia de describir y caracterizar a los pacientes con EPOC de Manizales y de esta manera comprender que factores y determinantes sociales inciden sobre su salud, produciendo desigualdades sanitarias para lograr en un futuro su identificación y modificación estratégica con el fin de mejorar la calidad de vida de estas personas (44).

Por lo que se refiere a la rehabilitación pulmonar para la EPOC, la importancia que se le ha atribuido nace del entendimiento de las consecuencias sistémicas de esta enfermedad, principalmente sobre el sistema musculoesquelético. La limitación funcional que se presenta en estos individuos determina un círculo vicioso de inactividad, desacondicionamiento, debilidad y atrofia muscular que lleva a experimentar mayores grados de ansiedad, depresión y temor para realizar actividades físicas de mínimo esfuerzo en la vida diaria, hasta recurrir con mayor frecuencia a los servicios de salud. Es así, como las guías publicadas por la British Thoracic Society (BTS), recomiendan que los programas de rehabilitación pulmonar deben ser de 6 a 12 semanas y que incluyan ejercicio físico, combinación de entrenamiento aeróbico y de resistencia, educación sobre la enfermedad, intervención psicológica y social, pues el uso de terapias no farmacológicas en estos pacientes, ha demostrado beneficios de alto impacto en la reducción de exacerbaciones, hospitalizaciones, mejoría en la calidad de vida y reducción de los síntomas (13).

Lo anterior, es soportado por revisiones como la de Lacasse et al. (45), en donde reportan una mejora en la calidad de vida y la capacidad de ejercicio en pacientes con EPOC, tras rehabilitación pulmonar de al menos 4 semanas en la que se incluyera entrenamiento físico con o sin educación y/o soporte psicológico de forma ambulatoria o domiciliaria. A su vez,

un estudio que incluyó 80 pacientes con EPOC en estadios moderado y grave evaluó el impacto de la rehabilitación pulmonar 2 veces por semana por 3 años consecutivos y concluyó que la capacidad al ejercicio fue significativamente mejor al año y a los 3 años, aumentando el tiempo máximo sostenido en bicicleta (46).

Por lo que se refiere al enfoque terapéutico en pacientes con EPOC, nace la necesidad de establecer tratamientos que no se centren en la mejora de la función respiratoria y que, sin olvidar el grado de obstrucción, tengan en cuenta factores como la mecánica respiratoria, la disnea, las exacerbaciones, el grado de tolerancia al esfuerzo, y el impacto de la enfermedad y del tratamiento en la calidad de vida. Desde este punto de vista, se justifica la intervención para pacientes con EPOC establecida en la presente investigación, al tratarse de un programa de ejercicio físico que incluye el entrenamiento de fuerza, resistencia y ejercicios respiratorios durante 12 semanas, alineado con los objetivos sugeridos por la Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), orientados a aliviar la sintomatología, mejorar la tolerancia al ejercicio, y el estado general de salud (1).

Dentro de los beneficios descritos por la ATS y ERS sobre el ejercicio físico del paciente con EPOC, se encuentran la reducción de síntomas, aumento de la participación social, reducción de los costos asociados a salud y reversión de las manifestaciones sistémicas de la EPOC. Igualmente, el ejercicio aeróbico, interválico y continuo, mejora la capacidad aeróbica y funcional, reduce la disnea, mejora la calidad de vida y reduce el número de días de ingreso en el hospital (15). Además, se ha reportado que el entrenamiento de fuerza, aumenta la masa muscular esquelética y la fuerza de la pared torácica y de los músculos respiratorios (47).

Efectos similares se han encontrado en estudios como el de Ricci-Vitor et al.(48), en donde una intervención que incluía entrenamiento de resistencia con tubos elásticos demostrando beneficios para la fuerza y capacidad cardiorrespiratoria en pacientes con EPOC. Así mismo, un estudio que combinó el entrenamiento aeróbico con actividades recreativas en pacientes con EPOC, en el cual su objetivo era evaluar si la fuerza o las actividades recreativas eran un complemento útil para el entrenamiento aeróbico, concluyó que es

preferible implementar diversas formas de ejercicio que involucren músculos de todo el cuerpo como un enfoque adecuado para estimular la actividad física y mejorar gradualmente su capacidad funcional al tiempo que mejora su CVRS (12). Por último, un ensayo clínico, investigó los cambios tras un programa de ejercicio de resistencia con banda elástica en pacientes con EPOC sobre las pruebas de C6M, levantarse de la silla y dinamometría, encontrando una mejoría en ellas y en la calidad de vida después de 6 meses de intervención (49).

Habría que decir también, que la Guía de Práctica Clínica basada en la evidencia para la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la EPOC en la población adulta (GPC) del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, incluye dentro de sus recomendaciones el tratamiento con programas de rehabilitación pulmonar en todos los pacientes con EPOC estable, con el fin de mejorar la capacidad al ejercicio y la calidad de vida. Sin embargo, no describe con detalle el nivel de recomendación de la intervención de ejercicio físico, así como su respectivo protocolo de aplicación, como sí se hace para los componentes de farmacología, educación, nutrición, terapia respiratoria y apoyo psicológico, lo cual podría deberse a la escasa investigación sobre los efectos del ejercicio físico para la población de pacientes con EPOC de Colombia y sus regiones.

En concordancia con lo anterior, y teniendo en cuenta la escasa información en lo que se refiere a la caracterización y evaluación del efecto del ejercicio físico en pacientes con EPOC de la ciudad, la región y el país, se evidencia un vacío en el conocimiento al que queremos aportar con los resultados de la presente investigación, promoviendo en el sector salud una articulación en la toma de decisiones acorde con las problemáticas de nuestra población y abordadas con evidencia científica.

Este proyecto se constituye en un aporte innovador para la planeación e implementación de estrategias de intervención para personas con EPOC de la ciudad de Manizales, y de este modo fortalecer las políticas públicas relacionadas con la atención de la EPOC con las que se cuentan y al desarrollo de nuevos programas y proyectos que propendan por adecuados procesos de atención. Cabe mencionar que se reconoce que la intervención temprana por

parte de los profesionales de la salud con formación en salud pública permite reducir costos elevados en salud y ejecutar adecuadamente las diferentes rutas de acceso a salud que brinda el sistema de salud colombiano.

La investigación fue viable en tanto se contó con los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros requeridos para llevar a cabo cada una de las fases de este ensayo clínico. De igual manera, fue factible principalmente por el convenio interinstitucional con la Universidad de Caldas y con los profesionales de la salud que contribuyeron a la captación y reconocimiento de pacientes con EPOC dentro de sus consultas.

5 REFERENTE TEÓRICO

5.1 EPOC

5.1.1 Definición Y Factores De Riesgo De La EPOC

La GOLD, define la EPOC como una enfermedad común, prevenible y tratable que se caracteriza por síntomas respiratorios persistentes y limitación del flujo de aire por las anomalías de las vías respiratorias y/o alveolares, generalmente causadas por la exposición significativa a partículas o gases nocivos. Los síntomas respiratorios más comunes incluyen disnea, tos y/o producción de esputo (1).

La disnea suele ser el síntoma principal de esta enfermedad a pesar de ser reportado y percibido de manera heterogénea por los pacientes. Este síntoma aparece en estadios más avanzados de la enfermedad con desarrollo progresivo hasta limitar las actividades de la vida diaria y es por esto que los pacientes modifican su grado de actividad física para así reducir los síntomas (33).

Esta enfermedad también puede acompañarse de periodos de empeoramiento agudo de los síntomas respiratorios, denominados exacerbaciones (1). Una exacerbación de la EPOC es un cambio agudo en la situación clínica basal del paciente. Al menos el 50% de los costos directos relacionados de esta enfermedad se dan por las exacerbaciones y es por esto que se han convertido uno de los objetivos más importantes en su tratamiento (33).

La EPOC es consecuencia de una interacción compleja de una exposición continua a largo plazo a gases o partículas nocivas, combinada con diferentes factores del huésped, como la genética, la hiperactividad de las vías respiratorias y el crecimiento pulmonar deficiente en la niñez (1). A nivel mundial el factor de riesgo más común de EPOC es el tabaquismo, aunque solo el 20-40% de los fumadores desarrolla la enfermedad (50). Los fumadores de cigarrillo tienen mayor prevalencia de síntomas respiratorios y anomalías de la función pulmonar, en donde el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1) tiene una

caída anual y una tasa de mortalidad mayor que los no fumadores (51). Adicionalmente, ser fumador pasivo y otros tipos de tabaquismo como la pipa de agua y la marihuana son también factores de riesgo para el EPOC (52).

Entre los demás factores de riesgo relacionados con el desarrollo de la EPOC, se encuentran la contaminación atmosférica en espacios interiores y exteriores, las exposiciones laborales, los factores genéticos, el crecimiento y desarrollo pulmonar, el asma e hiperactividad de las vías aéreas, la edad, el sexo y la posición socioeconómica (1).

La contaminación atmosférica en espacios interiores es un factor de riesgo que afecta principalmente a mujeres por la quema de leña y otros combustibles de biomasa utilizados principalmente para cocinar en viviendas con poca ventilación (53). El estudio PREPOCOL, encontró que en individuos expuestos al humo de leña por más de 10 años tiene mayor riesgo de desarrollar EPOC (27). Por otro lado, la contaminación en espacios exteriores contribuye a la carga de partículas que son inhaladas, ya que existe una asociación significativa entre los niveles ambientales de partículas en suspensión y la incidencia de EPOC (54).

Las exposiciones laborales se han considerado un riesgo subestimado para la EPOC, sin embargo, la inhalación de agentes químicos como los pesticidas y los polvos orgánicos e inorgánicos, producen mayor incidencia de obstrucción de la vía aérea (1). Hay que mencionar además, que la deficiencia hereditaria grave de la alfa-1 antitripsina (DAAT), como factor genético, también se han relacionado con este grado de obstrucción y en general con la función pulmonar (55). Además, cualquier factor como el bajo peso al nacer, infecciones respiratorias, entre otros, que alteren el crecimiento pulmonar en la gestación y en la infancia, también podrían aumentar el riesgo de padecer esta enfermedad (1).

No solo factores hereditarios, clínicos o laborales, determinan la carga de EPOC. Las características sociales, económicas y ambientales también son un factor de riesgo para el desarrollo de esta enfermedad, al tiempo que reducen la capacidad de recibir una atención adecuada en todo el sistema de atención sanitaria y social.

El sexo masculino, la edad avanzada, la altitud y la distribución económica son algunas de las características sociodemográficas bien conocidas como factores de riesgo de la EPOC (56,57). Lo anterior es confirmado por la GOLD, quien describe que un nivel socioeconómico bajo se asocia constantemente con obstrucción del flujo de aire y mayor riesgo de desarrollar EPOC, así mismo, reporta que el 90% de las muertes causadas por EPOC, ocurren en países de bajos y medianos ingresos (58).

Una revisión sistemática de EPOC y nivel socioeconómico, encontró asociación inversa significativa entre estos, al concluir que personas con nivel socioeconómico más bajo, tenían el doble de probabilidad de tener resultados de alta incidencia y prevalencia, y aumento del riesgo de mortalidad y hospitalización por EPOC (59).

No solo el nivel socioeconómico se asocia con peores resultados de salud. La raza o etnia predisponen a una discriminación sistémica y estructural que hace menos probable la atención médica oportuna. De esta manera, un estudio encontró que el nivel educativo más bajo se asocia indirectamente con mayor prevalencia de tabaquismo y mala nutrición que pueden aumentar la presentación de estadios graves de EPOC (60). Agregando que, aquellas poblaciones con bajos niveles de alfabetización en salud, a menudo pasan por alto las medidas de detección ocasionando un retraso en el diagnóstico de la enfermedad (61).

5.1.2 Diagnóstico Y Clasificación De La EPOC

Los objetivos de la evaluación para establecer el diagnóstico de pacientes con EPOC se centran en determinar el nivel de limitación del flujo aéreo, el impacto de la enfermedad en el estado de salud del paciente y el riesgo de exacerbaciones, hospitalización o muerte. El correcto diagnóstico de esta enfermedad es importante porque el manejo adecuado podría disminuir síntomas, frecuencia y gravedad de las exacerbaciones, además, de mejorar el estado de salud, la capacidad al ejercicio e incluso prolongar la supervivencia (1).

Es por esto que la evaluación de estos pacientes debe tener en cuenta los aspectos de presencia e intensidad de la anomalía espirométrica, naturaleza y magnitud de los síntomas, antecedentes de exacerbaciones moderadas y graves y la presencia de comorbilidades (62).

La EPOC debe ser considerada en pacientes que presenten disnea, tos crónica o producción de esputo, antecedentes de infecciones recurrentes del tracto respiratorio inferior y/o antecedente de exposición a factores de riesgo de la enfermedad. Si está presente alguno de estos indicadores en una persona mayor de 40 años se recomienda realizar espirometría, ya que la presencia de varios de estos indicadores aumenta la probabilidad de un diagnóstico de EPOC (1).

La espirometría es la prueba más reproducible y objetiva para medir la limitación del flujo aéreo, además de ser no invasiva y ampliamente accesible. Esta prueba se debe realizar siguiendo las especificaciones de control de calidad del equipo y garantizando que el paciente siga las instrucciones recomendadas para un adecuado procedimiento y resultado fiable (27). Para confirmar una limitación persistente del flujo aéreo en el ámbito clínico, se requiere un valor de volumen espiratorio forzado en el primer segundo/ capacidad vital forzada (VEF_1/CVF) posbroncodilatador $<0,70$, que indica, presencia de EPOC en los pacientes con síntomas apropiados u exposiciones relevantes a estímulos nocivos (38).

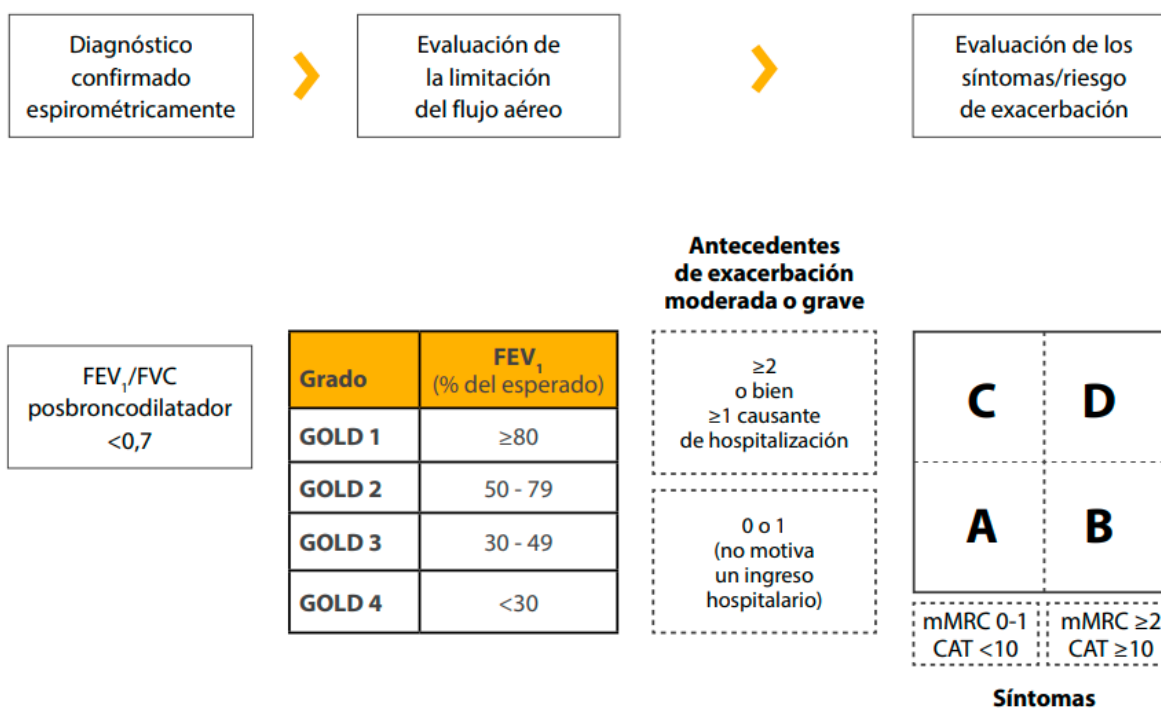
No obstante, dada la débil especificidad de la medición del flujo espiratorio máximo, ésta no puede usarse de manera fiable como única prueba diagnóstica y es por esto que la OMS, propuso tener en cuenta el diagnóstico diferencial, el cribado para el déficit de alfa-1 anti tripsina (DAAT), imágenes, volúmenes pulmonares, capacidad de difusión de los pulmones para el monóxido de carbono, oximetría y medición de gases arteriales, prueba de ejercicio y evaluación de la actividad física y biomarcadores (63).

La clasificación de la EPOC combina la evaluación espirométrica y sintomática para comprender el impacto de la enfermedad de manera individual. La clasificación de la gravedad de la obstrucción del flujo aéreo es leve, moderada, severa y muy severa, utilizando puntos de corte específicos. Por otro lado, la evaluación de la disnea a partir de la

medida del cuestionario Medical Research Council (mMRC) o el COPD Assessment Test (CAT), son considerados adecuados para la evaluación de síntomas, ya que se relacionan bien con medidas del estado de salud (1).

La GOLD sugiere que para la evaluación combinada de la EPOC se incluya la realización de la espirometría, evaluación de la disnea y registro del historial de exacerbaciones moderadas y graves (Figura 1). De este modo el grado de obstrucción clasifica a los pacientes en GOLD 1,2,3 y 4, y según la frecuencia de exacerbaciones y reporte de síntomas en A, B, C o D (1).

Figura 1 Evaluación combinada de pacientes con EPOC



Fuente: Guía de bolsillo para el manejo, diagnóstico y prevención de la EPOC. Edición 2022.

5.1.3 Fisiopatología De La EPOC

La fisiopatología de esta enfermedad incluye una respuesta inmune inadecuada, cambios inflamatorios, desequilibrio en el estrés oxidativo y en la relación proteasas y antiproteasas, reparación alterada de los tejidos, daños neurogénicos y mecanismos de apoptosis,

catabolismo y senescencia alterados. La inflamación, fibrosis de la pared bronquial, la alteración de las secreciones y el transporte de moco, producen reducción del flujo respiratorio y aumento de la resistencia de la vía aérea lo que se conoce como bronquitis crónica, la cual se presenta en el 45% de los pacientes con EPOC y se caracteriza por mayor frecuencia de exacerbaciones y riesgo de deterioro. Por otro lado, en el enfisema se da una pérdida de la retracción elástica y de las fijaciones alveolares con destrucción del parénquima y pérdida de las superficies para el intercambio gaseoso (64).

La inhalación de partículas nocivas como el humo de cigarrillo, humo de combustibles de biomasa, entre otros, provocan la inflamación pulmonar (1). En general los cambios inflamatorios característicos en la EPOC se dan en el parénquima pulmonar y las vías respiratorias periféricas, en donde la inflamación de estas se caracteriza por el aumento de macrófagos alveolares, neutrófilos y linfocitos T (65). La disminución en el VEF_1 y el consecuente atrapamiento de gas durante la espiración provoca hiperinsuflación que conlleva al deterioro de las propiedades contráctiles intrínsecas de los músculos respiratorios y disminuye la capacidad inspiratoria al provocar un aumento en la disnea y limitación en la capacidad al ejercicio (66).

La inflamación sistémica también puede encontrarse en pacientes con EPOC y puede empeorar comorbilidades y aunque no existe definición precisa sobre la inflamación sistémica en pacientes con EPOC, diversos estudios han reportado un aumento en la concentración plasmática de marcadores inflamatorios como el factor de necrosis tumoral ($TNF-\alpha$), interleuquina 6 y 8 (IL), proteína C reactiva (PCR), fibrinógeno y leucocitos (67). El origen de este tipo de inflamación se ha atribuido principalmente a un fenómeno denominado “derramamiento” el cual ocurre en el sistema circulatorio tras el proceso inflamatorio que ocurre a nivel pulmonar. Sin embargo, también se atribuye a alteraciones genéticas, presencia de enfermedades coexistentes, respuesta autoinmunitaria anómala e incluso el mismo tabaquismo (68).

La inflamación sistémica descrita previamente, se ha relacionado con la mayoría de efectos extrapulmonares que se presentan en pacientes con EPOC, entre estos diabetes mellitus tipo

II, ansiedad, depresión, anemia, enfermedad cardiovascular, cáncer de pulmón, alteración nutricional, osteoporosis y disfunción muscular esquelética (69).

5.2 DISFUNCIÓN MUSCULAR EN EPOC

Los músculos esqueléticos son esenciales para la obtención del movimiento ya que gracias a su adecuada función es posible el desplazamiento, manipulación de objetos y realización de actividades cotidianas. De igual modo, existen músculos respiratorios capaces de generar cambios en la caja torácica para que se dé la ventilación y así el intercambio de gases para mantener el metabolismo aeróbico (35).

La fuerza y resistencia son las propiedades principales tanto del musculo respiratorio como esquelético. La fuerza es la capacidad de desarrollar un esfuerzo contráctil máximo y depende fundamentalmente de la masa muscular, y la resistencia es la capacidad de mantener un esfuerzo submáximo por un tiempo determinado. Cuando una o ambas propiedades se encuentran reducidas, los músculos no cumplen con sus objetivos fisiológicos y es allí donde se habla de disfunción muscular (47), que según diversos estudios es un marcador de mal pronóstico para esta enfermedad, siendo más notable a nivel de los músculos periféricos (36).

Se ha reportado que un tercio de los pacientes con EPOC, presentan disfunción muscular en las extremidades, incluso en los estadios tempranos de la enfermedad. Estudios observacionales, indican como evidencia grado 1A que los pacientes con EPOC tienen disfunción muscular, independiente del grado de obstrucción pulmonar (47).

La disfunción muscular afecta de forma desigual a los grupos musculares y aparece en las primeras fases de la enfermedad agravando significativamente los síntomas e impactando directamente la calidad de vida, mayor uso de recursos sanitarios y baja supervivencia (37). La disfunción de los músculos de las extremidades superiores e inferiores se da de manera heterogénea, pues la alteración de músculos de miembros inferiores es responsable de las mayores limitaciones en actividades como caminar y subir escaleras, debido a la reducción

de la fuerza del cuádriceps, pues se presenta un daño celular posiblemente relacionado con cambios en la expresión de proteínas ligadas a la miogénesis (35).

Es necesario agregar, que los músculos de las piernas tienden a una reducción general de la masa muscular, aumentado la proporción de fibras tipo II, de menor densidad vascular y menor contenido de mioglobina, configurando de esta manera un fenotipo con dificultades para soportar esfuerzo aeróbico sostenible en el tiempo. Así mismo, los músculos de los miembros superiores y cintura escapular muestran alteración funcional y estructural, por ejemplo, el bíceps presenta reducción en el tamaño de sus fibras y el deltoides muestra fibras pequeñas coexistiendo con fibras de tamaño normal, sin embargo, la actividad enzimática oxidativas se halla conservada (35).

La disfunción musculoesquelética se atribuye a diversos factores, entre ellos la inflamación sistémica, la alteración nutricional y la inactividad (70). La inflamación puede activar las vías proteolíticas que favorecen la lesión celular y la alteración de los mecanismos de reparación, además de que los mediadores inflamatorios podrían causar estrés oxidativo ligado a diversas disfunciones celulares y tisulares (71).

A su vez, las alteraciones del estado nutricional en pacientes con enfermedad respiratoria grave se dan entre el 20-40%, en donde el desequilibrio en el aporte y gasto energético. Las consecuencias de la alteración del estado nutricional en estos pacientes se ven reflejadas en la pérdida de peso corporal y sobre todo en la reducción de la masa magra. De este modo, en el 20% de los pacientes con EPOC moderado-severo clínicamente estables, no hospitalizados, se ha encontrado depleción de la masa libre de grasa (MLG), en donde pérdidas de MLG significativas se relacionan con deterioro del músculo esquelético, menor fuerza contráctil menor y disminución en la capacidad al ejercicio (36,50).

Acercas de la inactividad, cabe mencionar que una de las principales consecuencias de la disfunción muscular en pacientes con EPOC es la limitación al ejercicio. Anteriormente, se creía que la causa principal de esta limitación se debía a la disminución en la capacidad ventilatoria por la hiperinsuflación dinámica pues a medida que la EPOC avanza, la

relación entre las presiones y volúmenes intratorácicos empeora. Sin embargo, esta limitación al ejercicio también es ocasionada por la debilidad muscular periférica que contribuye a una mayor percepción de fatiga en las piernas determinando que los pacientes prefieran no realizar ejercicio físico (37).

Otros factores relevantes son la presencia de comorbilidades, edad avanzada, alteración en los gases sanguíneos (hipoxia e hipercapnia) y el uso de fármacos deletéreos (72).

5.3 EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR EN PACIENTES CON EPOC

En la EPOC, la capacidad vital disminuye como consecuencia de la disminución en la expansión de la caja torácica con elevación del cociente VEF_1/CVF , y es por esto que se incluye la espirometría entre los métodos de evaluación de la disfunción muscular respiratoria. Un descenso en la CVF inferior al 75% de valores de referencia indican debilidad diafragmática (9). Otros métodos también empleados, son la medición de volúmenes pulmonares, gasometría arterial, presiones máximas en boca, presión nasal en inhalación máxima, valoración de la fatiga muscular diafragmática y electromiografía (37).

Para la estimación de la composición corporal y posterior cuantificación del músculo esquelético en pacientes con EPOC se pueden emplear diversas técnicas, como la antropometría y el análisis de bioimpedancia eléctrica (ABE) (73). La antropometría es una técnica simple, no invasiva y económica que además presenta una facilidad en su interpretación mediante las mediciones y la aplicación posterior de ecuaciones para estimar la composición y porcentajes de los compartimentos graso y magro. Las medidas antropométricas incluyen el peso, talla, índice de masa corporal (IMC), pliegues cutáneos para la estimación de la grasa corporal total y perímetros corporales entre los que se destacan el perímetro de brazo y pierna (74).

El ABE se basa en la conductividad de una corriente eléctrica alterna de bajo voltaje a través de la MLG, asimilable a la masa muscular de un individuo, en comparación con la masa grasa (47). Es el método que se ha empleado de manera más amplia en la

investigación clínica para la estimación de la composición corporal por ser portátil, accesible, de fácil uso y no invasivo, que se puede repetir con frecuencia y requiere menor colaboración del paciente (75). El ABE analiza parámetros como la impedancia (Z), la resistencia (R), la reactancia (Xc) y el ángulo de fase (AF), que posteriormente son utilizados en ecuaciones predictivas para estimar la masa muscular esquelética (76).

Para evaluar la función del músculo esquelético en pacientes con EPOC es común evaluar la fuerza. Esta medición se puede hacer a partir de diferentes dispositivos, como medidores de tensión, máquinas de peso, dinamómetros fijos o de mano y técnicas manuales, así como sistemas más complejos, como dinamómetros computarizados e incluso pruebas libres de esfuerzo con estimulación magnética o eléctrica del nervio o el músculo (77).

La fuerza tiene disminuciones marcadas en pacientes con EPOC, especialmente en los más graves (78). La fuerza de agarre, dinamometría manual o fuerza de prensión de la empuñadura es una medida sencilla y ampliamente utilizada que se lleva a cabo con diferentes dinamómetros. Tiene valor pronóstico en pacientes con EPOC y cuenta con valores de referencia para diversas poblaciones (9). Valores bajos de esta medida se asocian con caídas, discapacidad, aumento de estancia hospitalaria y mortalidad (79).

La C6M evalúa la capacidad de esfuerzo y es una test de ejercicio submáximo que mide la distancia caminada de forma rápida por el paciente durante seis minutos. Es reconocida como una prueba de referencia para la EPOC y otras enfermedades crónicas al ser una prueba estandarizada, reproducible y útil para la evaluación de efectos de diferentes intervenciones en EPOC (9).

La Batería Corta de Rendimiento físico (SPPB, por sus siglas en inglés), es empleada para evaluar la fuerza y potencia dinámica de los músculos de los miembros inferiores al relacionarse con la fuerza y resistencia isométrica del cuádriceps (77). Esta batería es uno de los instrumentos de ejecución física más comunes en el ámbito clínico del adulto mayor que aporta información sobre la capacidad funcional y la discapacidad. Está compuesta por 3 subpruebas: una prueba jerárquica de equilibrio, una caminata corta a la velocidad usual y

la incorporación de una silla 5 veces. Puntuaciones más altas reflejan mejor desempeño y puntajes bajos, menores a 8 puntos, tienen valor predictivo para consecuencias negativas de salud, incluyendo pérdida de la movilidad, discapacidad, hospitalización, tiempo de estancia hospitalaria y admisión de hogares de adultos mayores (80).

Dado que en la EPOC se compromete la funcionalidad de quien la padece y tiene influencia sobre los componentes social, emocional y laboral, es importante conocer la CVRS para conocer la percepción del paciente ante el sufrimiento provocado por los efectos del EPOC (81). Uno de los instrumentos más usados es el Cuestionario Respiratorio St. George que a partir de 50 ítems identifica la calidad de vida mediante la cuantificación de aspectos relacionados con la sintomatología, actividad e impacto de la enfermedad (82).

Otros métodos que pueden ser empleados para la evaluación de la calidad del músculo en pacientes con EPOC pueden ser la resonancia magnética, biopsia muscular y absorciometría de rayos X (DEXA), para evaluar la masa muscular de las extremidades y el estado metabólico y estructural. Sin embargo, estas solo son empleadas en ámbitos clínicos para descartar miopatías primarias (37).

5.4 EJERCICIO FÍSICO EN EPOC

Generalmente, los pacientes con EPOC adoptan un estilo de vida sedentario como consecuencia de la percepción de disnea, lo que lleva a que reduzcan su nivel de actividad física y a partir de allí la pérdida de las capacidades físicas, descenso en la capacidad aeróbica y disminución de la masa muscular (15).

Los beneficios del ejercicio físico en pacientes con EPOC son independientes de la edad, sexo, nivel de disnea o gravedad de la enfermedad. En todos los pacientes en los que la capacidad funcional o el nivel de actividad física estén deteriorados, está indicada la realización de ejercicio físico para su tratamiento (78).

El ejercicio es un subconjunto de la actividad física, es estructurado, planificado y repetitivo y tiene como objetivo final o intermedio el mantenimiento o mejora de la

condición física (7). El ejercicio físico ha sido demostrado ampliamente como un componente fundamental de los programas de rehabilitación para pacientes con EPOC tanto en ensayos clínicos como en la práctica clínica. Es una alternativa eficaz no solo para mejorar la tolerancia al ejercicio, la disfunción muscular, la fatiga o la percepción de disnea, sino también por sus efectos sobre el sistema cardiovascular, masa ósea, grado de inflamación, estado de ánimo del paciente y su calidad de vida (36).

Los objetivos del ejercicio físico en pacientes con EPOC están dirigidos a mejorar la disfunción muscular y la capacidad aeróbica, teniendo en cuenta los recursos disponibles y el tipo de entrenamiento elegido para dar cumplimiento a dichos objetivos (83). Las modalidades que convencionalmente se emplean son el entrenamiento de resistencia (continua e interválico) y el entrenamiento de fuerza (84).

5.4.1 Entrenamiento Aeróbico O De Resistencia

Es el tipo de ejercicio más utilizado en pacientes con EPOC y tiene evidencia 1A para su recomendación. El objetivo principal es mejorar la capacidad al ejercicio aeróbico, ya que las actividades aeróbicas son parte de muchas tareas cotidianas en estos pacientes. Es una modalidad de ejercicio que implica un esfuerzo submáximo durante un tiempo prolongado con participación de grandes masas musculares. Para este tipo de entrenamiento se recomienda una intensidad que oscile entre el 60-80% de la capacidad de esfuerzo máxima y un mínimo de 8 semanas para conseguir un beneficio significativo, recalcando que 12 semanas sería la duración óptima, pues así se podrían obtener efectos mayores y más duraderos, evidenciados en los índices de calidad de vida (85).

En pacientes con EPOC este tipo de entrenamiento consigue una mejor función de la musculatura periférica y la adaptación cardiovascular con consecuente aumento de la resistencia muscular, dándose fenómenos adaptativos a nivel de la estructura y bioenergética del músculo (9). Adicionalmente se da una mejoría en la hiperinsuflación inducida por el ejercicio y la disnea de esfuerzo, acompañados de la recuperación de la frecuencia cardíaca y mejora de la disfunción muscular (78).

El entrenamiento de resistencia interválico consiste en periodos cortos de uno o dos minutos de duración de alta intensidad entre 80-120% de la capacidad máxima, alternados con periodos de igual duración de menor intensidad o descanso. Esta modalidad permite que los pacientes alcancen altos niveles de esfuerzo, pero con menor disnea y fatiga, obteniendo beneficios similares a los del entrenamiento aeróbico clásico (86).

Una revisión sistemática en la que compararon los efectos del entrenamiento continuo y por intervalos concluyó que ambas modalidades conducían a mejoras en la capacidad al ejercicio y la calidad de vida relacionada con la salud, además de mejorar significativamente la reducción en la proporción de fibras musculares anaeróbicas de contracción rápida (tipo II), aumentando así, las fibras aeróbicas de contracción lenta (tipo I) (87). No obstante, en pacientes con EPOC grave, el entrenamiento por intervalos aumenta notablemente la duración al ejercicio con un estrés metabólico y ventilatorio significativamente menor, así como a tasas bajas de hiperinsuflación dinámica, lo que puede indicar mayor viabilidad para ser incluido dentro de los protocolos de ejercicio físico para pacientes con EPOC (84).

5.4.2 Entrenamiento De Fuerza

Para este tipo de entrenamiento se realizan ejercicios con pesos libres o levantamiento de pesas para músculos de miembros superiores e inferiores. Generalmente el entrenamiento de fuerza se lleva a cabo con equipos de gimnasio con cargas elevadas, que equivalen del 50-85% del peso máximo que se puede movilizar en la prueba de una repetición máxima (1RM) para sujetos entrenados. Sin embargo, de acuerdo con las recomendaciones del American College of Sport Medicine para personas no entrenadas las cargas apropiadas son de 8-12 repeticiones máximas (RM). Además, la frecuencia recomendada son 2-3 sesiones por semana durante 8-12 semanas (88).

Los ejercicios de fuerza tienen un efecto importante sobre la atrofia muscular y debilidad que son comunes en EPOC, y que el ejercicio de resistencia no provee. Un estudio publicado por O'Shea et al., encontró como hallazgo clínicamente relevante que los

ejercicios de fuerza mejoran el rendimiento en actividades como subir escaleras, ponerse de pie o aquellas que requieran elevación de brazos (89).

La evidencia disponible soporta que la combinación del entrenamiento de fuerza y entrenamiento de resistencia consigue incrementar la fuerza muscular periférica, mejora la potencia muscular y el rendimiento de resistencia, previene el deterioro cognitivo y las comorbilidades asociadas, además, de contribuir en la óptima realización de las actividades de la vida diaria con mayor independencia y autonomía (90).

La Normativa SEPAR (Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica) sobre disfunción muscular de los pacientes con EPOC y la ERS presentan las siguientes recomendaciones prácticas para el ejercicio físico en pacientes con EPOC (Tabla 1):

Tabla 1 Recomendaciones para el ejercicio físico de pacientes con EPOC

	Entrenamiento de resistencia	Entrenamiento de fuerza
Objetivo	Mejorar la capacidad aeróbica y la función de la musculatura periférica	Sobrecargar grandes masas musculares de MS y MI e incrementar fuerza y resistencia muscular
Frecuencia	3-4 días/semana	2-3 días/semana
Modo	Continuo 20-30 min	2-4 series 6-12 repeticiones
	Intervalos 30 seg ejercicio - 30 seg descanso 20 seg ejercicio - 40 seg descanso	
Intensidad	Continuo 60 -70% y aumentar la carga de trabajo del 5-10% según tolerancia	50-85% de un máximo repetitivo. Aumentar la carga de trabajo en un 2-10 % si son posibles 1-2 repeticiones por encima del número deseado en 2 sesiones de entrenamiento consecutivas
	Intervalos 80-100% y aumentar la carga de trabajo del 5-10% según tolerancia	
Duración	Continuo 10 a 15 min inicialmente 30 a 40 min (aumento progresivo después de la cuarta sesión)	1 -2 seg concéntrico 1 – 2 seg excéntrico
	Intervalos 15 a 20 min inicialmente 45 a 60 min (aumento progresivo después de la 4ª sesión)	

Fuente: Adaptado de Normativa SEPAR y ERS.

Abreviaturas: MI: músculos de las extremidades inferiores; MS: músculos de las extremidades superiores.

5.5 CONTEXTO DEL TERRITORIO

Manizales fue fundada el 12 de octubre de 1.849, es la capital del departamento de Caldas y cuenta con una altura de 2.150 metros sobre el nivel del mar (msnm), temperatura promedio de 18 °C y población aproximada de 450.074 habitantes para el año 2021. Está ubicado en la cordillera central de Colombia y tiene una posición geográfica estratégica al hacer parte del triángulo del café (91).

Se encuentra delimitado de sur a noroccidente por el Río Chinchiná, que actúa como límite natural con los municipios de Villamaría, Chinchiná y Palestina, al norte limita con Neira y al oriente con el municipio de Marulanda (91). Administrativamente, la zona urbana se compone en barrios que a su vez se agrupan en 11 comunas, siendo las más pobladas Ciudadela del Norte, Tesorito y Palogrande. La zona rural se compone de siete corregimientos que se dividen en veredas, siendo las más reconocidas Alto y Bajo Tablazo, La Cabaña, La Cuchilla del Salado y Morrogacho (92).

En Manizales se está dando un envejecimiento paulatino de la población en la que su pirámide poblacional está ensanchada en la franja de 80 años y más. Las proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), reportan que entre los años 2015-2021, Manizales presenta reducción en su población hasta los 29 años y a partir de los 35 años aumenta en los diferentes quinquenios con excepción entre los 45 y 54 años (91). De esta manera, Manizales se perfila como destino para el retorno de personas que han finalizado su ciclo laboral, por ser considerada como un lugar óptimo para continuar con su proyecto de vida dadas las condiciones de calidad de vida de la ciudad (92).

La EPOC es más prevalente en edades avanzadas y teniendo en cuenta que en el municipio de Manizales priman las ENT (91) y que es una ciudad con característica de envejecimiento progresivo al compararse con otras ciudades de Colombia, debe prepararse para la atención y oferta de programas que den repuestas a las demandas, intereses y necesidades de este grupo poblacional, pues el 6% de los adultos mayores de Manizales

encuestados, reportan que tenía una enfermedad pulmonar que afecta su calidad de vida (92).

Otro aspecto que cabe mencionar es el relacionado con las características físicas del territorio, en donde la altura y riesgos presentes como la caída de ceniza pueden determinar el curso y evolución de la EPOC. En los estudios PLATINO y PREPOCOL encontraron relaciones inversas estadísticamente significativas entre la altitud y la prevalencia de EPOC, en donde mayor altitud se asocia con la aparición y evolución posterior de la EPOC. Adicionalmente, en un estudio publicado por Laniado et al., reportó que la saturación de oxígeno de pacientes con EPOC que vivían a más de 1.300 msnm era significativamente inferior (93).

Por lo que se refiere a la caída de ceniza, el Servicio Geológico Colombiano, tras el seguimiento permanente del fenómeno volcánico informó a las autoridades y a la comunidad que en el Volcán Nevado del Ruiz se registran señales sísmicas, lo cual ocasiona caída de ceniza en el área de influencia del volcán y en la ciudad de Manizales (94). Un estudio realizado en Chile concluyó que las cenizas volcánicas podrían ocasionar exacerbaciones en pacientes con EPOC. También afirma que la exposición breve a cenizas volcánicas altera las barreras físicas de defensa de las vías aéreas como el barrido ciliar y la barrera mucosa, pudiendo ocasionar alteraciones de inflamación pulmonar y cambios estructurales en la vía aérea (95).

El panorama que se describió previamente demuestra la relevancia de que la ciudad de Manizales desarrolle intervenciones, programas y políticas públicas que contribuyan a la salud a partir de la atención a la EPOC con tratamientos óptimos como el ejercicio físico que promuevan estilos de vida saludable y así favorecer la capacidad funcional y calidad de vida de los adultos mayores con EPOC de Manizales.

6 OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de una intervención de ejercicio físico sobre la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características sociodemográficas de la población estudio.
2. Evaluar la función muscular de los adultos mayores con EPOC de Manizales antes y después de la intervención de ejercicio físico a partir de la composición corporal (antropometría y ABE), la capacidad funcional (dinamometría manual, C6M y SPPB) y la calidad de vida (St. George).
3. Comparar la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales antes y después de la intervención de ejercicio físico.

7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Índice/Valor	Descripción	Tipo y nivel de medición	Instrumento
Características sociodemográficas				
Edad	Años cumplidos	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento a la fecha de realización de la encuesta.	Cuantitativa Discreta de razón	Encuesta
Sexo	0. Femenino 1. Masculino	Condición de ser hombre o mujer, determinado por características biológicas, anatómicas y fisiológicas.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Área de Procedencia	1. Urbana 2. Rural	Extensión geográfica de un país, región o lugar determinado.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Barrio	Registro del barrio reportado.	Subdivisión de una ciudad o pueblo que suele tener identidad propia.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Comuna	Registro de la comuna reportada.	Agrupación de barrios con identidad propia.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Nivel escolaridad	0. Sin escolaridad 1. Primaria 2. Secundaria 3. Técnico o tecnólogo 4. Profesional 5. Posgrado	Nivel de estudio o aprendizajes obtenidos. Basados en los logros alcanzados y conocimientos y capacidades cognitivas y sociales adquiridas en una institución educativa.	Cualitativa Ordinal	Encuesta

Estado Civil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Soltero 2. Casado 3. Separado 4. Divorciado 5. Viudo 6. Unión Libre 7. Otro 	El estado civil de una persona es su situación jurídica en la familia y la sociedad. Determina su capacidad de ejercer derechos y contraer obligaciones, es indivisible, indisponible e imprescriptible, y su asignación corresponde a la ley. (Decreto 1260 de 1970. Art. 1).	Cualitativa Nominal	Encuesta
Estrato socioeconómico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estrato 1 2. Estrato 2 3. Estrato 3 4. Estrato 4 5. Estrato 5 6. Estrato 6 9. No estratificado 	Nivel de calificación del inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómico. Legalmente existe un máximo de 6 estratos socioeconómicos. (Artículo 102 Ley 142 de 1994).	Cualitativa Ordinal	Encuesta
Tipo de domicilio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Casa 2. Apartamento 3. Cuarto alquilado 4. Otro 	Tipo de circunscripción territorial donde se asienta o reside una persona.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Ocupación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Empleado 2. Desempleado 3. Independiente 4. Ama de casa 5. Jubilado 6. Otro 	Situación en la que se encuentran las personas en edad laboral en relación con el mercado de trabajo.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Tenencia de Vivienda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Propia 2. Arrendada 3. De un familiar 4. Otro 	Forma de posesión del espacio de la vivienda que ocupa el hogar.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Nivel de Ingresos	<ol style="list-style-type: none"> 1. < 1 SMMLV 2. 1 SMMLV 3. Entre 2 y 3 SMMLV 4. Entre 4 y 5 SMMLV 5. > 5 SMMLV 	Suma de los ingresos salariales de una familia en un tiempo determinado, como activos netos medidos a través del salario mínimo legal vigente (SMMLV).	Cuantitativa Continua de razón	Encuesta

Afiliación a seguridad social en salud	0. No afiliado 1. Subsidiado 2. Contributivo 3. Régimen especial	Es el acto de ingreso al Sistema General de Seguridad Social en Salud que se realiza a través del registro en el Sistema de Afiliación Transaccional. por una única vez y de la inscripción en una Entidad Promotora de Salud.	Cualitativa Nominal	Encuesta
EPS	Registro de la EPS reportada.	Entidad promotora de salud.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Servicios Públicos/energía eléctrica	0. No 1. Si	Energía eléctrica suministrada por una empresa especializada de servicios públicos domiciliarios.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Servicios Públicos /acueducto	0. No 1. Si	Servicio público domiciliario de agua por tubería y otro ducto que está conectado a una red y cuyo suministro es relativamente permanente.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Servicios Públicos/gas	0. No 1. Si	Servicio público domiciliario de gas natural proveniente de una red exterior. No es el caso de las pipetas del gas propano.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Servicios Públicos /alcantarillado	0. No 1. Si	Servicio público domiciliario de eliminación de excretas y aguas servidas mediante un sistema de desagüe por tuberías, prestado por una empresa especializada.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Servicios Públicos /recolección de basuras	0. No 1. Si	Servicio de recolección de basuras, es decir, recogen la basura frente a la casa en un día y horario establecido.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Características clínicas				
Frecuencia Cardíaca	Registro del dato medido	Cantidad de pulsaciones por minuto.	Cuantitativa Discreta de razón	Toma de frecuencia cardíaca (lpm)

Presión Arterial	Registro del dato medido	Máximo de presión en las arterias y que ocurre cerca del principio del ciclo cardíaco durante la sístole o contracción ventricular; y la presión diastólica es el valor mínimo de presión (en la fase de diástole o relajación ventricular del ciclo cardíaco).	Cuantitativa Continua	Toma de presión arterial (mmHg)
Saturación de oxígeno	Registro del dato medido	Porcentaje de oxígeno transportado por la hemoglobina en el interior de los vasos sanguíneos.	Cuantitativa Discreta de razón	Toma de saturación de oxígeno (%)
Autopercepción de salud	1. Buena 2. Regular 3. Mala	Concepción individual y subjetiva que resulta de la intersección entre factores biológicos, sociales y psicológicos.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Comorbilidades	Registro de comorbilidades reportadas	Presencia de uno o más trastorno de la enfermedad primaria.	Cualitativa	Encuesta
Hábito tabáquico				
Tabaquismo	0. Nunca 1. Exfumador 2. Fumador actual 3. Fumador pasivo	Historial de tabaquismo	Cualitativa Nominal	Encuesta
Otros tabaquismos	0. No 1. Si	Registro de otros tipos de tabaquismo o sustancias psicoactivas.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Exposición al humo o sustancias tóxicas	0. No 1. Si	Registro de exposición al humo de leña.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Índice paquete/año	Registro del cálculo	Cálculo del número de cigarrillos fumados durante la vida. Índice paquete/año= (número de cigarrillos fumados al día * número de años de consumo /20)	Cuantitativa de razón	Encuesta
Función pulmonar				

Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEF ₁)	Registro de mejor dato medido	Equivale al volumen de aire exhalado del pulmón de manera forzada durante el primer segundo después de haber tomado una inspiración máxima.	Cuantitativa Discreta de razón	Espirometría (ml, %)
Capacidad Vital Forzada (CVF)	Registro de mejor dato medido	Hace referencia a la cantidad máxima de aire exhalado forzadamente partiendo de una inspiración total.	Cuantitativa Discreta de razón	Espirometría (ml, %)
Cociente VEF ₁ /CVF	Registro de mejor dato medido	Es la relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada.	Cuantitativa Discreta de razón	Espirometría (ml, %)
Puntaje CAT	Registro del dato	Herramienta para medir la repercusión de la EPOC, además de la calidad de vida de estos pacientes.	Cuantitativa de intervalo	COPD Assessment Test
Evaluación combinada GOLD	Registro de la clasificación	Evaluación integral que combina la evaluación sintomática con la clasificación espirométrica y/o el riesgo de exacerbaciones.	Cualitativa Ordinal	Evaluación Combinada del EPOC
Número de exacerbaciones	Registro del dato	Cantidad de episodios agudos en el curso de la EPOC en el último año. Este episodio se caracteriza por el empeoramiento de los síntomas.	Cuantitativa Discreta de razón	Encuesta
Predicción de supervivencia	Registro de puntaje total del índice	Índice que predice la supervivencia del paciente con EPOC basado en las variables: IMC, nivel de obstrucción, disnea y exacerbaciones.	Cuantitativa de intervalo	BODEx (puntaje)
Composición Corporal				
Dominancia	1. Diestro 2. Zurdo	Preferencia para utilizar un hemicuerpo: derecho o izquierdo.	Cualitativa Nominal	Encuesta
Peso	Registro del dato promedio medido	Fuerza resultante de la acción de la gravedad sobre la persona.	Cuantitativa Discreta de razón	Medida con báscula (kg)
Talla	Registro del dato promedio medido	Altura de la persona, medida con una cinta métrica desde el vértex de la cabeza hasta la base del talón, en posición bípeda.	Cuantitativa de razón	Medida con estadiómetro (cm)

IMC	Registro del cálculo 18.5–24.9 Kg/cm ²	Relación entre peso y talla IMC = Peso/Talla ²	Cuantitativa de intervalo	Cálculo (Kg/cm ²)
Clasificación del IMC	1. Bajo: < 18.5 2. Normal: 18.5– 24.9 3. Sobrepeso: 25-29.9 4. Obesidad I:30-34.9 5. Obesidad II:35-40 6. Obesidad III: > 40	Clasificación del IMC según la relación entre el peso y la talla.	Cuantitativa de intervalo	Clasificación
Perímetro de pierna	Registro del dato medido	Circunferencia máxima de la pierna medida con la persona en bípedo, apoyando el peso en ambas piernas.	Cuantitativa discreta de razón	Medida con cinta métrica (cm)
Porcentaje de grasa corporal total	Registro del cálculo	Masa total de grasa dividida por la masa corporal total. Medida a partir de los pliegues bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco.	Cuantitativa discreta de razón	Medida con adipómetro (%)
Masa libre de grasa (MLG)	Registro del cálculo	Conjunto de componentes corporales que no son grasos, es decir, agua, órganos, tejidos, huesos y músculos.	Cuantitativa discreta de razón	ABE (kg)
Índice de masa libre de grasa (IMLG)	Registro del cálculo	Relación entre la masa libre de grasa y la talla ² . IMLG=peso/ talla ²	Cuantitativa discreta de razón	ABE (kg/mt ²)
Masa muscular esquelética (MME)	Registro del cálculo	Volumen del tejido corporal total que corresponde a los músculos esqueléticos.	Cuantitativa discreta de razón	ABE (kg)
Índice de masa muscular esquelética (IMME)	Registro del cálculo	Relación entre la masa musculoesquelética y la talla ² . IMME=peso/ talla ²	Cuantitativa discreta de razón	ABE (kg/mt ²)
Capacidad funcional				
Dinamometría Manual	Registro de mejor dato medido	Representa la fuerza de presión evaluada por medio de un dinamómetro manual.	Cuantitativa discreta de razón	Dinamómetro manual (kg(F))

Capacidad Funcional	Registro de la suma de las tres pruebas de esta batería.	Equilibrio estático. Estado de inmovilidad de un cuerpo que está sometido a la acción de la gravedad. Equilibrio dinámico: estado en el que se modifica constantemente el centro de gravedad durante su movimiento.	Cuantitativa de intervalo	SPPB (puntaje)
Velocidad de la marcha	1. > 8.70 seg (1 punto) 2. 6.21-8.70 seg (2p) 3. 4.82-6.20 seg (3p) 4. < 4.82 seg (4 puntos)	Tiempo que tarda la persona en recorrer 4 metros.	Cuantitativa de intervalo	SPPB (puntaje)
Levantarse de la silla	1. No completa 5 o >60 2. \geq 16.70 seg (1 punto) 3. 13.70-16.69 (2p) 4. 11.20-13.69 seg (3p) 5. \leq 11.19 seg (4 punto)	Tiempo que tarda la persona en levantarse de una silla 5 veces.	Cuantitativa de intervalo	SPPB (puntaje)
Capacidad aeróbica	Registro de metros recorridos en 6 minutos	Test de ejercicio sub máximo sostenible de alta intensidad que permite evaluar de forma global e integrada la capacidad aeróbica del paciente.	Cuantitativa discreta de razón	Caminata de seis minutos
Calidad de vida				
Calidad de vida relacionada con la salud	Registro del puntaje obtenido en el cuestionario	Apreciación individual sobre el sufrimiento provocado por los efectos de la enfermedad o sobre la aplicación de un tratamiento sobre su bienestar físico, emocional y/o social.	Cuantitativa de intervalo	St. George (SGRQ) (puntaje)

8 HIPÓTESIS

8.1 HIPÓTESIS NULA (H_0)

Una intervención de ejercicio físico no mejora la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales, evaluada a partir de la composición corporal, capacidad funcional y calidad de vida.

8.2 HIPÓTESIS ALTERNA (H_1)

Una intervención de ejercicio físico mejora la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales, evaluada a partir de la composición corporal, capacidad funcional y calidad de vida.

9 METODOLOGÍA

9.1 ENFOQUE Y TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio cuantitativo de enfoque empírico analítico, de intervención tipo ensayo clínico, aleatorizado, prospectivo en el que se evaluó el efecto de una intervención de ejercicio físico sobre la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales.

9.2 POBLACIÓN Y RECLUTAMIENTO

El tamaño muestral se calculó con base en los resultados de la diferencia de medias de un estudio antes y después de rehabilitación pulmonar, teniendo como variable de desenlace para la evaluación de la función muscular la C6M (96). De este modo se calculó una tamaño total de 33 pacientes, con una confianza del 95% y un poder del 80%. 15 pacientes para cada uno de los dos grupos (experimental y control), más un 10% para cubrir posible pérdida de pacientes (Tabla 2). Finalmente participaron en el estudio 34 adultos mayores de 50 años con diagnóstico confirmado de EPOC (GOLD I-IV) de la ciudad de Manizales. El cálculo muestral se estableció a partir de la aplicación de la siguiente expresión:

$$n = \left[\frac{\sigma(Z_{\alpha} + Z_{\beta})}{\mu - \mu_0} \right]^2$$

Donde:

σ = Desviación estándar

Z_{α} = 1,96 (significancia de 0,05)

Z_{β} = 0,84 (poder de 80%)

μ = Media de referencia

μ_0 = Media deseada (proyectada)

Tabla 2 Tamaño de muestra

Desviación estándar	86,4
Z de alfa	1,96
Z de beta	0,84
Media de referencias	330,6
Media deseada	394
Numerador	241,92
Denominador	-63,4
Valor de n (por grupo)	15

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis pos hoc, se determinó el tamaño del efecto a partir del índice d de *Cohen* para pruebas t (muestras independientes) además, de la potencia estadística. De esta manera, con la muestra obtenida para este estudio (34 participantes), se obtuvo un tamaño del efecto ($d=1,09$) que es considerado como grande y la potencia estadística que se logró teniendo como variable de desenlace la CM6 fue del 93,16% ($1-\beta= 0,93$), la cual superó los niveles mínimos exigidos (80%) (97).

$$d = \frac{X_1 - X_2}{S}$$

Donde:

X_1 = Media del grupo 1

X_2 = Media del grupo 2

S = Desviación típica común

El reclutamiento se llevó a cabo entre agosto de 2021 y mayo de 2022. Para este, se realizó una difusión pública del estudio mediante la prensa de la Universidad de Caldas, prensa de la ciudad Manizales, cuñas radiales, redes sociales y volantes, invitando a pacientes con EPOC para participar en el estudio. Adicionalmente, algunos profesionales en geriatría y neumología de la ciudad daban a conocer el estudio a pacientes que tenían identificados con diagnóstico de EPOC dentro de sus consultas.

A los pacientes que fueron reclutados se les realizó la valoración para comprobar el diagnóstico de EPOC mediante espirometría, además de tener en cuenta exposición a factores de riesgo, historia clínica, exacerbaciones y sintomatología. Este proceso fue apoyado por un neumólogo y un médico geriatra. Una vez se confirmó el diagnóstico de EPOC y los pacientes aceptaron participar voluntariamente del estudio, se aleatorizaron a aquellos que cumplían con los criterios de inclusión.

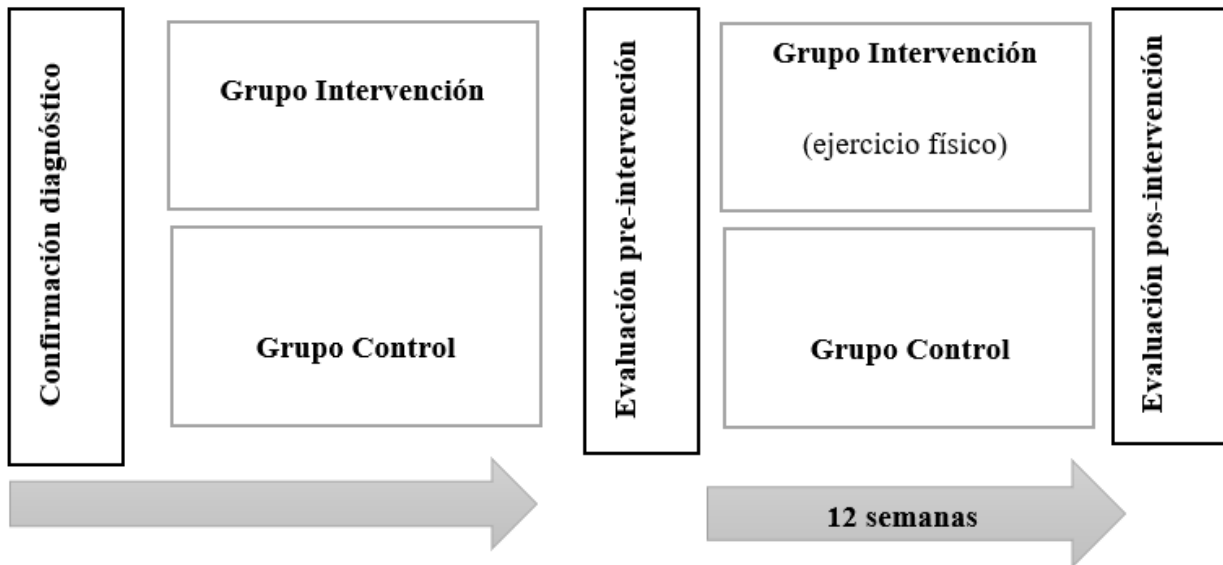
9.3 ALEATORIZACIÓN Y PROTOCOLO DEL ENSAYO CLÍNICO

Se empleó un método de aleatorización simple generado en línea mediante la utilización de la herramienta Research Randomizer y el listado de participantes fue enumerado para garantizar el enmascaramiento del profesional que realizó la aleatorización, el cual fue externo a la investigación. En esta se establecieron dos grupos con el mismo número de personas: 1) el grupo experimental (ejercicio físico) y el 2) grupo control (únicamente valoración de la función muscular). Es importante resaltar que los pacientes que hicieron parte del grupo control recibieron la misma intervención del grupo experimental una vez concluyó el estudio.

A ambos grupos se les realizó una valoración pre-intervención que consistió en evaluar la función muscular a partir de pruebas de función pulmonar (espirometría pos broncodilatador), composición corporal (antropometría y ABE), capacidad funcional (dinamometría manual, C6M y SPPB), y calidad de vida (St. George). Seguidamente, a los pacientes asignados al grupo experimental, se les realizó una intervención de ejercicio físico durante 12 semanas y luego, a ambos grupos se les realizó la valoración post-intervención para conocer el efecto de la intervención sobre su función muscular (Figura 2).

Debidas las características de la intervención los pacientes no pudieron estar cegados a la asignación del grupo, así mismo, la evaluación de la función muscular pre y post-intervención, de ambos grupos fue realizada por la estudiante de maestría. Por otro lado, la intervención fue realizada por ésta misma y un licenciado en educación física que fue contratado para apoyar la aplicación de la intervención de ejercicio físico.

Figura 2 Protocolo del ensayo clínico



Fuente: Elaboración propia.

9.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron, ser residentes de Manizales, con edad mayor de 50 años, diagnóstico de EPOC (GOLD I-IV) confirmado por espirometría, con evidencia de una relación $VEF_1/CVF < 70$.

9.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Los criterios de exclusión se relacionaron con diagnóstico de trastornos respiratorios conocidos distintos a EPOC, antecedentes de enfermedad inflamatoria significativa, enfermedad maligna, enfermedad coronaria, portador de material de osteosíntesis, amputación parcial o total de una extremidad, enfermedad neuromuscular, ortopédica y/o médica que impida la realización de ejercicio físico, exacerbación de la EPOC dentro de las cuatro semanas previas a la inclusión, cirugía reciente y participación en programas de rehabilitación pulmonar o ejercicio físico en el último año.

9.6 CRITERIOS DE RETIRADA

Los criterios de retirada fueron abandono voluntario, ausencia mayor al 20% de la intervención, lo que representa inasistencia a más de 7 sesiones y finalmente faltar a 3 sesiones de la misma semana.

9.7 CONTROL DE SESGOS

- El control de sesgo en la selección se garantizó a partir de la asignación aleatoria simple, en la que se enumeró la lista de pacientes para enmascarar a la persona externa a la investigación que realizó la aleatorización.
- El control de sesgo de medición se aseguró mediante la capacitación teórica y práctica de la estudiante de maestría orientadas por una fisioterapeuta, un neumólogo y una médica nutrióloga, para la debida recolección de la información de cada una de las variables evaluadas. Adicionalmente, las mediciones de ambos grupos se hicieron bajo las mismas condiciones de espacio, horario y estándares de calidad para cada prueba.
- El enmascaramiento de la información se hizo a partir de la codificación de la base de datos tanto pre como post-intervención para ocultar el nombre de los participantes.
- El control de sesgo de pérdidas en ambos grupos se aseguró con la comunicación asertiva, recordándoles la importancia de completar todas las sesiones de intervención, así como el papel crucial de la evaluación final.
- El control de sesgo durante la etapa de análisis de la información se aseguró al enmascarar al profesional que realizó el análisis estadístico la pertenencia de cada participante a cada uno de los grupos.

9.8 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

A continuación, se describen las técnicas, instrumentos y procedimientos utilizados en la evaluación pre-intervención, la aplicación de la intervención de ejercicio físico y la evaluación post-intervención de pacientes con EPOC. Todos los participantes firmaron su

consentimiento informado antes de ser incluidos en el estudio. Para la consignación de los datos obtenidos tras la valoración de variables sociodemográficas, de función pulmonar, de composición corporal y de función muscular, se diseñó un instrumento específico de recolección de la información (Anexo 1).

9.8.1 Variables Sociodemográficas

Estas fueron evaluadas a partir de una encuesta estructurada diseñada por las investigadoras del estudio. Dentro las variables evaluadas, se incluyeron edad, área de procedencia, dirección de residencia, barrio, comuna, estrato socioeconómico, tipo de domicilio, tenencia de vivienda, acceso a servicios públicos, estado civil, afiliación a salud, EPS a la que se encuentra afiliado, nivel educativo, ocupación actual y nivel de ingresos mensuales.

9.8.2 Características Clínicas Y Hábito Tabáquico

Dentro de las características clínicas se evaluaron la frecuencia cardíaca (FC), saturación de oxígeno (SatO₂) y presión arterial (PA). Las dos primeras fueron medidas a partir de un oxímetro modelo oxywatch C1F, registrando latidos por minuto (lpm) y porcentaje de oxígeno (%), respectivamente. La PA fue medida con un tensiómetro digital marca LORD y estas medidas se realizaron antes de iniciar con la encuesta estructurada. Adicionalmente, se indagó sobre la autopercepción de salud que tenían cada uno de los adultos mayores con EPOC, clasificando está en buena, regular o mala.

En la encuesta se incluyeron aspectos sobre el historial de tabaquismo de cada paciente a partir de preguntas como: ¿fue fumador, exfumador o nunca ha fumado?, ¿años que lleva fumando?, ¿número de cigarrillos consumidos en el día?, ¿años libres de tabaquismo?, ¿ha sido fumador pasivo?, ¿otros tabaquismos?, ¿ha estado expuesto a humo de leña, petróleo o carbón?, ¿ha estado expuesto a sustancias o gases tóxicos? y ¿cuántos años de exposición?

9.8.3 Función Pulmonar Y Sintomatología

9.8.3.1 Espirometría posbroncodilatador

Todos los pacientes incluidos en el estudio realizaron la prueba espirométrica pre y post-broncodilatador (400 µg de salbutamol o equivalente), de acuerdo con la estandarización de la ATS y la ERS (98,99). Se utilizó el espirómetro Easy On PC: 2700-3 de la marca NDD y un Spirette desechable para cada paciente. El VEF₁, la CVF y la relación VEF₁/CVF fueron evaluados de acuerdo con la última GOLD (1).

La presencia de una limitación persistente del flujo aéreo y por tanto de EPOC, se confirmó con un valor de VEF₁/CVF posbroncodilatador <70. Para la clasificación de la gravedad de la obstrucción se tuvo en cuenta el valor predicho del VEF₁ posbroncodilatador (Tabla 3).

Tabla 3 Clasificación de la gravedad de la limitación del flujo aéreo en EPOC

GOLD I	Leve	VEF ₁ ≥ 80% del predicho
GOLD II	Moderada	VEF ₁ < 80% del predicho
GOLD III	Grave	VEF ₁ < 50% del predicho
GOLD IV	Muy grave	VEF ₁ < 30% del predicho

Fuente: Guía de bolsillo para el manejo, diagnóstico y prevención de la EPOC. Edición 2022.

Para la evaluación combinada de la EPOC se reportó el número de exacerbaciones en el último año y la carga de la sintomatología a través del cuestionario COPD Assessment Test (CAT). De este modo, a cada estadio de gravedad (GOLD I-IV), se asignó una letra (A-D).

9.8.3.2 COPD Assessment Test (CAT)

Con este cuestionario medimos el impacto que la enfermedad está teniendo sobre el bienestar y vida diaria de los pacientes con EPC. Constó de ocho enunciados en los que se le pidió al paciente que señalara con una “X” en la casilla que describa mejor su estado actual. El puntaje total obtenido fue tenido en cuenta para clasificar al paciente de acuerdo con la evaluación combinada del EPOC, asignando A o C a resultados <10 y B o D a puntaje ≥ 10 (Anexo 2). Una disminución de dos unidades en este test, se consideró como una diferencia mínima clínicamente significativa (DMCS) después de la intervención (100).

9.8.3.3 Escala Medical Research Council (mMRC)

Con esta escala se evaluó de manera estandarizada la percepción de disnea de cada sujeto de 0 a 4 en donde valores ≥ 2 se consideran como el punto de corte para distinguir “menos disnea” de “más disnea” (Tabla 4) (78,101):

Tabla 4 Escala de disnea mMRC

Grado 0	Ahogo o falta de aire ante actividad física o ejercicio intenso.
Grado 1	Ahogo o falta de aire al caminar rápido en lo plano o al subir una escalera o una pendiente suave.
Grado 2	Ahogo o falta de aire que le hace caminar en lo plano más despacio que otra persona de la misma edad o debe detenerse por disnea al caminar a su propio paso en lo plano.
Grado 3	Ahogo o falta de aire que obliga a detenerse al caminar una cuadra (100m) o después de unos minutos en lo plano.
Grado 4	Ahogo o falta de aire al bañarse o vestirse que no le permite salir de casa.

Fuente: American Thoracic Society.

Se determinó una DMCS cuando hubo un aumento de la mMRC en dos unidades (78).

9.8.4 Composición Corporal

Las medidas antropométricas se realizaron en horas de la mañana confirmando que los pacientes cumplían con los requisitos de estandarización de la evaluación de estas medidas (102). Se evaluó la estatura sin zapatos con un estadiómetro Heightronic-235 de Seca®, y el peso con ropa ligera con un PP2000 de Icob-Detecto®, con escala de $\pm 0,01$ centímetro y $\pm 0,1$ kg, respectivamente. Si existía una diferencia mayor de 0,5 centímetros o 0,01 kg, se tomó una tercera medida y se promediaron para registrar el resultado. El índice de masa corporal (IMC) se estableció como peso sobre talla al cuadrado, $IMC = (\text{peso}/\text{talla}^2)$. Además, se midieron los perímetros de brazo, abdominal medio, cadera y pierna.

Con el adipómetro Skyndex II® se obtuvo el valor del porcentaje total de grasa corporal con la utilización de la fórmula de Durnin a partir de la medición de cuatro pliegues (bicipital,

tricipital, subescapular y suprailíaco) (103). Se tomaron tres mediciones y se registró como resultado el promedio de estos.

Para las estimaciones con ABE, se controlaron la humedad y temperatura mediante un deshumidificador (BFH416 de Bionaire TM), calentador y termohigrómetro (13307 de Delta Trak®, ± 0.1 °C). Las mediciones se hicieron con el analizador de composición corporal BIODY ZPERT ZM sobre el hemicuerpo derecho, pidiéndole al paciente que se sentara sobre una silla de plástico, no conductora, y sujetara el equipo con su mano derecha mientras colocaba los dedos sobre las superficies de contacto y posteriormente presionará de manera sostenida con el dedo pulgar cuando se le indicara el botón correspondiente. Una vez se realizaba la medición, el software del equipo instalado en un computador institucional, nos arrojó los datos correspondientes para los valores de MLG, IMLG, MME e IMME.

Un IMLG bajo para pacientes con EPOC, fue definido como menor de 15 kg/m^2 en mujeres y menor de 16 kg/m^2 en hombres (104). Además, una masa muscular esquelética disminuida cuando el IMME fuera $< 8,39 \text{ kg/m}^2$ en hombres y $< 6,42 \text{ kg/m}^2$ en mujeres de acuerdo con los valores de referencia definidos para adultos mayores de la población de Manizales (105).

9.8.5 Capacidad Funcional

9.8.5.1 Dinamometría Manual

Para evaluar la fuerza de miembros superiores de los participantes se empleó la dinamometría manual que es una medida sencilla y económica, recomendada para uso rutinario. La fuerza de agarre se midió con dinamómetro digital marca JAMAR®, el cual se ha validado con una fiabilidad establecida de test-retest, interevaluador e intraevaluador, además de ser el instrumento más usado para tal fin. En posición sedente, con el brazo dominante aducido al tronco y el codo flexionado a 90° , se solicitó a la persona que hiciera un gran esfuerzo empuñando con su mano el equipo de medición. Se tomaron las medidas

de tres esfuerzos a los 0 segundos (0''), 35 segundos (35'') y al minuto y 10 segundos (1':10''). Se tomó como resultado el mayor de los tres esfuerzos registrados (106,107).

Valores de fuerza de agarre bajos, son un buen predictor de malos resultados como mala calidad de vida relacionada con la salud, estancias hospitalarias prolongadas, mayor limitación y muerte. La fuerza de agarre baja se definió como <27 kg para hombres y <16 kg para mujeres, de acuerdo con los valores de referencia recomendados por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) (108).

Para evaluar el efecto de una intervención terapéutica con ejercicio físico se espera una diferencia de 3 kg en la dinamometría manual para decir que hubo una DMCS (78).

9.8.5.2 *Batería Corta de Desempeño Físico (SPPB)*

Esta fue utilizada para la evaluación del estado funcional y el rendimiento físico de los pacientes con EPOC a través de la evaluación de la fuerza y potencia dinámica de los músculos de las extremidades inferiores. El paciente debía completar tres tareas por separado: 1) equilibrio durante 10 seg en tres posiciones estáticas, 2) velocidad de marcha en 4 metros y 3) sentarse y pararse de cinco repeticiones (77). Cada tarea se calificó de cero (incapaz/inseguro) a cuatro (mejor desempeño) puntos, para un puntaje ordinal total de 12 (109). El rendimiento físico deteriorado se definió como puntuación <8 puntos (110). El cambio de un punto en esta prueba fue considerado como una DMCS (80).

1. *Equilibrio*. Para la evaluación del componente de equilibrio se le pidió al paciente mantener la posición con los pies juntos y las manos sobre la cintura, 10 segundos, semi-tándem otros 10 segundos y en posición tándem el mismo tiempo. Si alcanzaba a completar este tiempo, el cual fue cronometrado, se consideró la obtención de la puntuación máxima (80).
2. *Velocidad de la marcha en 4 metros*. Este test es un indicador de fragilidad del adulto mayor y ha sido definido como un test óptimo para aplicar a pacientes con enfermedad

respiratoria crónica y que es confiable para evaluar pacientes con EPOC (111). Para esta prueba delimitamos un corredor usando cinta adhesiva marcando dos puntos a una distancia de cuatro metros. Se explicó al paciente el objetivo del test y se le solicitó que una vez escuchara la palabra ¡comience!, empezará a caminar a paso habitual. Se empleó un cronometro para registrar el momento en que el primer pie del paciente cruzaba la primera marca y luego, cuando el pie del paciente cruzaba la segunda marca.

Se registraron los segundos utilizados para caminar en esos cuatro metros. Se realizaron dos intentos y se registró el mejor de los dos, además, se permitió la utilización de aparatos asistentes para la marcha o administración de oxígeno si el paciente lo requería (figura 3). Se definió un riesgo o velocidad de la marcha disminuida, cuando se obtuvo valores $<0,8\text{m/seg}$ en esta prueba (112). Se indica como menor cambio significativo en esta prueba, $0,05\text{ m/s}$ y como cambio sustancial $0,1\text{ m/s}$ (78).

3. *Levantarse de la silla.* Con esta prueba se evaluó la fuerza y potencia dinámica de los músculos de las extremidades inferiores. Se pidió al paciente levantarse y sentarse en una silla sin reposabrazos, un total de cinco veces en el menor tiempo posible con los brazos sobre su pecho. Finalmente se registró el tiempo cronometrado que tardó el paciente en ejecutar la prueba (113). Se determinó como peor rendimiento, personas con tiempo para cinco repeticiones de esta prueba que superaran los siguientes valores de referencia: 11,4 segundos (60 a 69 años), 12,6 segundos (70 a 79 años), y 14,8 seg (80 a 89 años) (114).

9.8.5.3 *Caminara de los 6 minutos (C6M)*

La C6M tiene un buen nivel de estandarización, con reproducibilidad razonable y es muy útil para la evaluación del estado funcional de los pacientes, así como para evaluar el efecto de las intervenciones en una gran variedad de enfermedades crónicas (47).

La C6M es un test de ejercicio submáximo con el que se midió la distancia alcanzada caminando rápidamente en una superficie plana y dura, evaluando simultáneamente la FC,

PA, SatO₂ y disnea, durante 6 min, se tuvieron en cuenta las consideraciones del Manual de Medición de la Caminata de 6 minutos del Ministerio de Salud (115) y las pautas de la ATS (99) . Se delimitó un pasillo interior señalando con dos conos grandes las marcas de inicio y fin de la distancia de 20 metros, además se hicieron marcas cada 5 metros con el fin de que la medición de la distancia recorrida fuera lo más exacta posible.

Se midieron la FC PA, y SatO₂ basales y se explicó al paciente en qué consistía la prueba utilizando las mismas expresiones para cada individuo. Antes de iniciar la prueba se realizó una demostración de una vuelta y se le pidió que caminara tanto como le fuera posible durante seis minutos, sin correr ni trotar. Además, se le indicó que una vez finalizara el tiempo se le pedirá que se detenga justo en el lugar en que se encuentre.

Para iniciar la C6M el paciente se colocó en la línea de inicio y se le indicó que comenzara, al mismo tiempo que inició a correr el cronometro. Durante el recorrido se observó al paciente atentamente y se consignó en la hoja de registro (Anexo 2) la FC y SatO₂ cada minuto. Si el paciente se detenía durante la prueba se le estimuló cada 30 seg diciéndole “por favor inicie su caminata cuando le sea posible”, registrando el tiempo en que se detenía y reanudaba. Al completar los seis minutos se media lo antes posible la FC, SatO₂, PA, disnea y fatiga (Escala de Borg), también se registraron estos parámetros al minuto, tres y cinco minutos de haber concluido la caminata.

Finalmente, en la hoja de registro de la prueba (Anexo 2) se consignó el número de recorridos, el cálculo de la distancia total recorrida, además, de la administración de oxígeno, uso de ayudas para la marcha y administración previa de inhaladores.

Para determinar si la distancia que el paciente caminó es comparable con la distancia que la mayoría de la población de su mismo grupo etario, se utilizaron los valores de referencia calculados a partir de la fórmula Troosters, derivada de ecuaciones de regresión basadas en la edad, peso y género, en personas de edades comprendidas entre 40 y 80 años (115):

Hombres: $218 + (5.14 \times \text{talla cm}) - (5.32 \times \text{edad}) - (1.8 \times \text{peso kg}) + 51.3$

Mujer: $218 + (5.14 \times \text{talla cm}) - (5.32 \times \text{edad}) - (1.8 \times \text{peso kg}) + 00$

Para pacientes con EPOC cambios entre 22-30 metros en la C6M se define como una DMCS (62).

9.8.6 Calidad De Vida

9.8.6.1 Cuestionario Respiratorio de St. George

A través de este cuestionario traducido al español, evaluamos la calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes con EPOC, mediante 50 ítems, condensados en tres categorías: síntomas (8 ítems), actividad (16 ítems) e impacto (26 ítems) (Anexo 4). La categoría de síntomas se refiere a toda la sintomatología presentada debido a la patología pulmonar, la categoría de actividades se refiere a aquellas que se ven limitadas por la disnea y la categoría de impacto se refiere a situaciones o aspectos referentes al funcionamiento psicológico o social afectados por los problemas respiratorios que afectan su calidad de vida.

Cada pregunta tiene un valor determinado, y al calcularse su proporción se obtiene, para cada una de las subescalas mencionadas, un rango que va de 0 al 100, donde 0 indica ausencia de afectación en la calidad de vida y 100 es el máximo puntaje posible que señala un peor nivel de calidad de vida (81). Se decidió administrar el cuestionario de forma dirigida a todos los pacientes, independiente de su grado de escolaridad, cuidando siempre el entrevistador de no inducir en la respuesta y respetando el formato de las preguntas. La DMCS de St. George es de 4 unidades para definir mejora en el tratamiento de la EPOC en ensayos clínicos (78).

9.8.6.2 Índice BODE

El índice BODE es una escala multidimensional que refleja el impacto de los factores pulmonar y extrapulmonar en el pronóstico y la sobrevida de los pacientes con EPOC. Este índice integra el IMC, VEF_1 , la disnea y la distancia recorrida en 6 min, y es utilizado para predecir la mortalidad en la EPOC, además de su CVRS (78,116). Tiene una puntuación

entre 0-10 puntos, en donde valores más cercanos a 10 indican mayor riesgo de mortalidad, además, estima la supervivencia a 4 años de la siguiente manera: 0-2 puntos: 82%; 3-4 puntos: 69%; 5-6 puntos: 60%; y 7-10 puntos: 25% (117).

9.9 PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

La intervención de ejercicio físico se realizó 3 veces por semana en días alternos con sesiones grupales de una hora de duración durante 12 semanas, para un total de 36 sesiones. Se tuvo un día adicional a la semana para que los pacientes que se ausentaban por diversas causas pudieran recuperar esa sesión y se registró la asistencia al inicio de cada sesión, de esta manera la adherencia a la intervención de ejercicio físico se calculó como el porcentaje de sesiones completadas (118).

El protocolo para la intervención de ejercicio físico se diseñó a partir de las recomendaciones de ejercicio físico para pacientes con EPOC dadas por las recomendaciones internacionales de la ATS (119), ERS (84) y Normativa SEPAR sobre disfunción muscular en pacientes con EPOC (9), con el fin de establecer de manera óptima y segura los principios de prescripción del ejercicio como la intensidad, duración, frecuencia y progresión del ejercicio físico.

La intervención se desarrolló en su totalidad en el gimnasio de la Universidad Autónoma de Manizales. Una fisioterapeuta (estudiante de la maestría) y un licenciado en educación física fueron quienes dirigieron las sesiones. Los pacientes fueron divididos en dos grupos para cumplir con lo sugerido por la American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR) y la BTS de tener una proporción de personal por participante de 1:4 y 1:8, respectivamente, para proveerles su óptima seguridad y cumplimiento de la características de la prescripción de la sesión (45).

En el gimnasio se contó con un desfibrilador externo automático (DEA), se comunicó a la unidad de Atención Pre Hospitalaria (APH) sobre el lugar y horario de la intervención para que estuvieran atentos en caso de requerir su apoyo ante una emergencia y a cada paciente

se le asignó una escarapela que contenía su número de emergencia y lugar de atención más cercano en caso de que se presentará descompensación de su condición pulmonar y/o cualquier otra condición sistémica (Anexo 5).

Antes de iniciar con las sesiones de ejercicio físico se realizó una presentación de bienvenida con la participación de todos los pacientes del grupo experimental para socializarles la dinámica de la intervención, proveerles el cronograma de sesiones y dar a conocer los componentes que debían ser tenidos en cuenta para la realización de ejercicio físico como tipo de ropa y calzado, hidratación, escala de disnea (Borg), uso de oxímetro, series y repeticiones, conocimiento de las maquinas del gimnasio, aclaración sobre uso de inhaladores y medicamentos, alimentación, descanso, respiración e indicaciones para suspender la sesión (Anexo 6).

Cada sesión de ejercicio se registró en un formato diseñado para el seguimiento y control de cada una de las variables involucradas en la prescripción de ejercicio, considerando el control de signos vitales, percepción de fatiga y disnea, consideración de oxígeno suplementario, modalidad de ejercicio realizado, duración, intensidad, frecuencia y progresión.

Durante la sesión de ejercicio tanto de resistencia como de fuerza se realizó de forma constante el monitoreo de FC y SatO₂, para lo cual se asignó a cada paciente un oxímetro, además, se evaluó la percepción subjetiva de esfuerzo con la escala de Borg modificada para cuantificar disnea y fatiga muscular, idealmente con un puntaje no mayor a 4-8/10.

La suplementación de oxígeno durante la sesión estuvo indicada en aquellos pacientes con indicación de oxigenoterapia crónica domiciliaria y en aquellos que presentaran desaturación durante la realización de los ejercicios, asegurando valores de SatO₂ ≥90%.

En cada sesión se llevaron a cabo 3 fases: 1) fase inicial o de calentamiento, 2) fase central con entrenamiento de fuerza o resistencia aeróbica (continua e interválica) y 3) fase final o vuelta a la calma mediante flexibilidad y ejercicios respiratorios (Tabla 5).

9.9.1 Fase Inicial

Se realizó un periodo de calentamiento con el fin de preparar fisiológicamente las estructuras corporales para las actividades posteriores y activar de forma gradual los sistemas involucrados en la respuesta al ejercicio. La duración de esta fase fue 10 minutos, en los que se desarrollaron ejercicios activos libres, con énfasis en grupos musculares de cabeza, cuello, extremidades superiores e inferiores y tronco, además de movilizaciones articulares y ejercicios cardiovasculares. Para dinamizar esta fase, se usaron elementos como balones, bastones, colchonetas, lazos, sillas, bicicleta estática, elíptica, bombas, entre otros (Anexo 7).

9.9.2 Fase Central

9.9.2.1 Resistencia aeróbica

Se trabajó entrenamiento continuo e interválico. El entrenamiento de resistencia continua se desarrolló mediante bicicleta estática, elíptica y caminata en interior y exterior, una vez a la semana cada 15 días.

La prescripción de la intensidad de esta modalidad varió entre el 60-80% de la frecuencia cardíaca máxima (FCM) usando la fórmula de Karvonen si el paciente no tenía patología cardíaca o terapia farmacológica que afectara los valores de frecuencia cardíaca ($FCM = (220 - \text{edad}) - FC \text{ reposo}$) * % esfuerzo + FC reposo (120). En los demás pacientes se determinó a partir del porcentaje de la carga máxima alcanzada por el paciente durante la prueba de esfuerzo de la C6M (121). La carga de trabajo se aumentó en un 5-10% según tolerancia de los pacientes, las primeras cuatro sesiones este componente tuvo una duración de 20 min y se progresó a 30 min (Anexo 8).

Por otro lado, el entrenamiento de la resistencia interválica consistió en una secuencia de cargas musculares de alta intensidad intermitentes, una vez a la semana cada 15 días. Los tipos de ejercicios interválicos que utilizamos fueron el método tabata, skipping, saltos, spinning (pedaleos en bicicleta estática variando frecuentemente la carga y la velocidad),

movimientos de cardio-box, entre otros. Para la realización de estos ejercicios se usaron materiales como música tabata para marcar el tiempo de ejecución y descanso, bicicleta estática, conos, step, cuerdas y balones (Anexo 9).

En general, la intensidad a la que se trabajó en este componente fue del 80-100% de la FCM, aumentando progresivamente la carga de trabajo en un 5-10% según tolerancia del paciente. Los modos de intervalo en las primeras cuatro sesiones fueron 20 seg de ejercicio y 40 seg de descanso, y progresamos a 30 seg de ejercicio por 30 seg de descanso. Iniciamos con una duración de 20 min durante la primera semanas y progresamos a 30 min en las sesiones posteriores.

Durante la realización de ejercicios de resistencia aeróbica, tanto continua como interválica, se invitó al paciente a llegar a un esfuerzo percibido en la escala de Borg de 4-6 y se recomendó a respirar con labios fruncidos como técnica de respiración para prevenir la hiperinsuflación dinámica y reducir la frecuencia respiratoria (68).

9.9.2.2 *Fuerza muscular*

Los ejercicios de fortalecimiento muscular para miembros superiores e inferiores se realizaron 2 veces a la semana, el primer día de la semana se trabajaron miembros inferiores y el último día, miembros superiores. Se trabajó con el propio cuerpo, mancuernas, barras, theraband, theratubos y máquinas de levantamiento de pesas disponibles en el gimnasio. El componente de fuerza consistió en un circuito de 8 estaciones distribuidas en máquinas y ejercicios guiados con material diverso (Anexo 10).

Para el día de fortalecimiento de miembros superiores en maquina multifuncional se realizaron ejercicios de flexión de bíceps, extensión de tríceps, rotación interna y externa de hombro, remo, jalón al pecho, jalón por detrás y mariposa. En los ejercicios guiados se realizaron ejercicios de flexión, aducción y aducción de hombro, flexiones de pecho, curl con barra para bíceps y fondo de tríceps con banco.

Por otro lado, para el día de fortalecimiento de miembros inferiores se utilizaron las máquinas de curl femoral en prono, extensor de rodilla, aductores y abductores; y en los ejercicios guiados se realizaron sentadilla con apoyo en pared, diferentes tipos de sentadillas TRX, flexión y extensión de cadera, flexión y extensión de cadera rodilla y plantiflexión y dorsiflexión.

Se trabajaron de 2-4 series de 6-12 repeticiones, con cargas de 50-85% del máximo de 6-12 repeticiones, es decir, cuando hubo un agotamiento muscular local dentro de ese rango de repeticiones. Se aumentó la carga del 2-10% si eran posibles 1-2 repeticiones por encima del número deseado en 2 sesiones de entrenamiento consecutivas. Además, se empleó una velocidad moderada de 1-2 seg tanto para concéntricos como para excéntricos.

Cabe resaltar que los participantes fueron instruidos previamente sobre la correcta técnica de levantamiento, realización de cada ejercicio, así como técnicas de respiración para evitar las maniobras de Valsalva durante el entrenamiento.

9.9.3 Fase Final

En esta fase se realizaron ejercicios de flexibilidad con el fin de reducir riesgo de lesiones, regresar al cuerpo a su estado basal y dejar al paciente estables condiciones hemodinámicas. La flexibilidad se trabajó durante 10 minutos, con énfasis en la recuperación de los grupos musculares trabajados durante la sesión con la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (estiramiento 15 seg, oposición 10 seg, relajación 5 segundos y estiramiento 15 seg) y el método Anderson (estiramiento 10 – 30 seg, relajación 2-3 seg y estiramiento 10 -30 seg).

Se realizaron ejercicios respiratorios con el objetivo alterar el reclutamiento de los músculos respiratorios y así reducir la disnea. Se realizaron principalmente ejercicios de reeducación del patrón respiratorio, respiración con labios fruncidos, patrón diafragmático, respiración lenta y profunda, tanto en posición supina como sedente, además, de realizar

actividades recreativas como inflar bombas, empañar espejos y soplar velas y silbatos (2) (Anexo 11).

Tabla 5 Protocolo de ejercicio físico

	Fases	Modalidad	Duración (min)	Intensidad (series y repeticiones)	Frecuencia (días/semana)		
					1	2	3
Monitoreo FC, SATO2 y disnea	Inicial	Activos libres	10	2 ser/6 rep	X	X	X
	Central	Resistencia aeróbica	30	Continua (60-80%) Interválica (80-100%)		X	
		Fuerza		2-4 ser/6-12 rep 50-85%	X		X
	Final	Flexibilidad	10	30 seg/3 rep	X	X	X
		Ejercicios respiratorios	10	20-30%	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

9.10 PROCEDIMIENTOS

- Difusión pública del estudio y reclutamiento de pacientes.
- Invitación y agendamiento telefónico para participar en el estudio.
- Cita presencial en la que se hace presentación general del estudio y se firma de consentimiento informado.
- Confirmación de diagnóstico de EPOC mediante espirometría.
- Recolección de la muestra calculada.
- Aleatorización de pacientes en grupo de intervención y grupo control.
- Recolección de características sociodemográficas de la población estudio.
- Evaluación de la función muscular mediante la mediciones de función pulmonar (espirometría posbroncodilatador), composición corporal (antropometría y ABE) y capacidad funcional (SPPB, dinamometría manual, C6M) pre y posintervención de ambos grupos.
- Aplicación de la intervención con entrenamiento físico al grupo intervención.
- Sistematización de la información en Excel 2019 y procesamiento en paquete estadístico.

9.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se determinó si cada variable de tipo cuantitativo presentaba esta distribución (122). Las variables cualitativas se describieron con proporciones y frecuencias y las cuantitativas se presentaron en valores mínimos y máximos, la media, la mediana, la desviación y el error estándar de la media. Para demostrar la homogeneidad entre los grupos experimental y control iniciales, se utilizó el estadístico chi-cuadrado de Pearson (χ^2) para las variables cualitativas y para las variables cuantitativas la t-Student (distribución normal) y U de Mann-Whitney (distribución no normal).

Finalmente, después de la intervención se compararon los grupos experimental y control, pero también se compararon el mismo grupo al inicio y al final con t-Student de muestras pareadas o Wilcoxon como prueba no paramétrica para variables cualitativas (123). Se hicieron análisis antes-después con contraste de hipótesis para cada una de las variables de desenlace y en cada uno de los grupos. Adicionalmente, se hizo el análisis pos hoc para determinar el tamaño del efecto mediante el índice d de Cohen para pruebas t y posteriormente el análisis de la potencia de la prueba (81). Los análisis se realizaron con R-Studio 2022.07.1 y se trabajó con un nivel de significancia del 5%.

9.12 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este ensayo clínico fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, según consta en el acta N° 130 del 27 de abril del 2022. Según la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, este estudio representó un riesgo mayor que el mínimo y por esto se contó con el protocolo de cuidado de seres vivos en la investigación para la mitigación y control de riesgos (Anexo 12) y el protocolo de bioseguridad para minimizar el riesgo de contagio por COVID-19.

La ejecución de este ensayo clínico se basó en los lineamientos de las buenas prácticas clínicas, teniendo en cuenta las responsabilidades y funciones específicas de los

investigadores para proteger los derechos de los participantes y asegurar la credibilidad de los datos generados (124). Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con las pautas y principios éticos para la investigación médica en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (125), velando ante todo por la vida, salud, dignidad, integridad, bienestar y derechos del paciente, además de minimizar posibles daños al medio ambiente.

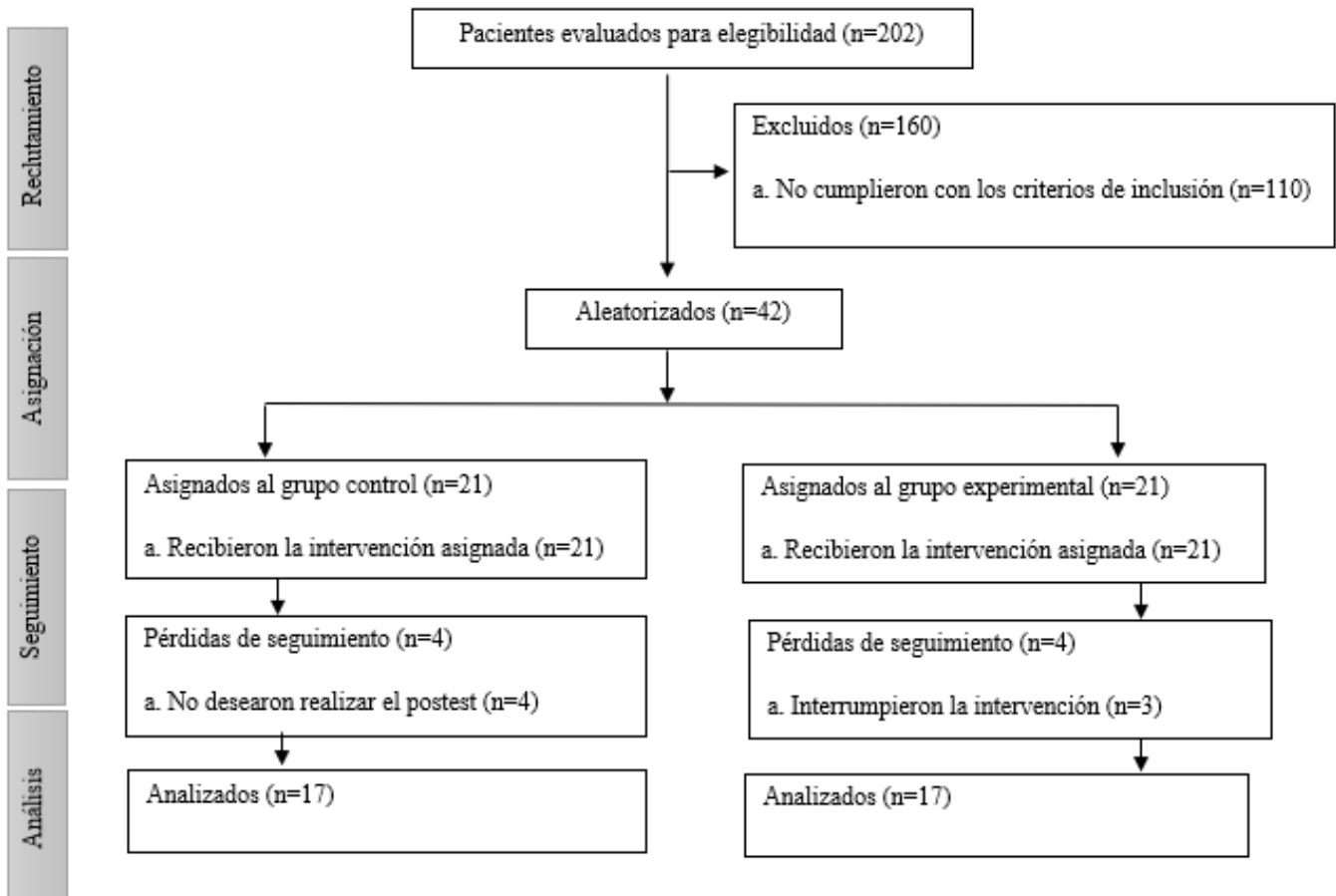
Para ser incluidos en el estudio, todos los participantes debían dar su consentimiento informado por escrito y expresar su participación voluntaria, luego de haber recibido la información necesaria y haberla comprendido adecuadamente (Anexo 13). Dentro de este consentimiento, se informó sobre el manejo, anonimato y custodia de los datos recolectados, tomando las precauciones necesarias para resguardar la intimidad y confidencialidad de su información personal. También se explicó sobre el derecho que tenían para retirar su consentimiento en cualquier momento sin exponerse a represalias, además de que no habría incentivos económicos para los investigadores o voluntarios de este estudio y que los participantes tendrían la opción de conocer los resultados generales del estudio.

Los beneficios que los pacientes obtuvieron al participar de este estudio fueron superiores a los riesgos que representaba el mismo para su condición de salud. No fue necesario informar al comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales sobre cambios al proyecto que modificara su tipo de riesgo o alterara la información contenida en él. Adicionalmente, una vez finalizado el estudio, al grupo control que no recibió intervención, se le ofreció la oportunidad de llevar a cabo la misma intervención de ejercicio físico que realizó el grupo experimental.

10 RESULTADOS

Como se observa en el diagrama de flujo (Figura 3), después de la fase de reclutamiento, asignación y seguimiento, se analizaron un total de 34 pacientes, 17 en el grupo control y 17 en el grupo experimental. Entre los pacientes que se perdieron en el seguimiento, 4 del grupo control decidieron no hacer la evaluación post-intervención, 3 del grupo experimental interrumpieron la intervención por razones personales y 1 por aparición de enfermedad (infección urinaria). Entre los meses de mayo y agosto de 2022, se llevó a cabo la evaluación pre-intervención, la aplicación de la intervención de ejercicio físico (12 semanas) y la evaluación post-intervención. La adherencia a la intervención por parte del grupo experimental fue del 97,1%, con un total de 18 inasistencias.

Figura 3 Diagrama de flujo de los pacientes de la muestra del ensayo clínico



Fuente: Elaboración propia.

10.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN ESTUDIO

La edad media de la población total fue $68,6 \pm 7,7$ años, el 41,2% (n=14) fueron mujeres y el 58,8% (n=20) hombres. La muestra contó con una mayor procedencia del área urbana, el 23,5% eran de la comuna La Fuente, con mayor concentración en los estratos 1,2 y 3 (82,4%), donde el 97,1% indicó recibir un salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) o menos. El tipo de domicilio que predominó fue la casa y el 52,9% reportó que tenía vivienda propia, además, todos contaban con los servicios públicos de energía eléctrica, acueducto, gas, alcantarillado y recolección de basuras. El 41,2% de los participantes no tenía pareja y la afiliación que destacó fue la contributiva. El nivel educativo se concentró principalmente en primaria y secundaria (47,1%) y el 58,8% eran jubilados (Tabla 6).

Tabla 6 Descriptivos de las variables sociodemográficas

Variables sociodemográficas (n=34)		Frecuencia (%)
Sexo	Femenino	14 (41,2)
	Masculino	20 (58,8)
Área	Urbana	33 (97,1)
	Rural	1 (2,9)
Afiliación SGSSS	Contributivo	30 (88,2)
	Subsidiado	4 (11,8)
Ocupación	Jubilado	20 (58,8)
	Ama de casa	6 (17,6)
	Independiente	5 (14,7)
	Empleado	1 (2,9)
	Desempleado	2 (5,9)
Estado civil	Pareja	20 (58,8)
	Sin pareja	14 (41,2)
Nivel educativo	Ninguno	8 (23,5)
	Primaria - secundaria	17 (50,0)
	Técnico - Tecnólogo	7 (20,6)
	Profesional - Posgrado	2 (5,9)
Nivel de ingresos	< Un SMMLV	12 (35,3)
	Un SMMLV	21 (61,8)
	Entre dos y tres SMMLV	1 (2,9)

Fuente: Elaboración propia. Abreviaturas: SMMLV, salario mínimo mensual legal vigente.

En lo que respecta a las características clínicas y antecedentes de tabaquismo de estos pacientes encontramos que las medias de FC y SatO₂, fueron $75,9 \pm 12,0$ lpm y $88,5 \pm 5,5$ %, respectivamente. El 50% de los pacientes se encontraban en estadio moderado de la EPOC, percibían su salud como regular, tenían 1 a 2 comorbilidades y presentaron 0 o 1 exacerbación en el último año sin ingreso hospitalario. Además, el 76,5% eran exfumadores con un índice paquete/año promedio de $31,0 \pm 33,3$, casi la mitad fueron fumadores pasivos, 5 tuvieron otros tabaquismos y el 55,9% estuvo expuesto a humo de leña, petróleo o carbón (Tabla 7).

Tabla 7 Características clínicas y hábito tabáquico

Variables	Frecuencia (%)	
Autopercepción de salud	Buena	14 (41,2)
	Regular	16 (47,1)
	Mala	4 (11,8)
Presencia de comorbilidades	No comorbilidades	6 (17,6)
	1-2 enfermedades adicionales	24 (70,6)
	3-4 enfermedades adicionales	4 (11,8)
Antecedente de tabaquismo	Exfumador	26 (76,5)
	Fumador actual	3 (8,8)
	Nunca	5 (14,7)
Fumador pasivo	Si	15 (44,1)
	No	19 (55,9)
Otros tabaquismos	Si	5 (14,7)
	No	29 (85,3)
Exposición al humo de leña, petróleo o carbón	Si	19 (55,9)
	No	15 (44,1)
Exposición a sustancias o gases nocivos	Si	8 (23,5)
	No	26 (76,5)
Grado de obstrucción	I (Leve)	10 (29,4)
	II (Moderado)	17 (50,0)
	III (Grave)	5 (14,7)
	IV (Muy grave)	2 (5,9)
Exacerbaciones en el último año	0 o 1 (sin ingreso hospitalario) ≥ 2	31 (91,2)
	≥ 1 (con ingreso hospitalario)	3 (8,8)

Fuente: Elaboración propia.

Para llevar a cabo el proceso de comparación de las variables se partió de la normalidad de estas, las cuales en su mayoría se distribuyeron en forma normal con valores p de 0,059 o mayores. Sin embargo, las variables que se muestran en la tabla 8 no lo hicieron, por lo que, para estas, se aplicaron pruebas no paramétricas.

Tabla 8 Prueba de normalidad

Variable	Grupo	p- valor
SatO ₂ (%)	Control	0,018
Índice paquete/año	Control	0,010
Índice paquete/año	Ejercicio físico	0,004
Perímetro cadera (cm)	Ejercicio físico	0,005
MLG (kg)	Ejercicio físico	0,026
IMLG (kg/m ²)	Control	0,000
IMME (kg/m ²)	Control	< 0,0001
Tiempo levantarse de la silla (seg)	Control	0,003
Puntaje Total SPPB	Control	< 0,0001
Puntaje Total SPPB	Ejercicio físico	0,001

Fuente: Elaboración Propia.

Nota. En esta tabla se muestran las variables con distribución no normal. Estadístico: Shapiro-Wilk.

Abreviaturas: SatO₂, saturación de oxígeno; MLG, masa libre de grasa; IML, índice de masa libre de grasa; IMME, índice de masa muscular esquelética; SPPB, batería corta de desempeño físico.

10.2 EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR DE AMBOS GRUPOS

Antes de la intervención no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$), entre los grupos control y experimental, con respecto a las variables cualitativas de sexo, estrato socioeconómico, estado civil, autopercepción de salud, exacerbaciones, grado de obstrucción, clasificación mMRC e índice BODE. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el grado de tabaquismo (tabla 9). De igual manera, todas las variables cuantitativas en ambos grupos eran estadísticamente iguales al inicio, con excepción de la talla, lo que garantiza la homogeneidad de las muestras al inicio de la intervención (tabla 10).

Tabla 9 Homogeneidad de variables cualitativas al inicio de la intervención

Variable cualitativa	p - valor
Sexo	0,486
Estrato socioeconómico	0,072
Estado civil	0,486
Tabaquismo	0,017
Exacerbaciones	0,545
Grado obstrucción	0,218
Índice BODE	0,883

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 Homogeneidad de variables cuantitativas al inicio de la intervención

Variable	p - valor
Edad (años)	0,584
FC (lpm)	0,190
PA sistólica (mmHg)	0,764
PA diastólica (mmHg)	0,827
SatO2 (%)	0,324
Índice paquete/año	0,629
VEF ₁ (%)	0,956
CVF (L)	0,167
CVF/VEF ₁	0,816
CAT (puntaje)	0,346
Peso (kg)	0,119
Talla (m)	0,004
IMC (kg/m ²)	0,721
Perímetro de pierna (cm)	0,367
Grasa total (%)	0,797
MLG (kg)	0,491
IMLG (kg/m ²)	0,756
MME (kg)	0,182
IMME (kg/m ²)	0,491
Dinamometría (kg/F)	0,138
Velocidad de la marcha (m/seg)	0,875
Levantarse de la silla (seg)	0,063
Puntaje SPPB	0,639
C6M (m)	0,242
St. George	0,503

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: FC, frecuencia cardiaca; lpm (latidos por min), mmHg, milímetros de mercurio; SatO₂, saturación de oxígeno; VEF₁, volumen espiratorio forzado en el primer segundo, CVF; capacidad vital forzada; CAT, COPD Assessment Test; MLG, masa libre de grasa; IML, índice de masa libre de grasa; MME, masa musculoesquelética; IMME, índice de masa musculo esquelética; SPPB, batería corta de desempeño físico; C6M, caminata de 6 minutos.

Los resultados primarios, que corresponden al efecto sobre la función muscular se evaluaron a partir de las variables de perímetro de pierna, MLG, IMLG, MME, IMME, dinamometría manual, velocidad de la marcha, levantarse de la silla, SPPB y C6M y los resultados secundarios a través de CAT, mMRC, St. George e Índice BODE. Para la presentación de los resultados, se agruparon las variables en los siguientes componentes:

1. Función pulmonar: VEF₁, CVF, CVF/VEF₁, CAT, mMRC.
2. Composición corporal: peso, talla, IMC, perímetro de pierna, % grasa corporal total, MLG, IMLG, MME, IMME.
3. Capacidad funcional: Dinamometría, velocidad de la marcha, levantarse de la silla, SPPB, C6M.
4. Calidad de vida y riesgo de mortalidad: St. George e Índice BODE.

La evaluación de la función muscular de toda la población antes de la intervención de ejercicio físico se muestra en la tabla 11.

Tabla 11 Evaluación de función muscular de la población total pre-intervención

Componente de función muscular	Variable	Media (DE)
Función pulmonar	VEF ₁ (%)	71,7 (24,6)
	CVF (L)	3,1 (1,0)
	CVF/VEF ₁	0,5 (0,1)
	CAT (puntaje)	16,1 (7,5)
Composición corporal	Peso (kg)	64,3 (13,0)
	Talla (m)	1,60 (0,1)
	IMC (kg/m ²)	25,3 (4,5)
	Perímetro de pierna (cm)	34,8 (3,4)
	Grasa total (%)	25,1 (8,8)
	MLG (kg)	45,2 (10,3)
	IMLG (kg/m ²)	17,8 (4,0)
	MME (kg)	23,6 (5,7)
IMME (kg/m ²)	11,9 (13,9)	
Capacidad funcional	Dinamometría (Kg/F)	24,3 (7,2)
	Velocidad de la marcha (m/seg)	0,9 (0,2)

Levantarse de la silla (seg)	10,0 (2,7)
Puntaje SPPB	10,8 (1,8)
C6M (m)	405,3 (108,1)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los datos se muestran como media y desviación estándar.

Abreviaturas: DE, Desviación estándar; VEF₁, volumen espiratorio forzado en el primer segundo, CVF; capacidad vital forzada; CAT, COPD Assessment Test; IMC, índice de masa corporal; MLG, masa libre de grasa; IML, índice de masa libre de grasa; MME, masa musculoesquelética; IMME, índice de masa musculo esquelética; SPPB, batería corta de desempeño físico; C6M, caminata de los 6 minutos.

La evaluación de la función pulmonar permitió confirmar el diagnóstico de EPOC de todos los participantes y el 52,9% reportó niveles de disnea grado 1 (falta de aire al andar deprisa en llano, o al subir una pendiente poco pronunciada) mediante el mMRC.

Con respecto a las variables de composición corporal, el 50% de los participantes tenían un IMC clasificado como normal (18,5 – 24,9 kg/m²), 8 pacientes presentaron masa muscular esquelética disminuida teniendo en cuenta los puntos de corte para IMME e IMLG para población adulta mayor de Manizales y nadie tuvo el perímetro de pierna por debajo del valor de referencia (31 cm).

En la capacidad funcional el 29,4% de los participantes presentaron valores de dinamometría por debajo de los puntos de corte definidos para esta población y 3 pacientes presentaron puntajes menores a 8 en la SPPB, indicando que la mayoría tuvo un buen desempeño en esta prueba. Además, el 17,6% tuvieron un mal rendimiento en la prueba de levantarse de la silla, superando los valores de referencia según su grupo etario y todos los pacientes obtuvieron distancias recorridas en la C6M por debajo de los valores de referencia.

El índice BODE en la población total, estimó que el 55,8% de los participantes tenían una supervivencia a 4 años del 82%, el 26,5% del 69% y 17,6% menor del 60%. Finalmente, en los resultados obtenidos en el cuestionario para calidad de vida de St. George, se evidenció un puntaje global promedio de $39,7 \pm 21,3$, demostrando mayor afectación en la calidad de vida en la dimensión 2, que se refiere a las limitaciones causadas en las actividades físicas por la presencia de problemas respiratorios y disnea ($45,64 \pm 23,6$ puntos).

10.3 COMPARACIÓN DE LA FUNCIÓN MUSCULAR PRE Y POST-INTERVENCIÓN

10.3.1 Diferencia Estadísticamente Significativa

Teniendo en cuenta las diferencias intra-muestrales (muestras relacionadas) pre-intervención y post-intervención del grupo experimental se evidenció una mejora estadísticamente significativa en las pruebas de % de grasa corporal ($p=0,007$), velocidad de la marcha ($p<0,0001$), tiempo de levantarse de la silla ($p<0,0001$), SPPB ($p=0,015$), C6M ($p<0,0001$), CAT ($p=0,001$) y St. George ($p=0,003$), después de la intervención de ejercicio físico. En contraste con el grupo control, cuyas diferencias estadísticamente significativas se dieron en las variables de perímetro de pierna ($p=0,016$), MLG ($p=0,035$), MME ($p=0,032$), IMME ($p=0,037$) y St. George ($0,016$) con peores resultados después de los 3 meses de seguimiento.

Las comparaciones de los resultados de la función muscular de la evaluación post-intervención entre el grupo control y experimental se muestran en las tablas 12-15.

Tabla 12 Comparación de las variables de función pulmonar entre grupo control y experimental post-intervención

Variables de función pulmonar y calidad de vida	Grupo control (n=17)		Grupo experimental (n=17)		p-valor
	Antes	Después	Antes	Después	
VEF ₁ (%)	71,9±24,5	70,7±28,1	71,5±25,3	71,1±21,1	0,962
CVF (L)	2,9±1,1	2,9±0,9	3,4±0,9	3,4±0,8	0,039
CVF/VEF ₁	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,995
CAT (puntaje)	17,4 ± 6,3	14,1±8,1	14,9±8,6	7,0±3,7	0,004
St. George (puntaje)	37,2±17,8	45,5±18,2	42,2±24,6	24,8±12,4	< 0,0001
mMRC (puntaje)	2,1±1,5	1,6±1,0	2,2±1,6	0,9±0,5	0,014

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El p-valor es de la comparación entre el grupo control y experimental en la evaluación post-intervención.

Los datos se muestran como media y desviación estándar.

Abreviaturas: VEF₁, volumen espiratorio forzado en el primer segundo, CVF; capacidad vital forzada; CAT, COPD Assessment Test.

Luego de la intervención de ejercicio físico, no se encontraron diferencias significativas en las variables de CVF, VEF₁ y relación CVF/VEF₁ en ninguno de los grupos. No obstante,

se encontraron diferencias estadísticamente significativas, en el grupo experimental y no en grupo control en las escalas CAT ($7,9 \pm 8,6$ vs. $3,3 \pm 6,3$) y St. George ($17,4 \pm 20,2$ vs. $-8,4 \pm 12,8$), respectivamente (Tabla 12).

Por otro lado, la disnea post-intervención a partir de la escala mMRC, en el grupo experimental se modificó en 1,3 puntos y presentó diferencia estadísticamente significativa al compararla con el grupo control ($0,88 \pm 0,5$ vs. $1,59 \pm 1,0$, $p=0,014$) (Tabla 12).

Cabe mencionar que al comparar las dimensiones de la escala St. George entre los grupos experimental y control post-intervención, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todas las dimensiones (Tabla 13).

Tabla 13 Comparación de la calidad de vida medida con St. George entre grupo control y experimental post-intervención

Dimensiones St. George	Grupo control (n=17)		Grupo experimental (n=17)		p-valor
	Antes	Después	Antes	Después	
1. Síntomas	31,9±18,86	36,3±21,1	35,1±21,6	14,6±10,8	0,001
2. Actividades	44,3±22,94	50,9±27,5	44,5±23,5	28,7±18,9	0,010
3. Impacto	35,7±18,25	40,7±16,5	37,03±19,9	25,6±11,7	0,004

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El p-valor es de la comparación entre el grupo control y experimental en la evaluación post-intervención.

Tabla 14 Comparación de las variables de composición corporal entre grupo control y experimental post-intervención

Variables composición corporal	Grupo control (n=17)		Grupo experimental (n=17)		p-valor
	Antes	Después	Antes	Después	
Peso (kg)	60,8±12,0	60,6±11,8	67,8±13,3	68,1±13,8	0,098
IMC (kg/m ²)	25,6±5,4	25,6±5,3	25,0±3,7	25,0±3,7	0,712
Perímetro de brazo (cm)	29,1±3,7	28,8±4,0	29,3±3,1	29,5±3,2	0,572
Perímetro de pierna (cm)	34,3±3,0	33,7±3,0	35,3±3,8	35,6±3,8	0,114
Grasa total (%)	24,7±10,9	25,6±11,6	25,5±6,4	25,1±6,6	0,886
MLG (kg)	45,2±7,7	44,4±7,2	45,1±12,6	50,7±10,7	0,053
IMLG (kg/m ²)	17,3±5,3	18,5±1,8	18,4±2,2	18,6±2,4	0,900
MME (kg)	22,3±5,0	21,8±4,7	24,9±6,2	25,9±6,9	0,052
IMME (kg/m ²)	14,0±19,6	9,1±1,2	9,8±1,8	9,5±1,7	0,454

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El p-valor presentado es de la comparación entre el grupo control y experimental post-intervención. Los datos se presentan como media y desviación estándar.

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; MLG, masa libre de grasa; IML, índice de masa libre de grasa; MME, masa musculoesquelética; IMME, índice de masa musculo esquelética.

Como se evidencia en la tabla 14, después de la intervención de tres meses de ejercicio físico no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la composición corporal de pacientes con EPOC de Manizales al comparar los dos grupos.

Tabla 15 Comparación de las variables de capacidad funcional entre grupo control y experimental post-intervención

Variables capacidad funcional	Grupo control (n=17)		Grupo experimental (n=17)		p-valor
	Antes	Después	Antes	Después	
Dinamometría máxima	22,4±6,6	23,5±7,4	26,1±7,6	27,4±6,4	0,134
SPPB (puntaje)	11,1±1,5	10,7±1,9	10,5±2,0	11,6±0,6	<0,0001
Velocidad marcha (m/seg)	0,9±0,2	0,9±0,2	0,9±0,2	1,1±0,3	0,086
Levantarse de la silla (seg)	9,5±3,1	8,8±2,4	10,5±2,3	7,9±1,4	0,389
C6M (m)	383,4±99,1	379,6±78,9	427,3±115,1	479,1±100,9	0,004

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El p-valor presentado es de la comparación entre el grupo control y experimental post-intervención.

Los datos se muestran como media y desviación estándar.

Abreviaturas: SPPB, batería corta de desempeño físico; C6M, caminata de los 6 minutos.

Al comparar la diferencias post-intervención entre los grupos, la tabla 15 muestra que, en el grupo experimental, tanto el puntaje de la SPPB (-1,1 ± 2,0 vs. 0,4± 1,5) como la C6M (51,7 ± 45,5 vs. 3,7 ± 55,5) presentaron diferencias estadísticamente significativas (p <0,05).

10.3.2 Diferencia Mínima Clínicamente Significativa (DMCS)

Las medias de las diferencias pre y post-intervención de las variables que evalúan el efecto sobre la función muscular después de la intervención de ejercicio físico en ambos grupos se muestran en la tabla 16.

Al analizar las medias de las diferencias de las variables de función muscular en el grupo experimental, se observó que después de una intervención de ejercicio físico en pacientes

con EPOC, en las pruebas de CAT, SPPB, velocidad de la marcha, C6M y cuestionario St. George se superó la DMCS, obteniendo diferencias mayores a 2 unidades, 1 punto, 0,05 o 1,0 m/seg, 22-30 m y 4 unidades, respectivamente. En el grupo control ocurrió lo mismo con las variables CAT y St. George. Al evaluar el tamaño del efecto de estas diferencias encontramos que en el grupo experimental predominó el efecto mediano y grande.

Tabla 16 Medias de las diferencias de la evaluación pre y post intervención

Variables	Estadísticos					
	Grupo control			Grupo experimental		
	MD	DE	TE	MD	DE	TE
CAT	3,3	6,2	0,5*	7,9	8,6	0,9*
mMRC	0,5	1,5	0,3	1,2	1,6	0,8*
Dinamometría	1,1	3,8	0,2	-1,2	3,1	0,2
SPPB	0,4	1,5	0,2	-1,1	2,0	0,6*
Velocidad de la marcha	0,0	0,1	0,1	-0,2	0,1	0,7*
C6M	3,7	55,5	0,0	-51,7	45,5	0,4
St. George	8,4	12,8	0,5*	17,3	20,2	0,7*

Fuente: Elaboración propia.

*Efecto mediano y grande.

Abreviaturas: MD, Media de las Diferencias; DE, Desviación estándar; TE, Tamaño del Efecto; CAT, COPD Assessment Test; mMRC, Medical Research Council; C6M, Caminata de los 6 minutos; SPPB, batería corta de desempeño físico; C6M, caminata de los 6 minutos.

Las comparaciones de la proporción de pacientes que lograron la DMCS en las medidas de las variables de función muscular después de la intervención de ejercicio físico y el seguimiento a 3 meses se muestran en la tabla 17, en la cual se evidencia que, en las pruebas de velocidad de la marcha, C6M y escala St. George existe diferencia estadísticamente significativa al comparar la proporción de pacientes que superaron la DMCS entre ambos grupos.

Tabla 17 Proporción de pacientes en cada grupo que superan la DMCS

Variables	Grupo control	Grupo experimental	p-valor
CAT	11	15	0,225
mMRC	4	7	0,463
Dinamometría	4	4	1,0
SPPB	3	8	0,143
Velocidad de la marcha	7	13	0,037
C6M	4	11	0,038
St. George	2	12	0,002

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los datos presentados son la proporción de pacientes dentro de cada grupo cuyas diferencias después de la intervención y seguimiento a 3 meses superaron la diferencia mínima clínicamente significativa (DMCS).

10.3.3 Riesgo Relativo E Intervalo De Confianza

El análisis de Riesgo Relativo (RR) permitió inferir que la intervención de ejercicio físico aplicada durante 3 meses a pacientes con EPOC es un factor protector frente para la mejoría en la función muscular al obtener valores de $RR < 1$ en las pruebas CAT, St. George, mMRC y C6M. Además, se rechaza la hipótesis nula dado que los intervalos de confianza de la C6M y el cuestionario St. George contienen la medida calculada y no atraviesan el 1 (Tabla 18).

Tabla 18 Riesgo relativo e intervalo de confianza

Variables	RR	IC
CAT	0,33	0,08-1,42
St. George	0,33	0,16-0,71
mMRC	0,76	0,48-1,24
SPPB	2,66	0,85-8,37
C6M	0,46	0,23-0,93

Fuente: Elaboración propia.

Abreviaturas: CAT, COPD Assessment Test; mMRC, Medial Research Council; SPPB, Batería Corta de Rendimiento Físico; C6M, Caminata de los 6 minutos; RR, Riesgo Relativo; IC, Intervalo de Confianza.

11 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El ejercicio físico es considerado como un componente fundamental para el abordaje integral de pacientes con EPOC para mejorar su disfunción muscular, la cual es muy frecuente en estos pacientes y causa repercusiones negativas sobre la capacidad funcional, calidad de vida y principalmente sobre la tolerancia al ejercicio. Bajo estas consideraciones, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una intervención de ejercicio físico sobre la función muscular de pacientes con EPOC de Manizales, a partir de la composición corporal y capacidad funcional.

Los principales hallazgos mostraron que, después de una intervención de ejercicio físico de 12 semanas, que combinó entrenamiento de fuerza y resistencia, se produjeron mejorías estadísticas y clínicamente significativas en la función muscular de pacientes con EPOC. Resaltando, que el grupo experimental mostró una mejoría estadísticamente significativa en las pruebas de velocidad de la marcha, SPPB, C6M, CAT y St. George, superando además la DMCS en cada una de estas.

Más de la mitad de los pacientes incluidos en este estudio fueron hombres y la edad promedio fue de $68,6 \pm 7,7$ años, con residencia en el área urbana en el estrato socioeconómico medio y bajo. Datos similares a los encontrados en otros estudios como el observacional longitudinal de Agusti et al. (126), en el que se evaluaron los parámetros clínicos, estado nutricional, espirometría y tolerancia al ejercicio, haciendo seguimiento a los 3 y 6 meses. En este, hubo mayor prevalencia de hombres y una edad media de $63,4 \pm 7,1$ años, menor a la del presente estudio. En el caso del estudio de Vinaccia et al. (127), con 60 pacientes con EPOC voluntarios, la edad promedio fue $68,6 \pm 7,7$ años y el 50% pertenecía al estrato socioeconómico medio y bajo, una cifra mucho menor a la nuestra, la cual correspondió al 82,4%.

Lo anterior podría indicar que en la población estudiada, a los programas de intervención de ejercicio físico, ingresan en mayor cantidad los hombres comparados con las mujeres, a pesar de la creciente prevalencia en este grupo, teniendo en cuenta que la EPOC afecta a

ambos sexos casi por igual según lo describe la GOLD 2022 (1). Esta situación podría relacionarse con la tardanza del grupo femenino en la búsqueda de asistencia médica ante la aparición de síntomas, además del hecho de que el personal médico relaciona con más frecuencia el diagnóstico de EPOC con el hábito tabáquico en los hombres, lo cual probablemente deriva en una mayor remisión a los diferentes programas de rehabilitación (128).

Adicionalmente, es importante comentar que, a pesar de conocer los efectos del ejercicio físico, la mayoría de las personas con edad avanzada no lo practican y en estudios internacionales se ha confirmado que las mujeres con edad avanzada son más sedentarias que los hombres del mismo grupo etario. Lo mencionado, puede deberse a que los adultos mayores perciben limitaciones en su propio cuerpo generando desconfianza sobre la respuesta que éste tendría en la ejecución de ejercicio físico (129), situación que es aún más usual ante la presencia de enfermedad respiratoria, pues las sensaciones de disnea y fatiga los lleva a limitación en las actividades de la vida diaria. Esta situación se hizo evidente en la fase de recolección de la muestra para el presente estudio en el que 34 adultos mayores renunciaron a hacer parte de la intervención.

La importancia de la caracterización de las variables sociodemográficas, radica en la comparación entre poblaciones, no obstante, no fue posible encontrar información en la literatura científica sobre el estado civil, ocupación, tipo de afiliación o el nivel socioeconómico de pacientes con EPOC, más allá de las relaciones planteadas por la GOLD en las que indica que la pobreza se asocia constantemente a la obstrucción del flujo de aire y el nivel socioeconómico con mayor riesgo de desarrollar EPOC (58).

En coherencia con lo anterior, una revisión sistemática realizada por Hee Cho et al. (59) encontró una asociación inversa significativa entre la EPOC y el nivel socioeconómico, en donde personas con nivel socioeconómico más bajo tenían el doble de probabilidad de tener resultados desfavorables, que las personas con nivel socioeconómico más alto. Así mismo, un estudio encontró que un nivel educativo más bajo se asocia indirectamente con factores como una mayor prevalencia al tabaquismo y mala nutrición, lo que puede aumentar el

riesgo de desarrollar formas graves de la enfermedad (60). Estos datos podrían ser correspondientes a los del presente estudio, pues en la mitad de los participantes, la primaria y secundaria fue su nivel educativo alcanzado, y el 97,1% contaba con ingresos mensuales de un SMMLV o menor.

Por otro parte, como ha sido descrito por diversos autores, el tabaquismo es uno de los principales factores de riesgo para desarrollar EPOC, y en aquellos que fuman o son fumadores pasivos, el riesgo es particularmente alto (130). En este estudio el antecedente de tabaquismo fue de 85,3%, valores superiores a los de estudios como el de Betancourt et al. (19) y Caballero (27), en el que reportaron antecedentes de tabaquismo del 75% y 48,5%, respectivamente. Ahora bien, en el caso de los no fumadores, el porcentaje presentado en este estudio (14,7%), es triplicado en otras publicaciones (27).

Al mismo tiempo, la exposición al humo de leña, petróleo o carbón en nuestro estudio ocurrió en el 55,9% de los casos, valor similar al presentado en un estudio transversal realizado en 5 ciudades de Colombia, en el que se presentó en el 60,7% y que encontró que la prevalencia de EPOC se asoció significativamente con el tabaquismo, la edad mayor a 60 años, el sexo masculino y la exposición al humo de leña (27). Sin embargo, no fue posible encontrar información referente a la práctica de otros tabaquismos, pues a pesar de presentarse únicamente en 5 pacientes de nuestro estudio, es bien conocido que el consumo de drogas inhaladas como el cannabis y/o cocaína aumentan el riesgo de desarrollar EPOC y empeoran la condición de salud los pacientes (131).

En lo que se refiere a las características clínicas de los pacientes con EPOC, el 61,7% de los pacientes del estudio usaba oxígeno domiciliario, condición que pudo estar relacionada con el grado de obstrucción de la población total con una media general del VEF₁ de $71,7 \pm 24,6\%$, en donde el 50% de los participantes se encontraban en estadio moderado de la EPOC. Esto es respaldado por conclusiones de estudios como el de Perincek y Avci (132), en donde reportan que el IMC, el VEF₁ y el tabaquismo, entre otros factores, determinan la severidad de la enfermedad.

Conforme con lo anterior, en el presente ensayo, la mayoría de los pacientes en la evaluación pre-intervención, reportaron 0 o 1 exacerbación en el último año sin ingreso hospitalario, lo que difiere de lo reportado en la literatura en donde esta cifra alcanza valores hasta de 3 exacerbaciones al año, lo que podría ser explicado por la predominancia de la severidad leve y moderada de los voluntarios del estudio.

Esto es amparado por argumentos como el de Gillissen et al. (133), quien establece en su análisis estadístico de las exacerbaciones de la EPOC, que las exacerbaciones agudas ocurren con mayor frecuencia con el aumento de la gravedad de la EPOC y se asocian con mayor morbilidad, menor calidad de vida y mayor riesgo de mortalidad. Hay que mencionar, además, que en el grupo experimental no se presentaron exacerbaciones durante la aplicación de la intervención de ejercicio físico, diferente a lo ocurrido en el grupo control, en el que se presentó una exacerbación con ingreso hospitalario en dos de sus pacientes.

Como lo describe la evidencia, la fisiopatología de la EPOC consiste principalmente en cambios estructurales e inflamatorios que resultan en limitación al flujo aéreo, el cual es posible observar a partir de la espirometría. En esta, se puede observar que la relación CVF/VEF₁ que en pacientes con EPOC es menor a 0,70. Para este estudio el valor promedio para esta relación fue de $0,5 \pm 0,1$ con valores similares a los del estudio de Neunhäuserer et al. (134) ($0,59 \pm 0,11$), mientras que en el estudio de Betancourt et al. (19) fueron superiores con promedio de $0,62 \pm 0,9$.

En las variables de función pulmonar definidas como el VEF₁, CVF y relación CVF/VEF₁, no se encontraron cambios significativos después de realizar la intervención de ejercicio físico. Estos hallazgos están en línea con estudios previos (116,134), que muestran que la función pulmonar no se ve influenciada por el ejercicio físico, pues es más probable que mejore con la inclusión de ejercicios de entrenamiento de los músculos respiratorios que no se tuvieron en cuenta para este ensayo (104).

En relación con la composición corporal de los pacientes del presente estudio, mientras que solo un paciente presentó bajo peso según su IMC, el 41,2% tenía sobrepeso u obesidad, lo que es contrario a lo reportado en estudios como el de Álvarez, et al. (135), en el que indica que la desnutrición es común en pacientes con EPOC, con pérdidas crónicas de peso, valores bajos de IMC y disminución en la masa muscular, demostrando un posible cambio en el fenotipo de esta enfermedad. Adicionalmente, no se encontraron alteraciones importantes con relación a las variables de IMLG, MME y perímetro de pierna, hallazgo que es poco común, teniendo en cuenta que según lo reportado en la literatura, la EPOC está relacionada con pérdidas de MLG que oscilan entre el 27-36% (136).

A su vez, Soler et al. adquirió en su estudio altas prevalencias de bajo peso corporal, desnutrición protéica, y agotamiento de grasa, objetivando que hasta un 62,9% de los pacientes con peso normal presentaba pérdida de masa muscular (137). Esto es similar a lo encontrado en este estudio, pues el 41,2% tenían valores de porcentaje de grasa corporal total por encima de lo que se estima como saludable. De esto, se recalca la necesidad de una valoración del estado nutricional y composición corporal de pacientes con EPOC, además de los componentes fisiológicos y funcionales, teniendo en cuenta la importancia del estado nutricional, al constituir un indicador pronóstico de morbilidad y mortalidad independientes (138).

Similar a los estudios reportados (139), en la presente investigación no se evidenciaron cambios significativos en la composición corporal que se vieran reflejados en el aumento de la masa muscular. En cambio, estudios que han combinado ejercicio físico con apoyo nutricional o anabólico han mostrado aumentos en la masa corporal magra, y se ha sugerido que se necesita apoyo nutricional o anabólico para lograr ganancias en la masa magra (140,141). Con estos resultados se podría sugerir que el ejercicio físico a corto plazo por sí solo, aunque combine fuerza y resistencia, no es un estímulo suficiente para aumentar la masa corporal magra en pacientes con EPOC.

De otro lado, la dinamometría manual, es considerada como un buen indicador de fuerza muscular de los miembros superiores y se relaciona con el pronóstico de los pacientes con

EPOC (142). Los estudios que soportan esta afirmación sugieren, además, que la fuerza y la función muscular de los miembros superiores deben tenerse en cuenta para la progresión del ejercicio físico de pacientes con EPOC. En el presente estudio no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en la dinamometría manual después de la intervención.

Lo anterior, difiere de los hallazgos de Iepsen et al. (143), en el que los investigadores determinaron que el ejercicio de resistencia y el ejercicio combinado tienen la ventaja de mejorar la fuerza del músculo esquelético. Además, Panton et al. (144) reportó mejoras del 20% en la fuerza muscular de miembros superiores de sus pacientes con EPOC, tras un programa de fuerza y ejercicio aeróbico de baja intensidad, con 12 ejercicios para todo el cuerpo por 12 semanas, con sesiones de entrenamiento entre 45-60 minutos.

Adicionalmente, no se alcanzó la DMCS de 3 kg, que sí se alcanzó en el estudio de Chen et al. (145). Esta discordancia, podría atribuirse a los diferentes métodos utilizados para la evaluación de la fuerza muscular, así como los diferentes músculos evaluados y los diferentes programas de entrenamiento que se emplearon en cada estudio. De este modo, en el estudio de Chen et al. se utilizaron sistemas de medición isométrica e isocinética para evaluar la función muscular en pierna, mientras que en el presente estudio se llevó a cabo con fuerza de agarre mediante dinamometría.

En cuanto a la prueba de velocidad de la marcha, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar los valores basales y a los 3 meses de seguimiento en el grupo experimental, al comparar la media de las diferencias y la proporción de pacientes que superaron la DMCS en esta prueba, se alcanzó significancia estadística con un tamaño del efecto mediano. A pesar de que no se hizo una valoración directa de la fuerza de miembros inferiores, la mejora en la prueba de velocidad de la marcha podría explicarse a partir del aumento de fuerza en los miembros inferiores, ya que el entrenamiento de fuerza puede mejorar la velocidad de la marcha (146).

Estos resultados son concordantes con informes anteriores (80), en los que se obtuvieron diferencias significativas en la velocidad de la marcha y la SPPB, al evaluar los cambios en

las puntuaciones de SPPB en pacientes con EPOC después de un programa de rehabilitación pulmonar de 4 semanas, que consistió en sesiones de entrenamiento de fuerza y resistencia individual y grupal. Esto puede ser el resultado del enfoque del entrenamiento de fuerza que desarrollamos, al definir un día a la semana para el trabajo de músculos de miembros inferiores mediante máquinas de fuerza y la progresión en las cargas a lo largo de las semanas

La SPPB logró diferencia significativa y superó la DMCS con un tamaño del efecto mediano, lo cual concuerda con publicaciones anteriores en las que la puntuación de la SPPB alcanzó el umbral para una mínima diferencia importante de 1 punto, entre pacientes con EPOC ambulatorios, inmersos en una intervención de entrenamiento de alta intensidad con intervalos y potencia durante 12 semanas (147). Estos hallazgos indican que la SPPB puede ser útil para evaluar el cambio en el rendimiento físico después de intervenciones en EPOC y como lo reporta la literatura la SPPB está relacionada con la disnea medida por mMRC (80), lo que podría explicar las mejoras significativas de esta condición en el presente estudio, superando la DMCS con un tamaño de efecto alto.

En este estudio la C6M pareció responder especialmente a la intervención de ejercicio físico. La mejora de la distancia recorrida pasó de $427 \pm 115,1$ a $479 \pm 100,9$, después de la intervención de ejercicio físico, evidenciando un incremento de $51,7 \pm 45,5$ y superando la DMCS. Similar a estos resultados, Zanini et al. (148) y Spruit et al. (149), encontraron que la distancia de C6M aumentó luego de un programa de entrenamiento de resistencia o de fuerza. Este hallazgo representa un cambio clínicamente importante que refleja la mejora en la condición física del paciente, así como su función muscular, pues la C6M es un biomarcador potencialmente útil para definir la gravedad de la EPOC.

Curiosamente, se encontró que diversos estudios como los de Larsson et al. (80) y Wu et al. (49), no mostraron diferencia significativa en el aumento de la C6M después de sus programas de intervención. La discordancia entre los datos obtenidos en esos estudios y el nuestro, podría radicar en el periodo de seguimiento de cada uno de los estudios, dado que la duración de nuestra intervención fue de 12 semanas y los de ellos fue solo de 4. Lo cual

puede ser explicado, porque las ganancias tempranas de fuerza debido a las adaptaciones neuronales a menudo están presentes al comienzo del periodo de entrenamiento, mientras que los efectos sobre la resistencia pueden tardar un par de meses (150).

La CVRS se ve alterada e influenciada por diversos factores y la interacción entre ellos y dentro de estos se pueden identificar los propios de la enfermedad, los personales y los relacionados con el contexto. A partir de esto, diversos autores manifiestan que los pacientes sintomáticos y con mayor deterioro funcional presentan alteraciones en sus actividades de la vida diaria. De allí, la necesidad de incluir dentro del seguimiento de cualquier programa, la percepción de los pacientes sobre el impacto que la EPOC y los procedimientos terapéuticos están teniendo sobre su bienestar físico, mental y social (151).

Estudios previos han demostrado que diferentes programas de ejercicio físico pueden mejorar significativamente la calidad de vida de pacientes con EPOC, en especial programas que combinen los componentes de fuerza y resistencia (152). En este estudio, las 3 dimensiones del cuestionario de calidad de vida de St. George tuvieron mejoras estadísticamente significativas en el grupo experimental, superando, además, la DMCS en el puntaje global de esta escala después de la intervención de ejercicio físico.

Esta situación no ocurrió en estudios como el de Weibing et al. (49), en el que después de una intervención que combinó fuerza y resistencia con banda elástica 3 veces por semana, se dio una disminución en la puntuación de las dimensiones de síntomas e impacto de St. George sin diferencias significativas al compararlo entre grupos.

Por el contrario, en el ensayo controlado aleatorizado de Finnerty et al. (153), se observó una diferencia significativa de 12,5 unidades en el puntaje global del cuestionario St. George, después de 12 semanas de un programa que combinó ejercicio físico y educación. Inferior a la diferencia encontrada en el presente estudio la cual fue de $17,4 \pm 20,2$ unidades, en el grupo experimental. Nuestros resultados podrían compararse con estudios como el de Boeselt et al. (14), en el cual aleatorizaron a 49 pacientes en un grupo de ejercicio físico que tuvo 2 sesiones semanales y un grupo control. El grupo de ejercicio

físico mejoró significativamente en la puntuación del cuestionario St. George que fue de $43,3 \pm 18,9$ al inicio y de $36,0 \pm 18,4$, después de 3 meses. De igual manera con publicaciones como las de Paz et al. (154), en el que se dio una disminución 17,84 unidades tras un programa de rehabilitación de 4 semanas con 3 sesiones semanales.

Se ha reportado en la literatura que del 10-32% de los sujetos con EPOC que participan de un programa de entrenamiento físico suelen desertar por causas como transporte, movilidad, distancia y ubicación del lugar de entrenamiento. Adicionalmente, pueden presentar exacerbaciones o molestias que les impidan asistir a las sesiones de ejercicio (151). Sin embargo, en el presente estudio únicamente el 2,9% abandonó la intervención por motivos variados que no estuvieron relacionados con la gravedad de la EPOC o consecuencias directas del ejercicio físico. Este escenario particular y discrepante al de los demás estudios, podría deberse a varias razones, entre ellas el auxilio de transporte para los pacientes que lo solicitaban, además de que el gimnasio en donde se llevó a cabo la intervención era un punto central para la mayoría y, por último, el hecho de haber tenido un día adicional a la semana que permitiera a los pacientes recuperar la sesión a la que se ausentaba por diversas razones.

Como limitaciones de este estudio se reconocen el reducido tamaño de la muestra, que, a pesar de obtener una buena potencia, podría ser ampliado para lograr la confirmación de estos hallazgos y generalizarlos a otras poblaciones. Adicionalmente, no se incluyeron ejercicios para el entrenamiento de músculos respiratorios que generaran un posible efecto sobre la función pulmonar, ni se tuvieron disponibles datos cuantitativos como la dinamometría isocinética, para reflejar la fuerza muscular de los miembros inferiores. A pesar de estas limitaciones, se considera relevante que la comunidad clínica y científica conozca resultados como estos, dado que, al conocer los posibles beneficios identificados sobre la función muscular de pacientes con EPOC de nuestro contexto, podría aumentar la cantidad de pacientes que son remitidos a este tipo de intervenciones.

Se sugiere la realización de nuevos estudios de la población colombiana en los que se incluya una mayor muestra de pacientes con EPOC, así como la búsqueda de probables

correlaciones entre el grado de severidad de la enfermedad y el potencial de mejoría tras una intervención de ejercicio físico que combine entrenamiento de fuerza y resistencia. Además, los estudios futuros deben incluir datos cuantitativos relevantes que reflejen tanto la función muscular de los miembros superiores como inferiores que permita evaluar el efecto de las intervenciones sobre la fuerza muscular y diseñar intervenciones de ejercicio físico que combinen diferentes modalidades.

Como fortalezas se tuvieron que la prescripción del ejercicio del presente estudio, en lo respecta a tipo, intensidad, frecuencia y duración, se establecieron a partir de recomendaciones y consensos de documentos oficiales de la ATS y ERS para pacientes con EPOC. Adicionalmente, los cuestionarios y pruebas empleados para evaluar el efecto de la función muscular y la calidad de vida de estos pacientes están debidamente validados para esta población y los valores de referencia de MME, MLG y fuerza muscular se tomaron de los disponibles para la población de Manizales. Cabe mencionar que el análisis estadístico se realizó de manera rigurosa y enmascarada para evitar sesgos de análisis de la información.

12 CONCLUSIONES

- En relación con las características sociodemográficas de la población estudio, se encontró que el 58,8% fueron hombres, con una concentración del 82,4% en los estratos 1,2 y 3, donde el 97,1% indicó recibir un SMMLV o menos. El nivel educativo se concentró principalmente en primaria y secundaria y el 58,8% eran jubilados. El 50% de los pacientes se encontraban en estadio moderado de la enfermedad, percibían su salud como regular, tenían 1 a 2 comorbilidades y presentaron 0 o 1 exacerbación en el último año sin ingreso hospitalario. Además, el 76,5% eran exfumadores, casi la mitad fueron fumadores pasivos, 5 tuvieron otros tabaquismos y el 55,9% tuvo exposición a humo de leña, petróleo o carbón.
- Los hallazgos permiten rechazar la hipótesis nula y concluir como una intervención de ejercicio físico de 12 semanas que combina entrenamiento de fuerza y resistencia con 3 sesiones semanales mejora la función muscular de pacientes con EPOC, reflejada en cambios significativos en las pruebas de CAT, mMRC, SPPB y C6M.
- Después de una intervención de ejercicio físico de 12 semanas que combina entrenamiento de fuerza y resistencia, hay mejoras en la calidad de vida relacionada con la salud de pacientes con EPOC con diferencias estadísticamente significativas en las tres dimensiones de la escala St. George en lo relacionado con los síntomas, actividades e impacto.
- Los pacientes con EPOC que participaron de una intervención de ejercicio físico de 12 semanas que combina entrenamiento de fuerza y resistencia superaron la diferencia mínima clínicamente significativa en variables de CAT, SPPB, velocidad de la marcha, C6M y cuestionario St. George.

13 RECOMENDACIONES

- Incluir estrategias y acciones intersectoriales que permitan la prevención y control de esta enfermedad, centrándose en la identificación de factores de riesgo y determinantes sociales de la salud modificables, así como en la promoción de hábitos saludables como el abandono del hábito tabáquico, realización de ejercicio físico y el cumplimiento de espacios libres de humo.
- Estandarizar los protocolos de evaluación y diagnóstico de la EPOC, en donde las Rutas Integrales de Atención en Salud (RIAS) de promoción y mantenimiento de la salud, incluyan la evaluación integral de estos pacientes teniendo en cuenta su función pulmonar, composición corporal y capacidad funcional para tratar de manera óptima las manifestaciones sistémicas que acompañan la enfermedad y determinan su estado salud.
- Garantizar la inclusión de ejercicio físico que contenga entrenamiento de fuerza y resistencia en la rehabilitación de los pacientes con EPOC, como se evidenció tras la aplicación de la presente intervención, la función muscular, capacidad funcional y calidad de vida de estos pacientes se vio impactada de manera positiva, lo cual podría disminuir el número de exacerbaciones y consecuentemente los altos costos en salud producidos en estos episodios.
- Desarrollar investigaciones con tamaños muestrales significativos, que brinden conocimiento acerca de la evaluación, diagnóstico y tratamiento de pacientes con EPOC en el ámbito local, regional y nacional, esta patología es una condición de salud que encabeza los perfiles epidemiológicos y que genera costos personales, sociales y económicos importantes y se convierte en un reto para la comunidad académica y científica contribuir a la reducción de su carga de morbilidad y mortalidad.

14 REFERENCIAS

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Treatment, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. [Internet]. 2022. Disponible en: <https://goldcopd.org/>
2. Jiménez S. J., Ugas V. D., Rojas D. C. Efectos de un Programa de Rehabilitación Pulmonar con énfasis en el entrenamiento de la musculatura respiratoria y actividades recreativas en un grupo de pacientes con EPOC. Rev Chil enfermedades Respir. [Internet]. 2017; 33(2): 85–90. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482017000200085
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). [Internet]. 2022 May [citado 2022 Jun 08]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
4. Mollica M., et al. Elderly with COPD: Comorbidity and systemic consequences. J Gerontol Geriatr. [Internet]. 2021; 69(1): 32–44. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24507840/>
5. Maltais F., et al. An official American thoracic society/european respiratory society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. [Internet]. 2014; 189(9): 15–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24787074/>
6. Barnes PJ., Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. Eur Respir J. [Internet]. 2009;33(5):1165–85. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19407051/>
7. Spruit M. A., et al. COPD and exercise: does it make a difference? Breathe.

- [Internet]. 2016;12(2):38–49. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27408645/>
8. Peñailillo L, et al. Effects of Eccentric, Concentric and Eccentric/Concentric Training on Muscle Function and Mass, Functional Performance, Cardiometabolic Health, Quality of Life and Molecular Adaptations of Skeletal Muscle in Copd Patients: a Multicenter Randomized Trial. *BMC Pulmonary Medicine*. [Internet]. 2022; 22: 278. Disponible en: <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-022-02061-4>
 9. Barreiro E., et al. Normativa SEPAR sobre disfunción muscular de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol*. [Internet]. 2015;51(8):384–95. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-normativa-separ-sobre-disfuncion-muscular-articulo-S0300289615001568>
 10. Corhay J.L., Dang D.N., Van C.H., Louis R. Pulmonary rehabilitation and copd: Providing patients a good environment for optimizing therapy. *Int J COPD*. [Internet]. 2013; 9: 27–39. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24368884/>
 11. Ries A.L., et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. [Internet]. 2007;131(5 SUPPL.):4S-42S. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17494825/>
 12. Nakamura Y., Tanaka K., Shigematsu R., Nakagaichi M., Lnoue M., Homma T. Effects of aerobic training and recreational activities in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Rehabil Res*. [Internet]. 2008;31(4):275–83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19008675/>
 13. da Costa C.C., et al. Effect of a Pulmonary Rehabilitation Program on the levels of anxiety and depression and on the quality of life of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Port Pneumol*. [Internet]. 2014;20(6):299–304. Disponible

en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24874610/>

14. Boeselt T., et al. Benefits of High-Intensity Exercise Training to Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Controlled Study. *Respiration*. [Internet]. 2017;93(5):301–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28329753/>
15. Blas L., Castillo D., Lacalzada O., Iturricastillo A. Ejercicio aeróbico y de fuerza en personas con una enfermedad pulmonar obstructiva (EPOC): estudio de caso. *MHSALUD Rev en Ciencias del Mov Hum y Salud*. [Internet]. 2016;13(2). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2370/237048702004.pdf>
16. Lisboa B.C., et al. Quality of life in patients with chronic pulmonary obstructive disease and the impact of physical training. *Rev Med Chil*. [Internet]. 2001;129(4):359–66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11413987/>
17. Ortega F., et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet]. 2002; 166(5): 669–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12204863/>
18. Guerrero-Serrano P.A., et al. Effects of the pulmonary rehabilitation on exercise tolerance and the quality of life of patients with pulmonary disease from the Colombian northeastern in the 2017. *Medicas UIS*. [Internet]. 2018;31(3):27–36. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192018000300027
19. Betancourt-Peña J., et al. Efectos de la rehabilitación pulmonar sobre calidad de vida y tolerancia al esfuerzo. *Univ. Salud*. [Internet]. 2020; 22(2): 157-65. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/rus.202202.187>
20. Villamil-Parra W.A., et al. Métodos de medición de la capacidad aeróbica y la fuerza muscular en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en un ambiente intrahospitalario. *Mov Científico*. [Internet]. 2018; 11(2): 55–62. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/326882011>

21. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Enfermedades no transmisibles. [Internet]. Hoja informativa. Factores de riesgo comportamentales modificables. [Internet]. 2021 [citado 2022 Jun 08]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>
22. Halpin DMG., et al. It is time for the world to take COPD seriously: A statement from the GOLD board of directors. *Eur Respir J* [Internet]. 2019; 54(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1183/13993003.00914-2019>
23. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Assessing National Capacity for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases, 2013. Report of the Americas Region. [Internet]. 2013 Dic. [citado 2021 Sep]. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=24870&Itemid=
24. Mathers C.D., Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med.* [Internet]. 2006; 3(11): 2011–30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17132052/>
25. López -Varela M.V., Montes de Oca M. Variabilidad en la EPOC. Una visión a través del estudio PLATINO. *Arch Bronconeumol.* [Internet]. 2012; 48(4): 105–6. Disponible en: <https://archbronconeumol.org/es-variabilidad-epoc-una-vision-traves-articulo-S0300289611003309>
26. López-Varela M.V., et al. Tratamiento de la EPOC en 5 ciudades de América Latina: estudio PLATINO. *Arch Bronconeumol.* [Internet]. 2008; 44(2): 58–64. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-tratamiento-epoc-5-ciudades-america-articulo-S0300289608703892>
27. Caballero A., et al. Prevalence of COPD in five Colombian cities situated at low,

- medium, and high altitude (PREPOCOL study). *Chest*. [Internet]. 2008; 133(2): 343–9. Disponible en: <http://chestjournal.org/cgi/content/abstract/133/2/343>
28. Gil-Rojas Y., Torres-Duque C.A., Figueredo M.D.C., Hernández F., Castañeda-Cardona C., Lasalvia P., et al. Estimación de la prevalencia de EPOC en Colombia a partir del Registro Individual de Prestaciones de Servicios de Salud (RIPS). *Rev Colomb Neumol*. [Internet]. 2019; 31(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.30789/rcneumologia.v31.n1.2019.325>
 29. Gobernación de Caldas. Caldas está entre los Departamentos con más mortalidad a causa de EPOC. [Internet]. 2021 Nov [citado 2022 Sep 09]. Disponible en: <https://www.caldas.gov.co/index.php/prensa/noticias-gobernacion/noticias/11767-caldas-esta-entre-los-departamentos-con-mas-mortalidad-a-ca%E2%80%A6>
 30. Ministerior de Salud y Protección Social de Colombia. La importancia de prevenir la EPOC en pandemia. [Internet] 2022 Nov [citado 2022 Abr 13]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/La-importancia-de-prevenir-la-EPOC-en-pandemia.aspx> 1/2
 31. Gómez Sáenz J.T., Quintano-Jiménez J.A., Hidalgo-Requena A., González-Béjar M., Gérez Callejas M.J., Zangróniz-Uruñuela M.R., et al. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: Morbimortalidad e impacto sanitario. *Semergen*. [Interent]. 2014; 40(4): 198–204. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2013.12.009>
 32. Merino M., Villoro R., Hifalgo -Vega., Carmona C. Fundación Weber. Estimación de la carga económica y social de la EPOC en extremadura. [Internet]. 2018. Disponible en: <https://weber.org.es/publicacion/informe-estimacion-de-la-carga-economica-y-social-de-la-epoc-en-extremadura/>
 33. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Guía de práctica clínica basada en la evidencia para la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de

la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en población adulta Sistema General de Seguridad Social en Salud – Colombia. [Internet]. 2014; (28): 633.

Disponible en:

http://gpc.minsalud.gov.co/gpc_sites/Repositorio/Conv_563/GPC_epoc/GPC_EPOC_completa.pdf

34. Agustí A.G.N., Noguera A., Sauleda J., Sala E., Pons J., Busquets X.. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. [Internet]. 2003; 21: 347–60. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16267364/#:~:text=Weight%20loss%2C%20nutritional%20abnormalities%2C%20and,several%20neurologic%20and%20skeletal%20effects.>
35. Gea J., Barreiro M.O.E. Particularidades fisiopatológicas de las alteraciones musculares en el paciente con EPOC. *Nutr. Hosp*. [Internet]. 2006; 21: 62–8. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000600009
36. Gea J., Martínez-Llorens J., Ausín P. Disfunción muscular esquelética en la EPOC. *Arch Bronconeumol*. [Internet]. 2009; 45(Supl 4): 36-41. Disponible en:
<http://public-files.prbb.org/publicacions/404d8180-f95c-012d-a83f-000c293b26d5.pdf36-41>. Disponible en:
37. Roig J-S. Consecuencias clínicas de la disfunción muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Nutr Hosp*. [Internet]. 2006; 21(Sulp. 3): 69–75. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000600010#:~:text=La%20principal%20consecuencia%20de%20esta,aparici%C3%B3n%20de%20insuficiencia%20respiratoria%20hiperc%C3%A1pnica.
38. Gea J, Barreiro E. Actualización en los mecanismos de disfunción muscular en la EPOC. *Arch Bronconeumol*. [Internet]. 2008; 44(6): 328–37. Disponible en:

[http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(08\)70441-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(08)70441-1)

39. Sugawara K., Takahashi H., Kasai C., Kiyokawa N., Watanabe T., Fujii S., et al. Effects of nutritional supplementation combined with low-intensity exercise in malnourished patients with COPD. *Respir Med* [Internet]. 2010; 104(12): 1883–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2010.05.008>
40. Ferreira I.M., Brooks D., Lacasse Y., Goldstein R.S. Nutritional support for individuals with COPD: A meta-analysis. *Chest*. [Internet]. 2000; 117(3): 672–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.117.3.672>
41. Ferreira I.M., Brooks D., White J., Goldstein R. Nutritional supplementation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. [Internet]. 2012; (12). Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000998.pub3>
42. European Respiratory Society (ERS). The oportunities of pulmonary rehabilitation. [Internet]. 2018 Abr [citado 2022 Sep 14]. Diponible en: <https://www.ersnet.org/news-and-features/news/the-opportunities-of-pulmonary-rehabilitation/>
43. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Dimensión vida saludable y condiciones no transmisibles. [Internet]. 2018. [citado 2021 Jul 23]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/Documents/dimensiones/dimensionvidasaludable-condicionesno-transmisibles.pdf>
44. Ministerio de Salud. Plan Decenal de Salud Pública 2022-2031. [Internet]. 2022. [citado 2022 Ago 09]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/Paginas/PDSP-2022-2031.aspx>
45. McCarthy B., Casey D., Devan D., Murphy K., Murphy Edel., Lacasse Y. Pulmonary Rehabilitation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (Review).

Cochrane Database of Systematic Reviews. [Internet]. 2015; 2: CD003793.

Disponibile en:

<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003793.pub3/epdf/abstra>

46. Stav D., Raz M., Shpirer I. Three years of pulmonary rehabilitation: Inhibit the decline in airflow obstruction, improves exercise endurance time, and body-mass index, in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Pulm Med.* [Internet]. 2009; 9: 1–5. Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19480709/>
47. Barreiro E., Bustamante V., Cejudo P., Gáldiz J.B., Gea J., de Lucas P., et al. Guidelines for the Evaluation and Treatment of Muscle Dysfunction in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Bronconeumol.* [Internet]. 2015; 51(8): 384–95. Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26072153/>
48. Ricci-Vitor A.L., Vanderlei L.C.M., Pastre C.M., Ramos D., Ramos E.M.C., Ferreira-Filho C., et al. Elastic Tubing Resistance Training and Autonomic Modulation in Subjects with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Biomed Res Int.* [Internet]. 2018; 2018. Disponibile en: <https://doi.org/10.1155/2018/9573630>
49. Wu W., Liu X., Li P., Li N., Wang Z.. Effect of Liuzijue Exercise Combined with Elastic Band Resistance Exercise on Patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Evidence-based Complement Altern Med.* [Internet]. 2018; 2018: 2361962. Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29991952/>
50. Schols A.M., Ferreira I.M., Franssen F.M., Gosker H.R., Janssens W., Muscaritoli M., et al. Nutritional assessment and therapy in COPD: A European respiratory society statement. *Eur Respir J.* [Internet]. 2014; 44(6): 1504–20. Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25234804/>
51. Kohansal R., Martinez-Camblor P., Agustí A., Sonia-Buist A., Mannino D.M., Soriano J.B. The natural history of chronic airflow obstruction revisited: An analysis

- of the Framingham Offspring Cohort. *Am J Respir Crit Care Med.* [Internet]. 2009; 180(1): 3–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19342411/>
52. Yin P., Jiang C., Cheng K., Lam T., Lam K., Miller M., et al. Passive smoking exposure and risk of COPD among adults in China: the Guangzhou Biobank Cohort Study. *Lancet.* [Internet]. 2007; 370(9589): 751–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17765524/>
53. Eisner M.D., Anthonisen N., Coultas D., Kuenzli N., Perez-Padilla R., Postma D., et al. An official American Thoracic Society public policy statement: Novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* [Internet]. 2010; 182(5): 693–718. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20802169/>
54. Townend J., Minelli C., Mortimer K., Obaseki D.O., Al-Ghobain M., Cherkaski H., et al. The association between chronic airflow obstruction and poverty in 12 sites of the multinational BOLD study. *Eur Respir J* [Internet]. 2017;49(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1183/13993003.01880-2016>
55. Russo R., Zillmer L.R., Nascimento O.A., Manzano B., Ivanaga I.T., Fritscher L., et al. Prevalence of alpha-1 antitrypsin deficiency and allele frequency in patients with COPD in Brazil. *J Bras Pneumol.* [Internet] 2016; 42(5): 311–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37562015000000180> ORIGINAL
56. Buttery S.C., Zysman M., Vikjord S.A.A., Hopkinson N.S., Jenkins C., Vanfleteren L.E.G.W. Contemporary perspectives in COPD: Patient burden, the role of gender and trajectories of multimorbidity. *Respirology.* [Internet]. 2021; 26(5): 419-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33751727/>
57. Díaz E.A., Ruiz-López D., Ancochea-Bermúdez J. Herencia y ambiente en la EPOC. *Arch Bronconeumol.* [Internet]. 2007;43:10–7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289607711687>

58. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the Diagnosis, Treatment, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. [Internet]. 2021. Disponible en: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.1-25Nov20_WMV.pdf
59. Cho K.H., Nam C.M., Lee E.J., Choi Y., Yoo K.B., Lee S.H., et al. Effects of individual and neighborhood socioeconomic status on the risk of all-cause mortality in chronic obstructive pulmonary disease: A nationwide population-based cohort study, 2002-2013. *Respir Med* [Internet]. 2016; 114: 9–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2016.03.003>
60. Khalatbari-Soltani S., Cumming R.C, Delpierre C., Kelly-Irving M. Importance of collecting data on socioeconomic determinants from the early stage of the COVID-19 outbreak onwards. *J Epidemiol Community Health*. [Internet]. 2020; 74(8): 620–3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32385126/>
61. Celli B.R, Barnes P.J. Exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. [Internet]. 2007; 29(6): 1224–38. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32385126/>
62. Rennard S.I., Vestbo J. COPD: the dangerous underestimate of 15%. *Lancet*. [Internet]. 2006;367(9518):1216–9. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68516-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68516-4)
63. Oga T., Nishimura K., Tsukino M., Sato S., Hajiro T. Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease: role of exercise capacity and health status. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet]. 2003;167(4):544–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12446268/>
64. Martínez-Aguilar N.E., Vargas-Camaño M.E., Hernández-Pliego R.R., Chaia-Semerena G.M., Pérez-Chavira M.R. Immunopathology of chronic obstructive pulmonary disease Inmunopatología de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

[Internet]. 2017;64(3):327–46. Disponible en:

<https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.263>

65. Barnes P.J. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Allergy Clin Immunol* [Internet]. 2016; 138(1): 16–27. Disponible: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2016.05.011>
66. Ofir D., Laveneziana P., Webb K.A, Lam Y.M, O'Donnell D.E. Mechanisms of Dyspnea during cycle exercise in symptomatic patients with GOLD stage I chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet]. 2008; 177(6): 622–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18006885/>
67. King P.T. Inflammation in chronic obstructive pulmonary disease and its role in cardiovascular disease and lung cancer. *Clin Transl Med*. [Internet]. 2015; 4(1): 68. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26220864/#:~:text=There%20is%20strong%20associative%20evidence,beneficial%20effects%20for%20these%20comorbidities.>
68. Casanova C.M., de Torres-Tajes J.P., Córdoba-Lanus E. EPOC : inflamación bronquial y sistémica. *Arch Bronconeumol*. [Internet]. 2010; 46(Supl 4): 9–15. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0300-2896\(10\)70027-2](https://doi.org/10.1016/S0300-2896(10)70027-2)
69. Casanova C.M., e Torres-Tajes J.P., Montes M., Oca D. Aspectos sistémicos y factores pronósticos. *Arch Bronconeumol*. [Internet]. 2007; 43 (3): 25–34. Disponible en: <https://archbronconeumol.org/es-aspectos-sistemicos-factores-pronosticos-articulo-13112288>
70. Dourado V.Z., Tanni S.E., Vale S.A., Faganello M.M., Sanchez F.F., Godoy I. Systemic manifestation in chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol*. [Internet] 2006; 32(2): 161–71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17273586/>

71. Mador M.J, Bozkanat E. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res.* [Internet]. 2001; 2(4): 216–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11686887/>
72. Wüst R.C.I., Degens H. Factors contributing to muscle wasting and dysfunction in COPD patients. *Int J COPD.* [Internet]. 2007; 2(3): 289–300. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18229567/#:~:text=To%20successfully%20combat%20muscle%20wasting,may%20all%20cause%20muscle%20atrophy.>
73. Walter-Kroker A., Kroker A., Mattiucci-Guehlke M., Glaab T. A practical guide to bioelectrical impedance analysis using the example of chronic obstructive pulmonary disease. *Nutr J* [Internet]. 2011; 10(1): 35. Disponible en: <http://www.nutritionj.com/content/10/1/35>
74. de Blasio F., de Blasio F., Berlingieri G.M., Bianco A., La Greca M., Franssen F., et al. Evaluation of body composition in COPD patients using multifrequency bioelectrical impedance analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* [Internet]. 2016;11:2419–26. Disponible en: <https://www.dovepress.com/evaluation-of-body-composition-in-copd-patients-using-multifrequency-b-peer-reviewed-article-COPD>
75. Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: Phase angle and impedance ratio. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* [Internet]. 2017; 20(5): 330–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28548972/>
76. Norman K., Stobäus N., Pirlich M., Bösby-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr* [Internet]. 2012; 31(6): 854–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>
77. Marklund S., Bui K.L., Nyberg A. Measuring and monitoring skeletal muscle function in COPD: Current perspectives. *Int J COPD.* [Internet] 2019; 14:1825–38.

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31695351/>

78. Zeng Y., Jiang F., Chen Y., Chen P., Cai S. Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: A literature review. *Int J COPD*. [Internet]. 2018; 13:2013–23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29983556/>
79. Moa J., Hyung K.K., Song P., Park H.K., Jung H., Sung-Soon L. Hand grip strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J COPD* [Internet]. 2017; 12:2385–90. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5557109/pdf/copd-12-2385.pdf>
80. Larsson P., Borge C.R., Nygren-Bonnier M., Lerdal A., Edvardsen A. An evaluation of the short physical performance battery following pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease NCT02314338 NCT. *BMC Res Notes* [Internet]. 2018;11(1):1–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3458-7>
81. Rivadeneira-Guerrero M.F. Validación del cuestionario respiratorio St. George para evaluar calidad de vida en pacientes ecuatorianos con EPOC. *Rev Cuid*. [Internet] 2015; 6(1): 882. Disponible en: <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v6i1.109> .
82. Kim V., Zhao H., Regan E., Han M.L.K, Make B.J, Crapo J.D, et al. The St. George’s Respiratory Questionnaire Definition of Chronic Bronchitis May Be a Better Predictor of COPD Exacerbations Compared With the Classic Definition. *Chest*. [Internet]. 2019; 156(4): 685–95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31047955/>
83. Troosters T., Gosselink R., Janssens W., Decramer M. Exercise training and pulmonary rehabilitation: New insights and remaining challenges. *Eur Respir Rev*. [Internet]. 2010; 19(115): 24–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20956162/>

84. Gloeckl R., Marinov B., Pitta F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *Eur Respir Rev*. [Internet]. 2013; 22(128): 178–86. Disponible en: <https://err.ersjournals.com/content/22/128/178>
85. Beauchamp M.K., Nonoyama M., Goldstein R.S., Hill K., Dolmage T.E., Mathur S., et al. Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease- a systematic review. *Thorax*. [Internet]. 2010; 65: 157–64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19996334/>
86. Gao M., Huang Y., Wang Q., Liu K. Effects of High-Intensity Interval Training on Pulmonary Function and Exercise Capacity in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease : A Meta-Analysis and Systematic Review. *Adv Ther* [Internet]. 2021; Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01920-6>
87. Vogiatzis I., Terzis G., Nanas S., Stratakos G., Simoes D.C.M, Georgiadou O, et al. Skeletal muscle adaptations to interval training in patients with advanced COPD. *Chest* [Internet]. 2005;128(6):3838–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.128.6.3838>
88. Güell M.R, Cejudo P., Rodríguez-Trigo G., Gàldiz J.B., Casolive V., Regueiro M., et al. Estándares de calidad asistencial en rehabilitación respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar crónica. *Arch Bronconeumol*. [Internet]. 2012; 48(11): 396–404. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-estandares-calidad-asistencial-rehabilitacion-respiratoria-articulo-S0300289612002074>
89. O’Shea S.D., Taylor N.F., Paratz J.D. Progressive resistance exercise improves muscle strength and may improve elements of performance of daily activities for people with COPD a systematic review. *Chest* [Internet]. 2009;136(5):1269–83. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.09-0029>
90. Cagno A., Vardaro A., Fiorilli G., Moffa S., Costanzo A.D., Simone G.D., et al. Effects of combined training vs aerobic training on cognitive functions in COPD : a

randomized controlled trial. [Internet]. 2016; 11: 711–8. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27110107/>

91. Secretaría de Salud Pública. Alcaldía de Manizales. Análisis de la Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud. Grup Vigil en Salud Pública. [Internet] 2016 [citado 2021 Nov 14]. Disponible en: <https://manizalessalud.net/wp-content/uploads/2021/05/ASIS-MANIZALES-2020-09032021.pdf>
92. Universidad Autónoma de Manizales (UAM). El Adulto Mayor de Manizales. Consideraciones para una propuesta de Política Pública sobre Envejecimiento y Vejez. [Internet]. 2017 Dic [citado 2022 Sep 11]. Disponible en:
<https://editorial.autonoma.edu.co/index.php/libros/catalog/book/77>
93. Laniado-Laborin R., Rendón A., Batiz F., Alcantar-Schramm J.M., Bauerle O. Gran altitud y prevalencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: ¿relación casual o causal? Arch Bronconeumol. [Internet]. 2012; 48(5): 156–60. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300289612000038>
94. Servicio Geológico Colombiano. Caída de ceniza en Manizales. Ministerior de Salud y Protección Social. [Internet] 2022 Jun. [citado 2022 Sep 08]. Disponible en:
<https://www2.sgc.gov.co/Noticias/Paginas/Caida-de-ceniza-Manizales-22-junio-2022.Caída>
95. Grob B.E., Oyarzún G.M., Cavieres C.I., Zarges T.P., Bustamante M.G. ¿Son las cenizas volcánicas un riesgo para la salud respiratoria?: Revisión a propósito de la erupción del cordón del Cauille en junio de 2011. Rev Chil enfermedades Respir. [Internet]. 2012; 28(4): 294–302. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-
96. Gurgun A., Deniz S., Argin M., Karapolat H. Effects of nutritional supplementation combined with conventional pulmonary rehabilitation in muscle-wasted chronic obstructive pulmonary disease: A prospective, randomized and controlled study.

Respirology. [Internet]. 2013;18(3):495–500. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23167516/>

97. Cárdenas-Castro J.M. Potencia estadística y cálculo del tamaño del efecto en G*Power: complementos a las pruebas de significación estadística y su aplicación en psicología. *Salud Soc.* [Internet]. 2014; 5(2): 210–44. Disponible en:
<https://doi.org/10.22199/S07187475.2014.0002.00006>
98. Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Coates A., et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* [Internet]. 2005; 26(2): 319–38. Disponible en: <https://erj.ersjournals.com/content/26/2/319>
99. American Thoracic Society (ATS). Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* [Internet]. 2002; 166(1): 111–7. Disponible en:
<https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
100. Gupta N., Pinto L.M., Morogan A., Bourbeau J. The COPD assessment test: A systematic review. *Eur Respir J.* [Internet]. 2014; 44(4): 873–84. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24993906/>
101. Perez, J. Recomendaciones para el Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). *Respirar* [Internet]. 2011;7(2):1–43. Disponible en: www.alatorax.org
102. González-Correa C.H, Caicedo-Eraso J.C. Bioelectrical impedance analysis (BIA): A proposal for standardization of the classical method in adults. *J Phys Conf Ser.* [Internet]. 2012; 407(1). Disponible en:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/407/1/012018>
103. Durnin J.V.G.A., Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *Br J Nutr.* [Internet]. 1974; 32(01): 77–97. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4843734/>

104. Creutzberg E.C., Wouters E.F.M., Mostert R.M.D., Weling-Scheepers A.P.M., Schols A.M. Eficacia de la terapia de suplementación nutricional en pacientes agotados con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Nutrición*. [Internet]. 2003; 19 (2): 120-7. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00841-9](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00841-9)
105. Villada-Gómez J.S, González-Correa C.H, Marulanda-Mejía F. Puntos de corte provisionales para el diagnóstico de sarcopenia en ancianos de Caldas, Colombia. *Biomedica*. [Internet]. 2018; 38(4): 521–6. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/4302/4224>
106. O’Shea S.D., Taylor N.F., Paratz J.D. Measuring Muscle Strength for People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Retest Reliability of Hand-Held Dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil*. [Internet]. 2007; 88(1): 32–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17207672/>
107. Schlüssel M.M. Hand grip strength test and its use in nutritional assessment. *Rev Nutr Campinas*. [Internet]. 2008;21(2):223–35. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732008000200009>
108. Cruz-Jentoft A.J, Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. [Internet]. 2019;48(1):16–31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30312372/>
109. Marín D.K., Laude P.R., Morales D.C. Entrenamiento físico y educación como parte de la rehabilitación pulmonar en pacientes con EPOC. *Rev Chil enfermedades Respir* [Internet]. 2008; 24(4): 286–90. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482008000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=en

110. Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. *Age Ageing*. [Internet]. 2010; 39(4): 412–23. Disponible en: <https://nutrigeriatria.files.wordpress.com/2015/04/consenso-de-sarcopenia.pdf>
111. Paz-Valiñas L., Faraldo-Vallés M.J, Bugarín-González R. Empleo de la velocidad de la marcha como indicador de fragilidad Gait speed as predictor of frailty. *Inf evaluación Tecnol Sanit*. [Internet]. 2019. Disponible en: https://avaliat.sergas.gal/DXerais/823/avalia-t201703test-fragilidad_DEF_MOD.pdf
112. Rioseco S.P., Rubilar V.M., Adiazola S.L., Gómez C.D. Correlaciones entre el test de velocidad en 4 metros y el test de caminata en 6 min en enfermos respiratorios crónicos. *Rev Chil enfermedades Respir*. [Internet]. 2021; 37(2): 115–24. Disponible en: scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-73482021000200115&script=sci_arttext
113. Alcañiz R.N, González-Moro I.M. Assessment of the degree of functional impairment and fragility in active elderly. *Retos*. [Internet]. 2020; 83: 576–81. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/78252>
114. Bohannon R.W. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: A Descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept Mot Skills*. [Internet]. 2006; 103(1): 215–22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17037663/>
115. Ministerio de Salud y Protección Social. Manual De Medición De La Caminata De Seis Minutos. [Internet]. 2016. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/manual-medicion-caminata-6-mins.pdf>
116. Cote C.G., Celli B.R. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J*. [Internet]. 2005;26(4):630–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16204593/#:~:text=The%20BODE%20index%2C%20wh>

117. Benavides-Córdoba V., Wilches-Luna E.C. Mudanças na pontuação do índice BODE em pacientes com DPOC, antes e depois de reabilitação pulmonar. *Rev Ciencias la Salud*. [Internet]. 2018;16(1):101–13. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/322845078>
118. Wyrwich K.W., Fihn S.D., Tierney W.M., Kroenke K., Babu A.N., Wolinsky F.D. Clinically important changes in health-related quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease: An expert consensus panel report. *J Gen Intern Med*. [Internet]. 2003;18(3):196–202. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12648251/>
119. Spruit M.A., Singh S.J., Garvey C., Zu-Wallack R., Nici L., Rochester C., et al. An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. [Internet]. 2013; 188(8). Disponible en: <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1164/rccm.201309-1634ST>
120. Karvonen M.J., Kentala E., Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* [Internet]. 1957; 35(3): 307–15. Disponible en: <http://europepmc.org/article/MED/13470504>
121. Ortega F., Cejudo P., Montemayor T. Utilidad de la prueba de ejercicio cardiopulmonar en Neumología. [Internet]. 2009; (3): 95–111. Disponible en: https://www.neumosur.net/files/EB03-08_prueba_esfuerzo.pdf
122. Mohd Razali N., Bee-Wah Y. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *J Stat Model Anal*. [Internet]. 2011; 2(1): 13–4. Disponible en: <https://www.nrc.gov/docs/ML1714/ML17143A100.pdf>
123. Daniel W.W. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Vol. 44, Biometrics. [Internet]. 1988. 317 p. Disponible en: https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/145_stat_-_textbook.pdf

124. Lazcano-Ponce E., Salazar-Martínez E., Gutiérrez-Castrellón P., Angeles-Llerenas A., Hernández-Garduño A., Viramontes J.L. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Publica Mex.* [Internet]. 2004; 46(6): 559–84. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342004000600012
125. Asociación Médica Mundial. Declaración De Helsinki De La AMM – Principios Éticos Para Las Investigaciones Médicas En Seres Humanos. [Internet]. 2014; 81(3):14. Disponible en: <https://www.fisterra.com/formacion/bioetica/principios-eticos-para-investigaciones-medicas-seres-humanos-declaracion-helsinki-asociacion-medica-mundial/>
126. Agustí A., Calverley M.A., Celli B., Coxson H.O., Edwards L.D., Lomas D.A., et al. Characterisation of COPD heterogeneity in the ECLIPSE cohort. *Respiratory Research.* [Internet]. 2010; 11:122. Disponible en: <http://respiratory-research.com/content/11/1/122>
127. Vinaccia S., Zapata J., Quintero O. Calidad de vida relacionada con la salud y emociones negativas en pacientes con diagnóstico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). *Psicol desde el Caribe.* [Internet]. 2006;0(18):89–108. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/213/21301805.pdf>
128. Delgado A., Saletti-Cuesta L., López-Fernández L.A., Gil-Garrido N., Luna Del Castillo J.D.D. Gender inequalities in COPD decision-making in primary care. *Respir Med.* [Internet]. 2016;114:91–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27109817/>
129. López-Benavente Y., Arnau-Sánchez J., Ros-Sánchez T., Lidón-Cerezuela M.B, Serrano-Noguera A., Medina-Abellán M.D. Difficulties and motivations for physical exercise in women older than 65 years. A qualitative study. *Rev Lat Am*

Enfermagem. [Internet]. 2018;26. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6053294/>

130. Organización Mundial de la Salud (OMS). La OMS destaca la enorme magnitud de la mortalidad por enfermedades pulmonares relacionadas con el tabaco. [Internet]. 2019 Mayo [citado 2022 Ago 21]. Disponible en:<https://www.who.int/es/news/item/29-05-2019-who-highlights-huge-scale-of-tobacco-related-lung-disease-deaths>
131. American Thoracic Society. Fumar marihuana y los pulmones. *Am J Respir Crit Care*. [Internet]. 2013;187:5–6. Disponible en: www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/copd/
132. Perincek G., Avci S. Statistical evaluation of COPD patients with respect to gender a cross-sectional study. *Baqai J Heal Sci*. [Internet]. 2020;21(2):18–27. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/330715746>
133. Glaab T., Lewis M., Buhl R. A Statistical analysis of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations in clinical studies: expectations and limitations. *J Physiol Pharmacol*. [Internet]. 2009;20134031. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20134031/>
134. Neunhäuserer D., Reich B., Mayr B., Kaiser B., Lamprecht B., Niederseer D., et al. Impact of exercise training and supplemental oxygen on submaximal exercise performance in patients with COPD. *Scand J Med Sci Sport*. [Internet]. 2021;31(3):710–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33155295/>
135. Álvarez-Hernández J. Enfoque terapéutico global de la disfunción muscular en la EPOC. *Nutr Hosp*. [Internet]. 2006; 21(Supl. 3):76–83. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112006000600011

136. Dias F.D., Gomes E.L., Stirbulov R., Alves VLS., Costa D. Assessment of body composition, functional capacity and pulmonary function in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Fisioter e Pesqui.* [Internet]. 2014;21(1):10–5. Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/fp/a/TT5WP6WKvFTVGwqxmD5ZBkm/?lang=en>
137. Soler J.J., Sánchez L., Román P., Martínez M.A., Perpiñá M. Prevalencia de la desnutrición en pacientes ambulatorios con enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable. *Arch Bronconeumol.* [Internet]. 2004;40(6):250–8. Disponible en:
<https://archbronconeumol.org/es-prevalencia-desnutricion-pacientes-ambulatorios-con-articulo-S0300289604755167>
138. Batres S.A., León J.V., Álvarez-Sala R. EPOC y estado nutricional. *Arch Bronconeumol.* [Internet]. 2007;43(5):283–8. Disponible en:
<https://www.archbronconeumol.org/es-epoc-estado-nutricional-articulo-13101956>
139. Berry M.J., Sheilds M.S., Adair M.E. Comparison of Effects of Endurance and Strength Training Programs in Patients with COPD. *Physiol Behav.* [Internet]. 2017;176(1):139–48. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29658804/>
140. Fuld J.P., Kilduff L.P., Neder J.A., Pitsiladis Y., Lean M.E.J., Ward S.A., et al. Creatine supplementation during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* [Internet]. 2005; 60(7): 531–7. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1747450/>
141. Emtner M., Hallin R., Arnardottir R.H., Janson C. Effect of physical training on fat-free mass in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Ups J Med Sci.* [Internet]. 2015;120(1):52–8. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25430624/>
142. Serrano-Urquijo P.A., Rodriguez M.A., Sotelo Narváez. Fuerza de prensión de mano como factor predictor de mortalidad, estancia prolongada y eventos adversos, en

médico internista, cardiología y epidemiología clínica. [Tesis de posgrado]. Pontificia Universidad Javeriana; 2020. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/51494/Entrega%20trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=4>

143. Iepsen U.W., Munch G.D.W., Rugbjerg M., Rinnov A.R., Zacho M., Mortensen S.P., et al. Effect of endurance versus resistance training on quadriceps muscle dysfunction in COPD: A pilot study. *Int J COPD*. [Internet]. 2016;11(1):2659–69. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5087783/>
144. Panton L.B., Golden J., Broeder C.E., Browder K.D., Cestaro-Seifer D.J., Seifer F.D. The effects of resistance training on functional outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Appl Physiol*. [Internet]. 2004;91(4):443–9. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-003-1008-y>
145. Chen Y., Niu M., Zhang X., Qian H., Xie A., Wang X. Effects of home-based lower limb resistance training on muscle strength and functional status in stable Chronic obstructive pulmonary disease patients. *J Clin Nurs*. [Internet]. 2018; 27 (5-6): e1022-37. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29076609/>
146. Latham N.K., Bennett D.A., Stretton C.M., Anderson C.S. Systematic Review of Progressive Resistance Strength Training in Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. [Internet]. 2004; 59(1): 48–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14718486/>
147. Alcazar J., Losa-Reyna J., Rodriguez-Lopez C., Navarro-Cruz R., Alfaro-Acha A., Ara I., et al. Effects of concurrent exercise training on muscle dysfunction and systemic oxidative stress in older people with COPD. *Scand J Med Sci Sports*. [Internet]. 2019; 29 (10): 1591--1603. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31169924/>
148. Zanini A., Aiello M., Cherubino F., Zampogna E., Azzola A., Chetta A., et al. The

one repetition maximum test and the sit-to-stand test in the assessment of a specific pulmonary rehabilitation program on peripheral muscle strength in COPD patients. *Int J COPD*. [Internet]. 2015;10(1):2423–30. Disponible en:

149. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, De Paepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J*. [Internet]. 2002; 19(6): 1072–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12108859/>
150. van Beers M., Rutten-van Mölken M.P.M.H., van de Bool C., Boland M., Kremers S.P.J., Franssen F.M.E., et al. Clinical outcome and cost-effectiveness of a 1-year nutritional intervention programme in COPD patients with low muscle mass: The randomized controlled NUTRAIN trial. *Clin Nutr*. [Internet]. 2019; 39(2): 405-13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30954363/>
151. Keating A., Lee A., Holland A. E. What prevents people with chronic obstructive pulmonary disease from attending pulmonary rehabilitation? A systematic review. *Chronic Respiratory Disease*. [Internet]. 2011; 8(2): 89-99. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1479972310393756>
152. Vonbank K., Strasser B., Mondrzyk J., Marzluf B.A., Richter B., Losch S., et al. Strength training increases maximum working capacity in patients with COPD - Randomized clinical trial comparing three training modalities. *Respir Med* [Internet]. 2012;106(4):557–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmed.2011.11.005>
153. Finnerty J.P., Keeping I., Bollough I., Jones J. Jemison PD. The Effectiveness of Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Chronic Lung Disease A Randomized Controlled Trial. [Internet]. 1976;6(2):5–12. Disponible en: <https://doi.org/10.1378/chest.119.6.1705> PlumX
154. Paz-Carreto J J., Vásquez-Aponte I., Villmizar-Gómez F.L. C Tolerancia al ejercicio y calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en un

programa de rehabilitación pulmonar de cuatro semanas. Revista Colombiana de Neumología. [Internet]. 2015; 18(1):46–53. Disponible en: <https://academia.utp.edu.co/medicinadeportiva/files/2012/04/Tolerancia-al-ejercicio-y-calidad-de-vida-en-pacientes-EPOC.pdf>

15 ANEXOS

Anexo 1 Formato de recolección de información

Información general							
No. De Encuesta		No. de identificación			Fecha del examen <small>Día / Mes / Año</small>		
Nombres y Apellidos				Sexo		Femenino Masculino	
Fecha de nacimiento <small>Día / Mes / Año</small>			Edad		Área de procedencia		Urbana Rural
Teléfono fijo		Teléfono móvil		Dirección residencia		Barrio	
Comuna 1. Atardeceres 2. San José 3. Cumanday 4. Estación 5. Ciudadela del Norte 6. Cerro de Oro 7. Tesorito 8. Palo grande 9. Universitaria 10. Fuente 11. Macarena 12. Nuevo Horizonte							
Etnia		Estrato socioeconómico (por factura)			Tipo de domicilio		Casa Apartamento Cuarto alquilado Otro
Tenencia de vivienda		Propia Arrendada De un familiar Otro (especificar)					
Servicios públicos		SI NO		Estado civil Soltero Casado Viudo Separado Divorciado Unión libre Otro (especificar)		Afiliación a Salud Subsidiado Contributivo Régimen especial No afiliado	
Energía eléctrica							
Acueducto							
Gas							
Alcantarillado							
Recolección de basuras							
EPS					Nivel educativo		Ninguno Primaria Secundaria Técnico o Tecnólogo Profesional Postgrado
Ocupación		Empleado Independiente Desempleado Ama de casa Jubilado Otro (especificar)		Nivel de ingresos		Menos de 1 SMMLV 1 SMMLV Entre 2 y 3 SMMLV Entre 4 y 5 SMMLV Más de 5 SMMLV	
Condición general de salud							
Frecuencia Cardíaca		Saturación de oxígeno			Presión Arterial (Brazo izquierdo)		
Autopercepción de salud		Bueno Regular Malo					
COVID-19		Si No Hospitalización Si No					
Vacunación COVID -19		1 dosis 2 dosis 3 dosis ¿Cuál?					
Comorbilidades reportadas		Comorbilidades			Medicamentos		
		Enfermedad coronaria Enfermedad hepática Enfermedad metabólica Enfermedad vascular Enfermedad crónica Enfermedad osteomuscular Enfermedad gastrointestinal					
Historial de tabaquismo							
Tabaquismo		Nunca		Fumador actual		Años que lleva fumando	
		Exfumador		Años que fumo		N° cigarrillos día	
		Años libres de tabaquismo				Índice paquete/año	
		Fumador pasivo Si No Años					
Otros tabaquismos		Si No Años Cuál					
Exposición al humo de leña, carbón o petróleo		Si No Años Cuál					
Exposición a sustancias o gases tóxicos o nocivos		Si No Años Cuál					

Historia y estado actual de la enfermedad			
Hace cuánto fue diagnosticado _____	Tratamiento actual	Oxígeno	Número de exacerbaciones en el último año
Le hicieron espirometría		Si _____ No _____ Tiene pípa _____	0 o 1 sin ingreso hospitalario _____ ≥ 2 o ≥ 1 con ingreso hospitalario _____ Fecha _____ Días de hospitalización _____
Si _____ No _____ Tal vez _____			
Función pulmonar			
Mejor VEF ₁ pre		Mejor VEF ₁ pos	Tiempo de última inhalación
Mejor CVF pre		Mejor CVF pos	¿Cuál inhalador?
Mejor VEF ₁ /CVF pre		Mejor VEF ₁ /CVF pos	Temperatura (°C)
Grado de obstrucción		Puntaje CAT	Clasificación combinada de GOLD, 2022
1. Leve _____ 2. Moderada _____ 3. Severa _____ 4. Muy severa _____			
mMRC			
0. Tan solo me falta el aire al realizar ejercicio intenso _____			
1. Me falta el aire al andar deprisa en llano, o al subir una pendiente poco pronunciada _____			
2. No puedo mantener el paso de otras personas de mi edad en llano, o paro a respirar al andar en llano a mi paso _____			
3. Me detengo para respirar después de andar unos 100 metros o después de andar pocos minutos en llano _____			
4. Tengo demasiada dificultad respiratoria para salir de casa o me cuesta respirar al vestirme o desvestirme _____			
Composición Corporal (Hemicuerpo Derecho)			
Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)	Clasificación (IMC)
Peso (kg)	Talla (cm)		
Peso (kg)	Talla (cm)		
Dominancia	Zurdo _____ Diestro _____	Perímetro de brazo (cm)	
Perímetro abdominal medio (cm)		Perímetro cadera (cm)	Perímetro de pierna (cm)
Pliegue bicipital		Pliegue tricipital	
1.	2.	3.	1.
2.	3.	1.	2.
Pliegue subescapular		Pliegue supra iliaco	
1.	2.	3.	1.
2.	3.	1.	2.
Porcentaje de grasa total (por pliegues)			
1.	2.	3.	
Análisis de bioimpedancia eléctrica lado dominante (E2228) XITRON			
R ₅₀	Grasa (%)	IMG (kg/m ²)	ACT (L)
AFC	MLG (Kg)	IMLG (kg/m ²)	AIC (L)
		MME (Kg)	AEC (L)
			IMME (Kg/m ²)
Capacidad Funcional			
Dinamometría			
1.(0'')	1.(35'')	3.(1':10'')	Máxima
SPPB			
Velocidad de la marcha	Equilibrio	Levantarse de la silla	
Tiempo (seg) _____ >8.70 seg: 1 punto 6.21 a 8.70 seg: 2 puntos 4.82 a 6.20 seg: 3 puntos <4.82 seg: 4 puntos Velocidad de la marcha _____	Pies juntos _____ Semitandem _____ < 10 seg: 0 puntos 10 segundos: 1 punto Tándem _____ < 3 seg: 0 puntos 3 a 9.99 seg: 1 punto 10 seg: 2 puntos Total puntaje equilibrio _____	Tiempo (seg) _____ no puede realizarlo o > 60 seg: 0 puntos >16.70 seg: 1 punto 13.70 a 16.69: 2 puntos 11.20 a 13.69: 3 puntos ≤ 11.19 seg: 4 puntos Puntaje _____	

Anexo 2 COPD Assessment Test

Ejemplo: Estoy muy contento 0 **X** 2 3 4 5 Estoy muy triste

		Puntuación				
Nunca toso	0 1 2 3 4 5	Siempre estoy tosiendo	[]			
No tengo flema (mucosidad) en el pecho	0 1 2 3 4 5	Tengo el pecho completamente lleno de flema (mucosidad)	[]			
No siento ninguna opresión en el pecho	0 1 2 3 4 5	Siento mucha opresión en el pecho	[]			
Cuando subo una pendiente o un tramo de escaleras, no me falta el aire	0 1 2 3 4 5	Cuando subo una pendiente o un tramo de escaleras, me falta mucho el aire	[]			
No me siento limitado para realizar actividades domésticas	0 1 2 3 4 5	Me siento muy limitado para realizar actividades domésticas	[]			
Me siento seguro al salir de casa a pesar de la enfermedad pulmonar que padezco	0 1 2 3 4 5	No me siento nada seguro al salir de casa debido a la enfermedad pulmonar que padezco	[]			
Duermo sin problemas	0 1 2 3 4 5	Tengo problemas para dormir debido a la enfermedad pulmonar que padezco	[]			
Tengo mucha energía	0 1 2 3 4 5	No tengo ninguna energía	[]			
		Puntuación Total	[]			

COPD Assessment Test con el logotipo CAT es una marca comercial del grupo de empresas GlaxoSmithKline.
© 2009 GlaxoSmithKline group of companies. Todos los derechos reservados.
Last Updated: February 26, 2012

Anexo 3 Hoja de registro C6M

PRUEBA CAMINATA DE LOS 6 MINUTOS

Minuto 1	"Lo está haciendo muy bien" Quedan 5 minutos.
Minuto 2	"Buen trabajo, siga igual" Quedan 4 minutos.
Minuto 3	"Lo está haciendo muy bien" Está en la mitad de la prueba
Minuto 4	"Buen trabajo, siga igual" Quedan solo 2 minutos para acabar.
Minuto 5	"Lo está haciendo muy bien" Queda solo 1 minuto para acabar.
Minuto 6	"Por favor parece aquí".

	Frecuencia Cardíaca	Saturación de oxígeno	Borg Disnea	Borg Fatiga	Presión Arterial
Basal					
Minuto 1					
Minuto 2					
Minuto 3					
Minuto 4					
Minuto 5					
Final					
Minuto 1					
Minuto 3					
Minuto 5					
Dispositivo para asistencia de marcha			Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____		
FC Máxima (lpm)		Inhalador previo	Tiempo _____ Inhalador _____		
Administración de O ₂	Sí _____ No _____		Litros _____		
Recorridos (#)		Distancia recorrida (m)			
Se detuvo	Sí _____ No _____		Motivo	Mareo	
Tiempo en que se detuvo				Disnea	
Tiempo en que reanudo				Angina	
Tiempo en que se detuvo				Dolor	
Tiempo en que reanudo				Sincope	
Finalizó antes de los 6mn	Sí _____ No _____			Otro	

Comentarios:

Parte 1

A continuación, algunas preguntas para saber cuántos problemas respiratorios ha tenido durante el último año. **Por favor, marque una sola respuesta en cada pregunta.**

1. Durante el último año, he tenido tos

- La mayor parte de los días de la semana
- Varios días a la semana
- Unos pocos días a la semana
- Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios
- Nada en absoluto

2. Durante el último año, he sacado flemas (sacar gargaños)

- La mayor parte de los días de la semana
- Varios días a la semana
- Unos pocos días a la semana
- Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios
- Nada en absoluto

3. Durante el último año, he tenido falta de aire

- La mayor parte de los días de la semana
- Varios días a la semana
- Unos pocos días a la semana
- Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios
- Nada en absoluto

4. Durante el último año, he tenido ataques de silbidos (ruidos en el pecho).

- La mayor parte de los días de la semana
- Varios días a la semana
- Unos pocos días a la semana
- Sólo cuando tuve infección en los pulmones o bronquios
- Nada en absoluto

5. Durante el último año ¿cuántos ataques por problemas respiratorios tuvo que fueran graves o muy desagradables?

- Más de tres ataques
- Tres ataques
- Dos ataques
- Un ataque
- Ningún ataque



6. ¿Cuánto le duró el peor de los ataques que tuvo por problemas respiratorios? (si no tuvo ningún ataque serio vaya directamente a la pregunta No. 7)

- Una semana o más
- De tres a seis días
- Uno o dos días
- Menos de un día

7. Durante el último año ¿cuántos días a la semana fueron buenos? (con pocos problemas respiratorios)

- Ningún día fue bueno
- De tres a seis días
- Uno o dos días fueron buenos
- Casi todos los días
- Todos los días han sido buenos

8. Si tiene silbidos en el pecho (bronquios), ¿son peores por la mañana? (si no tiene silbidos en los pulmones vaya directamente a la pregunta No. 9)

- No
- Sí

Parte 2

Sección 1

9. ¿Cómo describiría usted su condición de los pulmones? **Por favor, marque una sola de las siguientes frases:**

- Es el problema más importante que tengo
- Me causa bastantes problemas
- Me causa pocos problemas
- No me causa ningún problema

--

10. Si ha tenido un trabajo con sueldo. **Por favor marque una sola de las siguientes frases:** (si no ha tenido un trabajo con sueldo vaya directamente a la pregunta No. 11)

- Mis problemas respiratorios me obligaron a dejar de trabajar
- Mis problemas respiratorios me dificultan mi trabajo o me obligaron a cambiar de trabajo
- Mis problemas respiratorios no afectan (o no afectaron) mi trabajo

Sección 2

11. A continuación, algunas preguntas sobre otras actividades que normalmente le pueden hacer sentir que le falta la respiración. **Por favor, marque todas las respuestas que correspondan a cómo usted está actualmente:**

	Cierto	Falso
Me falta la respiración estando sentado o incluso descansando.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración cuando me lavo o me visto.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración al caminar dentro de la casa.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración al caminar alrededor de la casa, sobre un terreno plano.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración al subir un tramo de escaleras.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración al caminar de subida.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración al hacer deportes o jugar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sección 3

12. Algunas preguntas más sobre la tos y la falta de respiración. **Por favor, marque todas las respuestas que correspondan a como está usted actualmente:**

	Cierto	Falso
Me duele al toser.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me canso cuando toso.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración cuando hablo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me falta la respiración cuando me agacho.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La tos o la respiración interrumpen mi sueño.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fácilmente me agoto.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sección 4

13. A continuación, algunas preguntas sobre otras consecuencias que sus problemas respiratorios le pueden causar. **Por favor, marque todas las respuestas a cómo está usted en estos días:**

	Cierto	Falso
La tos o la respiración me apenan en público.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mis problemas respiratorios son una molestia para mi familia, mis amigos o mis vecinos.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me asusto o me alarmo cuando no puedo respirar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Siento que no puedo controlar mis problemas respiratorios.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No espero que mis problemas respiratorios mejoren.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Por causa de mis problemas respiratorios me he convertido en una persona insegura o inválida.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hacer ejercicio no es seguro para mí.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cualquier cosa que hago me parece que es un esfuerzo excesivo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sección 5

14. A continuación, algunas preguntas sobre su medicación. (Si no está tomando ningún medicamento, vaya directamente a la pregunta No. 15)

	Cierto	Falso
Mis medicamentos no me ayudan mucho.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me apena usar mis medicamentos en público.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mis medicamentos me producen efectos desagradables.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mis medicamentos afectan mucho mi vida.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sección 6

15. Estas preguntas se refieren a cómo sus problemas respiratorios pueden afectar sus actividades. **Por favor, marque cierto si usted cree que una o más partes de cada frase le describen si no, marque falso:**

	Cierto	Falso
Me tardo mucho tiempo para lavarme o vestirme.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No me puedo bañar o, me tardo mucho tiempo.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camino más despacio que los demás o, tengo que parar a descansar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tardo mucho para hacer trabajos como las tareas domésticas o, tengo que parar a descansar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Para subir un tramo de escaleras, tengo que ir más despacio o parar.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Si corro o camino rápido, tengo que parar o ir más despacio.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

-
- Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como, caminar de subida, cargar cosas subiendo escaleras, caminar durante un buen rato, arreglar un poco el jardín, bailar o jugar boliche.....
- Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como, llevar cosas pesadas, caminar a unos 7 kilómetros por hora, trotar, nadar, jugar tenis, escarbar en el jardín o en el campo.....
- Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como, un trabajo manual muy pesado, correr, ir en bicicleta, nadar rápido o practicar deportes de competencia.....

Sección 7

16. Nos gustaría saber ahora cómo sus problemas respiratorios afectan normalmente su vida diaria. **Por favor, marque cierto si aplica la frase a usted debido a sus problemas respiratorios:**

- | | Cierto | Falso |
|--|--------------------------|--------------------------|
| No puedo hacer deportes o jugar..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No puedo salir a distraerme o divertirme..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No puedo salir de casa para ir de compras..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No puedo hacer el trabajo de la casa..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No puedo alejarme mucho de la cama o la silla..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A continuación ¿Podría marcar sólo una frase que usted crea que describe mejor cómo le afectan sus problemas respiratorios?

- No me impiden hacer nada de lo que me gustaría hacer
- Me impiden hacer una o dos cosas de las que me gustaría hacer
- Me impiden hacer la mayoría de las cosas que me gustaría hacer
- Me impiden hacer todo lo que me gustaría hacer

Gracias por contestar el cuestionario

POR FAVOR, ESCRIBA AQUÍ CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD IMPORTANTE QUE SUS PROBLEMAS RESPIRATORIOS LE IMPIDAN HACER:

Anexo 5 Evidencia escarapelas, tarros de agua y calendario de intervención



CALENDARIO PROGRAMA HELI

DÍAS DE TERAPIA

DÍAS PARA REPONER

MAYO

D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

JUNIO

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

JULIO

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

AGOSTO

D	L	M	M	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Anexo 6 Evidencia de la presentación de bienvenida



Anexo 7 Evidencia de la ejecución de la ejecución de la fase inicial de ejercicio físico.



Anexo 8 Evidencia de la ejecución del entrenamiento de resistencia continua.



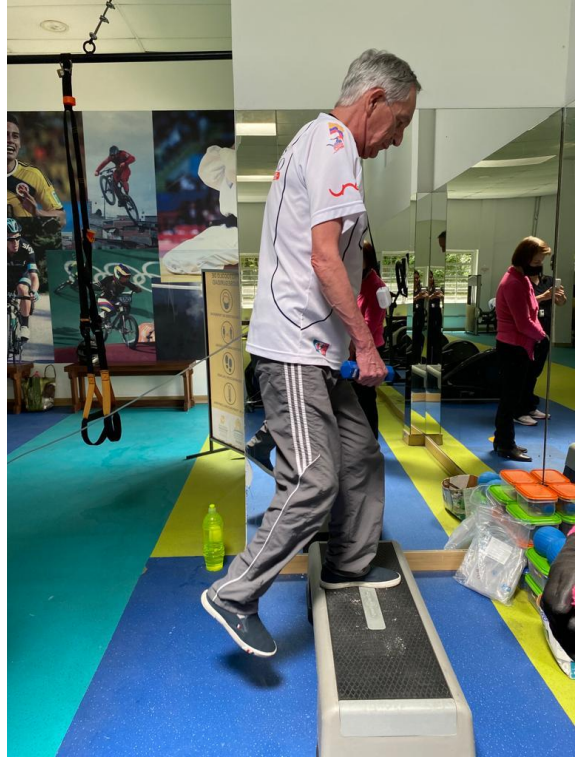


Anexo 9 Evidencia de la ejecución del entrenamiento de resistencia interválica.



Anexo 10 Evidencia de la ejecución del entrenamiento de fuerza.








Anexo 11 Evidencia de la ejecución de ejercicios respiratorios y flexibilidad






Anexo 12 Protocolo de cuidado de seres vivos en la investigación para la mitigación y control de riesgos

	FORMATO PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SERES VIVOS EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA	CÓDIGO: GIN-FOR-033
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 18/FEB/2019

Nombre de la investigación: Efecto de una intervención de entrenamiento físico sobre la función muscular de adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica de Manizales.

Investigadores: María Camila Pineda Zuluaga. **Tutoras:** Consuelo Vélez Álvarez y Diana Patricia Jaramillo Ortégón.
Ciudad y Fecha: Manizales, Marzo 2022.

Fases y Procedimientos a realizar antes, durante, y después de los procedimientos		Posibles riesgos a los que se exponen los participantes	Acciones que se implementarán para minimizar los riesgos	Acciones que se implementarán en caso de que suceda un evento adverso	Evidencias científicas que demuestran que las acciones a implementar tienen sustento teórico con las referencias
ANTES	Contacto con profesionales de la salud para obtención de base de datos para selección de la muestra.	No existe exposición a ningún riesgo.	No aplica.	No aplica.	No aplica.
	Llamada telefónica para conocer interés de los pacientes de participar en el estudio.				
DURANTE	Firma de consentimiento informado.	Contagio de la enfermedad del coronavirus (COVID-19) y otras enfermedades infecciosas transmisibles.	- Seguimiento e implementación de protocolos de bioseguridad por COVID-19.	- Toma de prueba de detección de antígenos para COVID-19.	- Universidad Autónoma de Manizales. Protocolo de bioseguridad frente a la prevención y contagio del COVID-19. Julio 2022.
	Entrevista y diligenciamiento de instrumentos de recolección de información.		- Cada instrumento se va a aplicar conservando los protocolos de bioseguridad.	- Consulta con la respectiva entidad prestadora de servicio de salud.	- Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 889 de 2020.
	Evaluación de medidas antropométricas y análisis de bioimpedancia eléctrica.		- Lavado de manos con agua y jabón antes de iniciar la actividad.		- Ministerio de Salud y protección Social. Resolución 666 del 24 de abril de 2020.
			- Utilización de elementos de protección personal: tapabocas N95, respirador convencional		

	FORMATO PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SERES VIVOS EN INVESTIGACIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA	CÓDIGO: GIN-FOR-033
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 18/FEB/2019

	<p>Aplicación de programa de entrenamiento físico a pacientes con EPOC.</p>		<p>desechable, guantes de látex y lentes de protección/careta si es necesario, bata antifluido y gorro desechable.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y desinfección de superficies de mesas, sillas, equipos y elementos de trabajo con alcohol glicerinado mínimo al 70%. Amonio cuaternario (FINAL STEP J 512) 0.2% (2000ppm). 	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento domiciliario por 14 días. - Reporte a la EPS que se encuentre afiliado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo general de Bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia Coronavirus COVID -19.
	<p>Evaluación de la función muscular: espirometría, dinamometría manual, caminata de los 6 minutos y SPPB.</p>	<p>Descompensación de los pacientes con EPOC por esfuerzo al realizar pruebas de valoración o el ejercicio físico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dar a los pacientes las instrucciones claras sobre las condiciones que se deben tener en cuenta antes de realizar cualquier prueba de valoración. - Seguir e implementar con rigurosidad los protocolos y estándares de realización de cada prueba de valoración. - Suspender la prueba de valoración ante cualquier signo de alarma. - Asegurarse de que los pacientes cumplen con los requerimientos para la realización de las pruebas de valoración. - Observación permanente del paciente durante la realización de la prueba. - Escuchar activamente las necesidades del paciente y manifestarle confianza para comunicar lo que siente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar el protocolo de asistencia de APH para urgencias y emergencias de la UAM. - Remitir a la EPS en caso de urgencia o emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Salud y Protección Social, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Manual de Medición de la caminata de seis minutos. Convenio 519 de 2015. - American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. Standardization of Spirometry 2019 Update.



VIGILADA MINEDUCACIÓN

FORMATO PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SERES VIVOS EN INVESTIGACIÓN

COMITÉ DE BIOÉTICA

CÓDIGO: GIN-FOR-033

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 18/FEB/2019

	<p>Aplicación de programa de entrenamiento físico a pacientes con EPOC</p>	<p>Descompensación de los pacientes con EPOC por esfuerzo al realizar pruebas de valoración o el ejercicio físico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plan individualizado de intervención de acuerdo con las características físicas y de salud del paciente, además de su tolerancia al ejercicio. - Monitoreo antes, durante y después de cada sesión de entrenamiento físico. - Ejecutar la intervención en un escenario que cuente con los equipos médicos necesarios (pipa de oxígeno, DEA, carro de paro, camilla, cuello ortopédico, entre otros) para atender una urgencia o emergencia. - Excluir del estudio a aquellos pacientes con enfermedad crónicas descompensadas. - Escuchar activamente las necesidades del paciente y manifestarle confianza para comunicar lo que siente. - Conocer las guías y protocolos de la UAM ante un evento adverso. - Crear protocolos de atención con los profesionales en APH para la atención de pacientes. - Conocer la EPS de cada paciente para trasladarlo en caso de que haya una emergencia. - Conocer el contacto de emergencia de cada paciente antes de iniciar con la aplicación del programa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar el protocolo de asistencia de APH para urgencias y emergencias de la UAM. - Remitir a la EPS en caso de urgencia o emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Salud y protección Social. Herramientas para promover la estrategia de la seguridad del paciente. 2007. - Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. Intervenciones para un programa de rehabilitación pulmonar. Convenio 519 de 2015. - Universidad del Tolima. Héctor Raúl Aguilar Castilla. Manual de seguridad del paciente para rehabilitación física. 2012 - Escuela Nacional del Deporte. Paula Milena Hernández et al. Evento adverso y seguridad del paciente en fisioterapia. 2021. - Universidad Industrial de Santander. Guía de aspectos éticos para ensayos clínicos en salud. 2018.
--	--	---	--	---	---



VIGILADA MINEDUCACIÓN

FORMATO PROTOCOLO PARA EL MANEJO DE SERES VIVOS EN INVESTIGACIÓN


COMITÉ DE BIOÉTICA

CÓDIGO: GIN-FOR-033

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 18/FEB/2019

DESPUÉS	Diligenciamiento de bases de datos de la información recolectada.		- Tomar todas las medidas necesarias para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal.		
	Procesamiento estadístico de la información	- Divulgación de la información personal y resultados. - Uso inadecuado de la información personal.	- Asegurar la anonimidad de los datos de los pacientes que deciden participar del estudio. - Archivar los formatos de recolección de la información en un espacio al que solo pueden acceder los investigadores del proyecto.	- Identificar quién es el responsable de la falta de integridad en el manejo de la información recolectada para que se haga cargo de las consecuencias que se presenten.	- COLCIENCIAS. Política de ética, bioética e integridad científica. Documento de política nacional de ciencia, tecnología e innovación. N° 1501 de 2017.
	Interpretación de resultados.	- No recibir un reporte sobre los resultados generales del estudio. - No recibir reporte sobre su estado de salud antes y/o después de la aplicación de la intervención.	- Guardar los archivos relacionados con las bases de datos bajo contraseña en computadores institucionales a los que solo accedan los investigadores del proyecto. - Hacer seguimiento continuo al proceso de investigación para asegurar que se cumpla con los requisitos para proteger el uso y la custodia de la información.	- Notificar al comité de bioética de la UAM si se presenta algún evento que ponga en riesgo la confidencialidad de los participantes del estudio.	- Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64a Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013
	Confidencialidad de los datos.		- Asegurarse de que no se está haciendo uso de la información para beneficio propio o de terceros diferentes a los del proyecto.	- Proceder con acciones legales de ser necesario.	

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES	CÓDIGO: GIN-FOR-016
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACION DEL DOCUMENTO : 04/JUN/2015

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SALUD PÚBLICA Y CUERPO-MOVIMIENTO

INVESTIGACIÓN:
Efecto de una intervención de entrenamiento físico sobre la función muscular de adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica de Manizales.

Ciudad y fecha: _____

Yo, _____ una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a Maria Camila Pineda Zuluaga, para la realización de los siguientes procedimientos, según las pruebas de evaluación y la intervención que me fueron explicadas:

1. Espirometría post-broncodilatador
2. Medidas antropométricas: peso, talla, IMC, perímetro de brazo, perímetro de pierna, perímetro abdominal medio, perímetro de cadera y porcentaje de grasa corporal total.
3. Análisis de bioimpedancia eléctrica: Masa libre de grasa, índice de masa libre de grasa, masa musculoesquelética e índice de masa musculoesquelética.
4. Dinamometría manual, batería corta de ejecución física y caminata de los 6 minutos.
5. Aplicación de una intervención de entrenamiento físico.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de evaluación de pacientes con condiciones clínicas similares a las mías.
- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Autónoma de Manizales bajo la responsabilidad de los investigadores.
- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.


Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma
 Documento de identidad _____ No. _____ de _____

Huella Índice derecho:

HUELLA

Proyecto aprobado por el comité de Bioética de la UAM, según consta en el acta No xx de xxx de 20xx

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES	CÓDIGO: GIN-FOR-016
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO : 04/JUN/2015

Efecto de una intervención de entrenamiento físico sobre la función muscular de adultos mayores con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica de Manizales de Manizales.

Objetivo General: Evaluar el efecto de una intervención de entrenamiento físico sobre la función muscular de adultos mayores con EPOC de Manizales.

Justificación: La EPOC es considerada un problema de salud pública por tratarse de una enfermedad infradiagnosticada y su alta morbimortalidad. Actualmente es la tercera causa de muerte en el mundo y en Colombia. Su alta prevalencia se debe a la exposición continua a factores de riesgo de esta enfermedad y al envejecimiento de la población. Esta enfermedad se caracteriza por su asociación con manifestaciones sistémicas como la disfunción muscular. Esta contribuye a que se presente mayor disnea y fatiga en estos pacientes, lo que desencadena menor tolerancia al ejercicio. Sumado a esto, la debilidad muscular se relaciona con un peor estado de salud, mayor utilización de los recursos sanitarios y riesgo de muerte. La rehabilitación respiratoria y el entrenamiento físico permiten revertir la disfunción muscular y por ende aumentar la tolerancia al ejercicio y mejorar la calidad de vida de esta población. Dentro de los beneficios descritos por la American Thoracic Society (ATS) y European Respiratory Society (ERS) sobre la rehabilitación del paciente con EPOC, se encuentran la reducción de síntomas, mejora de la capacidad funcional, aumento de la participación, reducción de los costos asociados a salud y reversión de las manifestaciones sistémicas de la EPOC. Hasta donde se conoce, no hay suficientes estudios con programas de intervención de entrenamiento físico que evalúen la composición corporal y capacidad funcional, pre y post intervención en pacientes con EPOC en nuestra región como medio para reconocer la respuesta al tratamiento. Por lo anterior, el desarrollo de este estudio será novedoso y aportará al diagnóstico y caracterización de esta enfermedad en nuestra ciudad. Lo anterior es soportado por la ERS, quien plantea en su declaración del año 2014 que la intervención de entrenamiento físico es efectiva en pacientes con EPOC.

Procedimiento

- Aceptación y firma del consentimiento informado por parte de los participantes.
- Diligenciamiento de encuesta para registrar las variables sociodemográficas e historial de tabaquismo.
- Evaluación pre-intervención en donde se evaluarán: características clínicas y función pulmonar (frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno, espirometría post-broncodilatador y CAT), composición corporal (peso, talla, IMC, perímetros corporales y porcentaje de grasa corporal total, masa libre de grasa, índice de masa libre de grasa, masa musculoesquelética e índice de masa musculoesquelética y función muscular mediante dinamometría manual, caminata de 6 minutos y la batería corta de ejecución física (SPPB).
- Aplicación de la intervención de entrenamiento físico durante 12 semanas, con 3 intervenciones semanales de 60 minutos de duración en las que se trabajarán resistencia aeróbica (intérvica y continua, fuerza, entrenamiento de músculos respiratorios y flexibilidad.
- Evaluación post- intervención con los mismos componentes de la evaluación pre-intervención.

Riesgos esperados. El presente estudio se considera como "investigación con riesgo mayor que el mínimo" según la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, ya que emplea métodos aleatorios a esquemas terapéuticos para adultos mayores con patología.

Beneficios. El beneficio recibido será el impacto que tenga el entrenamiento físico sobre la función de sus músculos esqueléticos y respiratorios, además, del conocimiento de aspectos relacionados con su salud general, en donde recibirá un reporte personalizado de su composición corporal y su función muscular.