



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CENTRO DE POSGRADOS

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y
REHABILITACIÓN MENCIÓN CARDIORESPIRATORIA**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN PLAN DE PROYECTO DE
DESARROLLO**

Trabajo de titulación previo la obtención del grado académico de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación Mención Cardiorrespiratoria, Cohorte 2019.

Tema: “EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC”.

Autora: Lic. Yajaira Nataly Benavides Mayo

Directora: Lic. Espin Pastor Victoria Estefanía, Mg.

Ambato - Ecuador

2022

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CENTRO DE POSGRADOS

PROGRAMA DE MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN
MENCIÓN CARDIORESPIRATORIA

INFORMACIÓN GENERAL

TEMA: “EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC”

AUTOR: Benavides Mayo Yajaira Nataly

Grado académico: Licenciada

Correo electrónico: ft.natalybenavides@gmail.com

DIRECTOR: Lic. Espin Pastor Victoria Estefanía, Mg.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Intervenciones: técnicas y protocolos de tratamiento en afecciones respiratorias

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud.

El Tribunal receptor de la Defensa de Trabajo de Titulación precedido e integrado por Licenciada Paola Gabriela Ortiz Villalba Magister y por Doctora Noemí Rocío Andrade Alban, designados por la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: **EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC**, elaborado y presentado por la Lic. Yajaira Nataly Benavides Mayo, para optar por el Grado Académico de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Investigación en Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

Dr. Jorge Humberto Cárdenas Medina
Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa

Lic. Paola Gabriela Ortiz Villalba Mg.
Miembro del Tribunal de la Defensa

Med. Noemí Rocío Andrade Alban Esp.
Miembro del Tribunal de la Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC” nos corresponde exclusivamente a: Licenciada Yajaira Nataly Benavides Mayo, Autora y a Licenciada Victoria Vásquez, Directora del Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

Lic. Yajaira Nataly Benavides Mayo

C.I.: 0503880668

AUTORA

Lic. Espin Pastor Victoria Estefanía Mg.

C.I.: 1804528428

DIRECTORA

DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Investigación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Lic. Yajaira Nataly Benavides Mayo

C.I.: 0503880668

AUTORA

INDICE GENERAL

INFORMACIÓN GENERAL	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	3
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	4
DERECHOS DEL AUTOR	5
INDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE FIGURAS	10
AGRADECIMIENTO	11
DEDICATORIA	12
RESUMEN EJECUTIVO	13
EXECUTIVE ABSTRACT	14
CAPÍTULO I	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. INTRODUCCIÓN	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. <i>General</i>	20
1.3.2. <i>Específicos</i>	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	21
2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO	26
2.2.1. <i>Enfermedad pulmonar obstructiva crónica</i>	26
2.2.2. <i>Signos y síntomas</i>	26
2.2.3. <i>Fisiopatología</i>	26
2.2.4. <i>Riesgos de la EPOC</i>	27
2.2.5. <i>Diagnóstico y evaluación de la EPOC</i>	28
2.2.6. <i>Fenotipos de la Epoc</i>	29

2.2.7. <i>Espirometría y EPOC</i>	30
2.2.8. <i>Parámetros espirométricos</i>	30
2.2.9. <i>Indicaciones para la realización de una espirometría</i>	30
2.3. <i>Estadios de la EPOC según la espirometría</i>	31
2.3.1. <i>Algoritmo para la interpretación de la espirometría</i>	33
2.3.2. <i>Ejercicios aeróbicos interválicos</i>	34
2.3.3. <i>Beneficios de los ejercicios aeróbicos interválicos</i>	34
2.3.4. <i>Aspectos importantes del ejercicio</i>	35
2.3.5. <i>Tipos de ejercicios interválicos</i>	36
2.3.6. <i>Riesgos los ejercicios aeróbicos interválicos</i>	37
2.3.7. <i>Tipos según duración de intervalos y recuperaciones</i>	38
2.3.8. <i>Control del entrenamiento de los ejercicios aeróbicos interválicos</i>	39
CAPÍTULO III	40
MARCO METODOLÓGICO	40
3.1. UBICACIÓN	40
3.2. EQUIPOS Y MATERIALES	40
3.2.1 <i>Espirómetro</i>	40
3.2.2 <i>Balanza con tallímetro</i>	41
3.2.3 <i>Cicloergómetro</i>	41
3.2.4 <i>Monitor</i>	42
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
3.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	43
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	43
3.6. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	44
3.7. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	44
3.7.1 <i>Instrumentos de recolección de información</i>	46
3.7.2 <i>Plan de entrenamiento de ejercicios aeróbicos interválicos</i>	50
3.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	50
3.9. ASPECTOS BIOÉTICOS	51
CAPÍTULO IV	52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1. DATOS DEMOGRÁFICOS	52

4.2. OBJETIVO 1. DETERMINAR LA FUNCIÓN PULMONAR EN LOS PACIENTES CON EPOC	59
4.3. OBJETIVO 2. APLICAR LOS EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN PACIENTES CON EPOC	61
4.4. OBJETIVO 3. COMPARAR EL ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN, EN RELACIÓN A LA FUNCIÓN PULMONAR DE LOS PACIENTES CON EPOC.....	61
4.5. OBJETIVO 4. ANALIZAR LOS VALORES CARDIORRESPIRATORIOS Y FUNCIÓN PULMONAR.....	64
4.6 DISCUSIÓN.....	67
5.1 CONCLUSIONES	69
5.2. RECOMENDACIONES.....	71
5.3. BIBLIOGRAFÍA.....	72
5.4. ANEXOS.....	78
<i>ANEXO No 1. Hoja de información.....</i>	<i>78</i>
<i>ANEXO No 2. Consentimiento informado.....</i>	<i>80</i>
ANEXO No 3. HOJA DE ABANDONO.....	81
ANEXO No 4. HOJA DE ASISTENCIA.....	82
ANEXO No 5. HOJA DE MONITOREO	83
ANEXO No 6. PLAN AERÓBICO INTERVÁLICO	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NO 1. ESTADIO DE EPOC SEGÚN ESPIROMETRÍA	31
TABLA NO 2. GRADOS DE DEFICIENCIA RESPIRATORIA	47
TABLA NO 3. SEXO	52
TABLA NO 4. EDAD.....	53
TABLA NO 5. ZONA DE RESIDENCIA.....	54
TABLA NO 6. OCUPACIÓN	55
TABLA NO 7. FUMADORES	56
TABLA NO 8. DATOS DESCRIPTIVOS ANTROPOMÉTRICOS DE PACIENTES CON EPOC	57
TABLA NO 9. PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS DE LA FUNCIÓN PULMONAR	59
TABLA NO 10. GRADOS DE OBSTRUCCIÓN.....	59
TABLA NO 11. RESULTADOS DE FVC/FEV1	61
TABLA NO 12. RESULTADOS DE FVC.....	62
TABLA NO 13. RESULTADOS DE FEV1	62
TABLA NO 14. VALORES CARDIORESPIRATORIOS (FR, FC, SPO2)	64
TABLA NO 15. VALORES CARDIORRESPIRATORIOS (PAS, PAD, BORG)...	64
TABLA NO 16. FUNCIÓN PULMONAR.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

GRÁFICO NO 1. NORMATIVA DE ESPIROMETRÍA DE LA ATS/ERS.....	34
GRÁFICO NO 2. MÉTODO TABATA.....	37
GRÁFICO NO 3. MÉTODO WINGATE	37
GRÁFICO NO 4. ESPIRÓMETRO.....	41
GRÁFICO NO 5. BALANZA CON TALLÍMETRO	41
GRÁFICO NO 6. CICLOERGÓMETRO	42
GRÁFICO NO 7. MONITOR.....	42
GRÁFICO NO 8. SEXO.....	52
GRÁFICO NO 9. EDAD	53
GRÁFICO NO 10. ZONA DE RESIDENCIA	54
GRAFICO NO 11. OCUPACIÓN	55
GRAFICO NO 12. FUMADORES.....	56

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento infinito a Dios, por ser mi guía y darme la fuerza y valentía para continuar con mis sueños.

A mi Hijo Christopher, mi bendición, inspiración y motivación diaria.

A mis Padres, Alonso y Beatriz, que siempre están conmigo apoyándome.

A la vida por tantas experiencias y aprendizajes, para poder ser mejor persona, proponerme metas y cumplirlas.

DEDICATORIA

A Christopher y Gonzalo
por su paciencia, apoyo y amor infinito.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN
MENCIÓN CARDIORESPIRATORIA**

Tema: “Ejercicios aeróbicos interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC”

AUTORA: Benavides Mayo Yajaira Nataly

DIRECTORA: Lic. Espin Pastor Victoria Estefania Mg

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación fue realizada a pacientes del Hospital General de Latacunga (HGL), el cual tiene como objetivo principal determinar los efectos inmediatos de los ejercicios aeróbicos interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC. El EPOC es un trastorno que se caracteriza por tener una limitación crónica en el flujo aéreo con sintomatología persistente como son la disnea, la tos y la espectoración. El estudio corresponde a un enfoque cuali-cuantitativo debido a que los datos y mediciones que se obtuvieron fueron a través de valores numéricos y palabras, de tipo transversal, porque los datos son recolectados una vez y de nivel cuasi-experimental ya que se realizó a un solo grupo.

La población estaba conformada por 30 personas, que a través de los criterios de inclusión y exclusión quedaron 8 participantes que se les aplicó el EAI (ejercicio aeróbico interválico) y se les analizó los efectos agudos cardiovasculares mediante espirometría y telemetría. Se finalizó la investigación demostrando que con EAI presenta una limitación del flujo menor, un aumento de la capacidad pulmonar y un aumento en el calibre de las vías aéreas que traduce a una menor obstrucción sin presencia de broncoespasmo durante la intervención.

Palabras claves: EPOC, EJERCICIO_INTERVÁLICO, REHABILITACIÓN, ENFERMEDAD, TRATAMIENTO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

**MAESTRIA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN MENCIÓN
CARDIORESPIRATORIA**

TOPIC: “interval aerobic exercises on the health status of COPD patients”

AUTHOR: Benavides Mayo Yajaira Nataly

DIRECTOR: Lic. Espin Pastor Victoria Estefania Mg

EXECUTIVE ABSTRACT

The present investigation was carried out on patients from the General Hospital of Latacunga (HPGL), whose main objective is to determine the immediate effects of interval aerobic exercises on the health status of patients with COPD. The COPD is a disorder characterized by having a chronic limitation in airflow with persistent symptoms such as dyspnea, cough and sputum. The study corresponds to a qualitative-quantitative approach because the data and measurements that were obtained were through numerical values and words, of a cross-sectional type, because the data are collected once and of a quasi-experimental level since it was carried out on a single group.

The population consisted of 30 people, who, through the inclusion and exclusion criteria, remained 8 participants who were applied the IAS (interval aerobic exercise) and the acute cardiovascular effects were analyzed by spirometry and telemetry. The investigation was completed by demonstrating that with IAS there is less flow limitation, an increase in lung capacity and an increase in the caliber of the airways that translates into less obstruction without the presence of bronchospasm during the intervention.

Keywords: COPD, INTERVAL_EXERCISE, REHABILITATION, DISEASE, TREATMENT.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.Introducción

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es un trastorno que causa gran morbilidad y mortalidad a nivel mundial en el año 2017, según estudios de Carga Mundial de enfermedades en relación a información de 195 países, responsable del 5.72% de muertes, lo que representa a 3 millones de fallecimientos. Además de la EPOC como causa de muerte, es de proveer que las cifras de prevalencia aumentaran tanto en España como a nivel internacional (1)(2).

Según datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), la EPOC es una enfermedad pulmonar progresiva y potencialmente mortal que causa disnea, al principio asociada al esfuerzo) y que predispone a padecer exacerbaciones y enfermedades graves. De acuerdo con el Estudio de la Carga Mundial de Morbilidad, la prevalencia de la EPOC en 2016 fue de 251 millones de casos. Más del 90% de las muertes por EPOC se producen subdesarrollados. La incidencia de la EPOC puede aumentar en un futuro a causa de la mayor prevalencia de tabaquismo.

Los datos del *Global Burden of Disease Study* informan también de una prevalencia de 251 millones de casos de EPOC a nivel mundial en 2016. Se estima que 3,17 millones de muertes fueron causadas por la enfermedad en 2015 a nivel mundial (5 % de todas las muertes a nivel mundial en ese año de acuerdo con los datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud) (2). En el año 2005, 65 millones de personas tienen enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) de moderada a grave. Más de 3 millones de personas murieron de EPOC en 2005, lo que corresponde al 5 % de todas las muertes a nivel mundial (2).

En países de bajos y medianos ingresos ocurren el 90 % de las muertes por EPOC (3). Se pronostica que las muertes totales a nivel mundial por EPOC aumenten más del 30 % en los próximos 10 años, a menos que se tomen medidas urgentes para reducir los

factores de riesgo subyacentes, especialmente el consumo de tabaco (4). Los estudios epidemiológicos son complejos y costosos por lo cual en América Latina existe escasa evidencia sobre cifras de prevalencia en estudios bien diseñados.

La OMS pronostica que en el 2030 la EPOC será la tercera causa de muerte en todo el mundo, un 7,8 % de todas las muertes y el 27 % de las muertes relacionadas con el tabaco, solo superada por el cáncer con el 33 % y por las enfermedades cardiovasculares en un 29 % (2)(4). Dada la alta prevalencia de factores de riesgo, en especial el tabaquismo, la EPOC puede representar un serio problema de salud pública que todavía no ha sido reconocido como tal por el grupo médico y la población general (5).

La prevalencia global en el año 2017 de la enfermedad en el proyecto Platino es de 14.3%, en Latinoamérica las estimaciones rigurosas de la prevalencia son más escasas, aunque se han realizado estudios como el Proyecto latinoamericano de investigación en obstrucción pulmonar, en el que se ha buscado establecer la prevalencia en Latinoamérica con 7.8% en la Ciudad de México y de 19.7% en Uruguay (6).

Uno de los aspectos más relevantes en los resultados del estudio fue evidenciar que la EPOC es una enfermedad infradiagnosticada en Latinoamérica, pues solo el 11.3% del total de pacientes con resultado espirométrico confirmatorio de EPOC, la prevalencia global fue notablemente mayor en hombres (13.6%) que en mujeres (6.6%) (7). En este contexto cabe destacar que el riesgo de cáncer de pulmón, que es el más frecuente entre todas las neoplasias, y el de enfermedad cardiovascular, aumenta significativamente en quienes padecen EPOC (8).

Además de estas cifras de mortalidad se menciona que su prevalencia también aumente hasta bien entrado el siglo XXI debido a que hoy en día hay más personas que fuman que en cualquier otro momento de la historia de la humanidad y a que los cambios demográficos asociados al envejecimiento de la población favorecen el incremento de la prevalencia de la EPOC (9)(10).

La guía Mexicana de EPOC publicada en el 2020 enfatiza que existe evidencia 1+ con tipo de recomendación A que los programas de rehabilitación pulmonar deben incluir intervenciones multidisciplinarias adaptadas al paciente, en el que se debe incorporar un programa físico supervisado, educación sobre la enfermedad e intervenciones

nutricionales, psicológicas y conductuales (1). Las características fisiopatológicas más importantes en la EPOC son, por una parte, la pérdida del retroceso elástico normal, en el que el pulmón en condiciones normales tiende a desinflarse después de una insuflación(11) y, por otra, la limitación al flujo aéreo espiratorio; por la lesión de las fibras elásticas y a la pérdida del área superficial alveolar, así como a la resistencia viscosa al flujo aéreo en las vías respiratorias pequeñas (12)(13).

El paciente con EPOC tiene una limitación al flujo respiratorio máximo incluso en reposo y debe respirar a volúmenes pulmonares mayores para optimizar el flujo aéreo espiratorio(14). La hiperinsuflación pulmonar precisa un mayor trabajo respiratorio porque el pulmón y la pared torácica son más rígidos a volúmenes mayores (9). Este efecto se intensifica en el ejercicio aumentando más el volumen inspiratorio, es un mecanismo importante de la limitación al ejercicio y la disnea(12)(13).

El desequilibrio entre la ventilación y perfusión, debido a cambios en las vías respiratorias y en los vasos, es el responsable de la hipoxemia que puede detectarse de forma leve ya en fases tempranas de la enfermedad. En la EPOC existen regiones pulmonares que tienen un flujo sanguíneo pulmonar insuficiente para su ventilación; la hipercapnia solo aparece en casos de EPOC grave, aunque puede llegar a estar ausente en estadios avanzados (15).

En el Ecuador se evidencia un predominio en el sexo femenino (51.33%) que padecen EPOC, la mayor cantidad de pacientes tienen limitación al flujo aéreo fue de 58%. Entre la edad comprendida de 60 a 79 años de edad (42.57%). La mayor cantidad de pacientes pertenecían al área urbana (77%), siendo el diagnóstico más común síndrome de dificultad respiratoria en el adulto. El 95 % de los pacientes estudiados reveló verse afectado por la enfermedad pulmonar obstructiva crónica incidiendo negativamente en su calidad de vida. La hiperreactividad bronquial se encuentra en el 85% de los pacientes en general y en el 94% de sexo masculino y 98% de sexo femenino en pacientes fumadores(14).

Dentro del tratamiento inicial que es el abandono del tabaco y los fármacos; se incluyen la rehabilitación respiratoria que tiene el objetivo de mejorar la disnea, la capacidad del ejercicio y la calidad de vida relacionada con la salud. Para lo que es indispensable el ejercicio físico diario de extremidades y evitar el sedentarismo. Antes

de incluir a un paciente en un programa de rehabilitación, y para valorar sus efectos, deben medirse la intensidad de la disnea, la capacidad de ejercicio y la calidad de vida mediante pruebas y escalas de valoración específicas (16)(17).

Problema de investigación. ¿Qué efectos agudos produce los ejercicios aeróbicos interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC ?.

1.2 Justificación

La EPOC representa una importante carga de enfermedad en todo el mundo, las estimaciones globales de mortalidad (10) y complicaciones lo convierten en un problema de salud pública, que debe ser atendido por la comunidad científica y académica para dar una respuesta eficaz, lo mínimamente invasiva y que se encuentre al alcance de la población afectada.

La EPOC se consideraba una enfermedad irreversible y de escaso interés terapéutico, los tratamientos son sintomáticos y, aparte de dejar de fumar, existen intervenciones farmacológicas, educativas y de rehabilitación; por lo que el desarrollo de planes de ejercicios, puede modificar eficazmente la calidad de vida de los pacientes e incrementaran la supervivencia de los pacientes (16).

La EPOC es un factor de riesgo conocido, la probabilidad de presentar complicaciones aumenta con la gravedad de la enfermedad, en que los estudios enfocados al desarrollo de planes preventivos, tiene gran impacto en la salud y calidad de vida de los pacientes, que son los beneficiarios directos de los efectos de esta intervención (18).

Se crea la necesidad de realizar esta investigación debido a que en el Ecuador y a nivel hospitalario no existen estudios acerca de los efectos inmediatos que provocan los ejercicios aeróbicos interválicos en EPOC, con este estudio se pretende observar los efectos que se manifiestan en una rutina de ejercicios, y demostrar al paciente con EPOC su condición física y analizar la función pulmonar, con el fin crear estrategias de atención para en posteriores investigaciones o en la práctica intrahospitalaria fomentar, implementar e incorporar nuevas modalidades de tratamiento que las

convencionales para una mejor atención con el apoyo de un equipo multidisciplinario y autoridades con el objetivo de prestar servicios de salud de calidad, además de mejorar la disnea y la calidad de vida, siendo los pacientes los principales beneficiarios, teniendo una repercusión en los gastos socio sanitarios que genera este problema para toda la sociedad, seguido de mi persona en el ámbito investigativo y profesional.

La investigación será desarrollada bajo el método científico, donde luego de una búsqueda de información en bases de datos para el desarrollo la aplicación de los ejercicios, se observará la respuesta inmediata de los participantes a la intervención para realizar inferencias sobre el antes y después de las funciones cardiorrespiratorias y la función pulmonar de los pacientes con EPOC.

El proyecto de desarrollo se encuentra regido bajo un marco de salud legal, en la que garantiza el derecho a la salud y la protección de la población nacional a través de un acuerdo aprobado por la Constitución de la República del Ecuador, en función del logro del Buen Vivir, el Sumak Kawsay, mediante el artículo 32: “DERECHOS DEL BUEN VIVIR: La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional”(19).

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Determinar los efectos inmediatos de los ejercicios aeróbicos interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC.

1.3.2. Específicos

- Determinar la función pulmonar en los pacientes con EPOC
- Aplicar los ejercicios aeróbicos interválicos en pacientes con EPOC
- Comparar el antes y después de la intervención, en relación a la función pulmonar de los pacientes con EPOC.
- Analizar los valores cardiorrespiratorios y función pulmonar.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Título

- **PULMONARY REHABILITATION EFFECTS IN PATIENTS WITH COPD / ASTHMA: A SYSTEMATIC REVIEW.**

Autores: Kusmar G. Giraldo C. González D. Betancur C.

La rehabilitación pulmonar se ha desarrollado notablemente en los últimos años, incluyendo un manejo interdisciplinario en pacientes con EPOC para mejorar su estilo y calidad de vida mediante nuevas estrategias terapéuticas. Los antecedentes del proyecto de investigación se componen de dos partes que comprenden las definiciones con base científica de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica dentro de los últimos 5 años y el tratamiento aplicado.

Mediante una revisión sistemática sobre estudios aleatorizados de 9 bases de datos en pacientes con asma y EPOC sometidos a fisioterapia respiratoria de 46 artículos de publicaciones estandarizadas bajo un método de estudio integrativo, de corte transversal, la muestra derivada de la búsqueda fue realizada de manera censal debido al diseño metodológico estipulado, que solo se utilizaron publicaciones indexadas en las bases de datos citadas durante la metodología y sólo se revisaron publicaciones en inglés.

Tras la presentación de revisión sistemática de la literatura se concluye que la hipótesis planteada al inicio de la investigación fue correcta, existe una marcada heterogeneidad que pese al análisis por subgrupos persiste, se necesitan nuevas investigaciones que valoren procesos de rehabilitación pulmonar en pacientes con diagnóstico de fenotipo mixto, los resultados de la presente investigación quedan abiertos para el desarrollo de futuros análisis (16).

Título

- **TOOLS FOR PHYSICAL ACTIVITY ASSESSMENT IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE**

Autores: Torres R. Cespedes C. Vilaró J. Vera R. Cano M. Vargas D.

La investigación realizada en la Ciudad de Chile en el año 2017 menciona que las enfermedades respiratorias crónicas van aumentando en los últimos 50 años, destacando a la EPOC, prediciendo que para el año 2020 va a ser la tercera causa de muerte en el mundo. El objetivo del artículo fue revisar las herramientas de evaluación de las actividades físicas para una mejor caracterización de los pacientes con EPOC que permita adoptar estrategias terapéuticas acordes a cada paciente, mediante distintas herramientas para evaluar la actividad física según validez y viabilidad como cuestionarios, diarios, podómetros, monitores, acelerómetros.

De un total de 104 cuestionarios identificados, 15 fueron desarrollados para ser utilizados en pacientes con EPOC. En este estudio, solo 85% de los cuestionarios estaban correctamente validados, motivo por el cual es importante constatar su validación al momento de aplicarlos. La literatura actual sugiere que los niveles de AF se reducen tempranamente en el desarrollo de la EPOC⁴². En un estudio que evaluó 177 pacientes con EPOC con un volumen espiratorio forzado al primer segundo (VEF1) promedio de 52% del teórico, sólo 1 de cada 4 sujetos alcanzó como mínimo 30 min consecutivos de AF moderada a vigorosa⁴³. Comparado con controles, los pacientes con EPOC han mostrado una reducción de 50% del tiempo de AF moderada a vigorosa, medida en minutos, por día.

Llegaron a la conclusión que la actividad física está disminuida en los pacientes con EPOC y está asociada a una mayor mortalidad y probabilidad de hospitalización, por lo que es necesario contar con herramientas objetivas que permitan una evaluación fidedigna de la AF que realizan estos pacientes y estrategias para evaluar la AF deben ser sensibles para detectar cambios producidos por la evolución de la propia enfermedad, de las intervenciones terapéuticas administradas, permitiendo cubrir

distintos rangos de severidad y ser adaptables a las limitaciones físicas o psicológicas (20).

Título

ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD (HIIT) EN ADULTOS MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Autores: Gómez P. Sánchez M.

En un artículo publicado en España en el año 2019, a través de una revisión sistemática menciona que el entrenamiento interválico es una alternativa saludable, el objetivo del estudio fue Examinar la literatura científica sobre del entrenamiento interválico de alta intensidad como medio de entrenamiento en personas adultas mayores y determinar su utilidad desde un punto de vista saludable, bajo la metodología de revisión sistemática de artículos y meta-análisis, seleccionados a través de criterios de inclusión y exclusión.

Las informaciones extraídas de los estudios seleccionados fueron analizadas cualitativamente, en el que manifiesta que un programa de acondicionamiento físico debe durar mínimo 6 semanas a 8 semanas para obtener beneficios óptimos y poder alcanzar los beneficios deseados, el entrenamiento debe incluir trabajo muscular tanto de extremidades inferiores como superiores para mejorar de manera estadística y clínicamente significativa la calidad de vida:

- La capacidad funcional de ejercicio (mejoría en caminata de seis minutos o 49 metros, IC 95% 26 a 72).
- La capacidad máxima de ejercicio (mejoría en caminata de seis minutos de 5.4 watts IC 95%, 0.5 a 10.2) (21).

Concluyendo que el entrenamiento interválico es un entrenamiento válido y que no ha mostrado complicaciones al ser aplicado al colectivo de los adultos mayores, las Intervenciones realizadas durante periodos de 4-16 semanas con una frecuencia semanal de 2-3 sesiones parecen obtener resultados satisfactorios, en rangos de trabajo de 15 segundos a 4 minutos a una intensidad submáxima (70-90%) han presentado

efectos positivos para la salud, los efectos positivos para la salud de este tipo de entrenamiento estarían relacionados con mejoras a nivel cardiovascular, pulmonar, hemodinámico, muscular y cognitivo (22).

Título

- **EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON CARDIOMETABOLIC HEALTH: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF INTERVENTION STUDIES**

Autores: Batacan R. Duncan J. Dalbo V. Tucker P.

Menciona que la EPOC es un padecimiento prevenible y tratable, conocida como la cuarta patología con más causas de muerte a nivel mundial. Considerando los distintos manejos de esta enfermedad, el objetivo del artículo fue identificar patrones rehabilitadores correctos que ayuden a manejar esta patología con la eficiencia y perdurabilidad en el tiempo. Los criterios de inclusión de artículos fueron todas las publicaciones randomizadas que mencionaran beneficios a corto o largo plazo de la rehabilitación pulmonar en una población con un diagnóstico de EPOC.

Debido a que varias ocasiones no son exactos los hallazgos clínicos, la evaluación de la severidad y reversibilidad al flujo aéreo es esencial en el diagnóstico y evaluación de la EPOC mediante la espirometría para determinar el grado de disfunción y además monitorizar la evolución del paciente, mediante índices espirométricos como la FEV1 y el cociente FEV1/FVC que están disminuidos cuando hay obstrucción. La FEV1 pos broncodilatador <80% del predicho y el cociente FEV1/FVC <70% confirman la obstrucción bronquial. La relación FEV1/FVC es la medición más sensible para determinar que existe obstrucción bronquial. una relación FEV1/FVC < 70% se considera un signo temprano de obstrucción al flujo aéreo en pacientes cuyo FEV1 permanece por arriba del 80% del predicho.

Concluyeron que las altas intensidades del ejercicio son uno de los principales factores desencadenantes del broncoespasmo, condición que se acompaña de hiperventilación, la cual lleva a la pérdida de calor y deshidratación de las células de las vías respiratorias, aumentando la osmolaridad intracelular y la liberación de mediadores

inflamatorios, lo que finalmente lleva a una respuesta obstructiva exagerada. Evidenciando una disminución del VEF1 después de una prueba de ejercicio físico, realizada en una banda sin fin a una intensidad inferior del 80 % de la frecuencia cardíaca máxima. También muestran que en sujetos con broncoespasmo, una sesión de ejercicio físico de intensidad moderada y de larga duración, reduce en igual proporción el VEF1 al ser comparado con el ejercicio de alta intensidad y corta duración. Demostraron en sujetos con hiperreactividad bronquial, el ejercicio interválico de alta intensidad genera una menor disminución del VEF1 al ser comparado con el continuo de larga duración (23) (24).

Título

- **MAINTENANCE OF THE EFFECTS PRODUCED BY LUNG REHABILITATION IN PATIENTS WITH COPD: A REVIEW LITERATURE**

Autor: Avenza M.

El estudio publicado en el año 2016 por la Universidad de Australia, a través de una búsqueda sistemática sobre publicaciones de intervención utilizando meta-análisis de efectos aleatorios de la media estandarizada diferencia de los marcadores de salud, analizando el consumo de oxígeno, la presión arterial sistólica y diastólica, glucosa en ayunas, las poblaciones con sobrepeso y obesidad.

Se concluyó que el ejercicio físico en la rehabilitación pulmonar es el mejor medio para mejorar la función muscular en el EPOC y han reducido la tolerancia al ejercicio, la disnea de esfuerzo o fatiga, y el deterioro de las actividades de la vida diaria y el entrenamiento interválico puede ser útil en los pacientes más sintomáticos, el entrenamiento interválico es eficaz para mejorar el VO2 máximo y disminuir los factores de riesgo, da como resultado variantes fisiológicas positivas en las adaptaciones cardiometabólicas para reducir la progresión de la patología (25).

2.2. Fundamento teórico

2.2.1. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

La EPOC es un trastorno que se caracteriza por tener una limitación crónica en el flujo aéreo con sintomatología persistente. Problema asociado a una gran morbimortalidad a nivel mundial (20) es frecuente, prevenible y tratable, ocasionadas por anomalías de las vías respiratorias por un exposición a agentes nocivos. En una edad comprendida entre los 40 y 69 años.

2.2.2. Signos y síntomas

Los más frecuentes. son la disnea, la tos y la producción de esputo.

La disnea como principal síntoma se manifiesta de manera progresiva que dificulta la tolerancia al ejercicio y limita las actividades diarias.

La tos que aparece de manera lenta y progresiva, con prevalencia en el horario matutino.

La expectoración con mayor espesor en las mañanas con cambios constantes de coloración (26).

Entre otra sintomatología:

- Sibilancias
- Opresión en el pecho
- Pérdida de peso
- Ansiedad y depresión
- Osteoporosis
- Disfunción muscular
- Inflamación sistémica crónica relacionadas con la EPOC (18).

2.2.3. Fisiopatología

Desde el punto de vista funcional, la EPOC se define por un aumento de la resistencia al flujo aéreo al que contribuyen:

- a) la disminución de la luz bronquial por el engrosamiento de la pared y la hipersecreción de mucinas
- b) contracción de la musculatura lisa de las vías aéreas
- c) pérdida de elasticidad del parénquima pulmonar (10)

Limitación al flujo de aire

La característica fisiopatológica principal de la EPOC es la limitación al flujo de aire causada por el estrechamiento y/o la obstrucción de las vías aéreas o la pérdida del retroceso elástico. El estrechamiento y la obstrucción de las vías aéreas son causados por la hipersecreción de moco mediada por la inflamación, la formación de tapones mucosos, el edema de la mucosa, el broncoespasmo, la fibrosis pulmonar. Los tabiques alveolares son destruidos, lo que reduce las adherencias del parénquima a las vías aéreas y facilita de ese modo el cierre de la vía aérea durante la espiración (10)(18).

Los espacios alveolares agrandados a veces se consolidan en bullas, definidas como espacios aéreos ≥ 1 cm de diámetro. Las bullas pueden estar completamente vacías o presentar bandas de tejido pulmonar que las atraviesa en áreas de enfisema localmente intensas que, en ciertas ocasiones, ocupan todo el hemitórax. Estos cambios conducen a la pérdida del retroceso elástico y a la hiperinsuflación pulmonar(26).

La hiperinsuflación pulmonar: Aparece por un incremento del volumen pulmonar más allá del normal para edad, género y talla, puede presentarse en reposo, siendo más marcada en el ejercicio, con un aumento del trabajo ventilatorio (27).

2.2.4. Riesgos de la EPOC

El riesgo de desarrollar EPOC está relacionado con:

- Humo de cigarrillo
- Contaminación atmosférica
- Exposición a productos químicos
- Contaminación atmosférica
- Factores genéticos

- Edad y sexo
- Crecimiento y desarrollo pulmonar
- Posición socioeconómica
- Asma e hiperreactividad de las vías aéreas
- Bronquitis crónica
- Infecciones respiratorias (28).

2.2.5. Diagnóstico y evaluación de la EPOC

Se considera EPOC a pacientes que presenten disnea, tos crónica y producción de esputo. Para confirmar el diagnóstico se realiza una espirometría, con un valor FEV1/FVC posbroncodilatador $< 0,70$ que indica una limitación persistente del flujo de aire (1) (3).

Clasificación de la gravedad de la EPOC

Clasificación de la gravedad de la limitación del flujo aéreo en la EPOC (basada en el FEV1 posbroncodilatador)

En pacientes con un valor de FEV1/FVC $< 0,70$

GOLD 1	Leve	FEV1 $\geq 80\%$ del valor predicho
GOLD 2:	Moderada	$50\% \leq \text{FEV1} < 80\%$ del valor predicho
GOLD 3:	Grave	$30\% \leq \text{FEV1} < 50\%$ del valor predicho
GOLD 4:	Muy Grave	FEV1 $< 30\%$ del valor predicho (10).

Escala de disnea MRC (*British Medical Research Council*)

Grado 0 Ausencia de disnea con ejercicio intenso

Grado 1 Disnea al andar de prisa o subir una cuesta

Grado 2 Incapacidad para mantener el paso con personas de su edad, caminando en plano, o tener que parar a descansar al andar unos 100 metros o a los pocos minutos.

Grado 3 Tener que parar a descansar al andar unos 100 metros o a los pocos minutos.

Grado 4 La disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse.

2.2.6. Fenotipos de la EPOC

GesEPOC reconoce 4 fenotipos:

- 1) no agudizador
- 2) EPOC-asma (ACO)
- 3) agudizador con enfisema
- 4) agudizador con bronquitis crónica.

Fenotipo ACO

Según Ges EPOC-GEMA se puede diagnosticar de ACO a un paciente con EPOC que cumpla también los criterios diagnósticos de asma según las guías actuales que presenten una prueba broncodilatadora muy positiva (incremento en el FEV1 > 400 ml y 15%) y/o una eosinofilia en sangre periférica superior a las 300 células /mm³.

Fenotipo agudizador con enfisema

Se define a todo paciente con EPOC que presente en el año 2 o más agudizaciones moderadas, definidas en las que necesitan tratamiento ambulatorio con corticosteroides sistémicos y/o antibióticos, o ingreso hospitalario. Estas exacerbaciones deben estar separadas al menos 4 semanas desde la resolución de la exacerbación previa, o 6 semanas desde el inicio de la misma en los casos donde no han recibido tratamiento, para diferenciar el nuevo evento de un fracaso terapéutico o una recaída.

Fenotipo agudizador con bronquitis crónica

Para identificar la bronquitis crónica se pregunta por presencia de tos con expectoración al menos 3 meses al año o en 2 años consecutivos. Se debe realizar una tomografía computarizada de alta resolución para comprobar si el paciente tiene bronquiectasias y cultivos de esputo (10)(12).

2.2.7. Espirometría y EPOC

La espirometría es una prueba de esfuerzo o de función pulmonar que permite diagnosticar, controlar la evolución de las enfermedades respiratorias y monitorización de los tratamientos. Es una prueba útil, sencilla y no invasiva. Permite la cuantificación de los volúmenes y los flujos respiratorios como la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1) y la relación entre el índice VEF_1/CVF que se detecta la obstrucción, con alta sensibilidad y especificidad (23).

2.2.8. Parámetros espirométricos

Capacidad vital forzada: cantidad máxima de aire exhalado forzadamente partiendo de una inhalación total; recibe también el nombre de volumen espiratorio forzado. Se compone por la suma del volumen corriente, volumen de reserva inspiratorio y volumen de reserva espiratorio. El valor normal es $\geq 80\%$.⁸

Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1): cantidad del aire exhalado abruptamente en el primer segundo después de una inhalación máxima. El valor normal es $\geq 80\%$.

Índice VEF_1/CVF : es la fracción de aire que exhala un individuo en un segundo respecto a su capacidad vital forzada. Este indicador es determinante para detectar obstrucción, mas no para dar seguimiento a la progresión de la enfermedad, ya que VEF_1 tiende a disminuir proporcionalmente con el deterioro del CVF. El valor normal es $\geq 70\%$ o de acuerdo con el límite inferior de normalidad (18).

2.2.9. Indicaciones para la realización de una espirometría

Diagnostica:

- Evaluación de pacientes con sospecha de patología respiratoria
- Evaluación del impacto pulmonar de una enfermedad sistémica
- Escrutinio de individuos con factores de riesgo de enfermedad pulmonar
- Evaluación de riesgo preoperatorio

- Valoración del estado de salud antes de programas de actividad física intensa
- Examen físico rutinario(18) (29).

Monitorización:

- Antes y después de intervenciones terapéuticas en enfermedades pulmonares
- Seguimiento y pronóstico en enfermedades pulmonares:

En EPOC, por lo menos una vez al año para identificar a los «declinadores rápidos» (caída de FEV1 >50 mL por año)

- En salud ocupacional
- Seguimiento de sujetos expuestos tóxicos pulmonares conocidos, incluyendo fármacos.

Evaluación de discapacidad:

- Pacientes candidatos a programas de rehabilitación
- Seguros médicos y evaluaciones legales.

Salud pública:

- Estudios epidemiológicos
- Generación de ecuaciones de referencia poblacionales
- Investigación clínica (30).

2.3. Estadios de la EPOC según la espirometría (23).

TABLA NO 1. ESTADIO DE EPOC SEGÚN ESPIROMETRÍA

Estadio de EPOC según valores de espirometría		
Estadio	Características	
	FEV1(% del valor teórico)	FVC/FEV1
O. En riesgo	Espirometría normal	+0,7
I.EPOC leve	+80	-0.7
II.EPOC moderada	50-80	

III.EPOC grave	30-50	
IV.EPOC muy grave	-30	

Graduación de la enfermedad según distintas normativas:

Alteración obstructiva	Alteración restrictiva		
	FEV ₁		VC
ATS/ERS			
Leve	> 70%	Leve	> 70%
Moderada	60-69%	Moderada	60-69%
Moderada grave	50-59%	Moderada grave	50-59%
Grave	35-49%	Grave	35-49%
Muy grave	< 35%	Muy grave	< 35%
SEPAR			
Leve	> 65%	Leve	> 65%
Moderada	50-64%	Moderada	50-64%
Grave	35-49%	Grave	35-49%
Muy grave	< 35%	Muy grave	< 35%
Clasificación (GOLD) de gravedad de la EPOC			
Estadio I leve	≥ 80%		
Estadio II moderado	50-80%		
Estadio III severo	30-50%		
Estadio IV muy severo	< 30%		

ATS: American Thoracic Society; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ERS: European Respiratory Society; FEV₁: volumen espiratorio forzado en un segundo; GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica; VC: capacidad vital.

Fuente: *Standardization of Spirometry*. Brian L. 2019. Disponible en:

<https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST>

Cambios significativos en las variables espirométricas y de transferencia de monóxido de carbono:

	FVC	FEV ₁	MEF25-75%	DLco
Diaria				
Normales	≥ 5%	≥ 5%	≥ 13%	≥ 7%
Pacientes EPOC	≥ 11%	≥ 13%	≥ 23%	
Semanal				
Normales	≥ 11%	≥ 12%	≥ 21%	≥ 2 ^a
Pacientes EPOC	≥ 20%	≥ 20%	≥ 30%	≥ 1,3
Anual				
	≥ 15%	≥ 15%		≥ 10%

FVC: capacidad vital forzada; FEV₁: volumen espiratorio forzado en un segundo; MEF25-75%: flujo mesoespiratorio al 25-75%; DLco: transferencia de monóxido de carbono por respiración única.

^aEn mmol·min⁻¹·kPa⁻¹; para transformarlas en las unidades más frecuentemente usadas en Estados Unidos (ml·min⁻¹·mmHg⁻¹), multiplicar por ~3 (3,013). Tomado de Pellegrino et al.⁶.

Fuente: *Standardization of Spirometry* . Brian L. 2019. Disponible en:
<https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1590ST>

2.3.1. Algoritmo para la interpretación de la espirometría

La interpretación se realiza de una manera rigurosa que aporta información de los valores pulmonares

El orden de interpretación de los datos es:

- Aceptabilidad: Tres curvas aceptables.
- Reproducibilidad: Dos curvas reproducibles.
- Cociente FEV₁ / FVC: Primero de todo, valorar si existe obstrucción (cociente menor de 0.7).
- FVC: En segundo lugar, valorar si existe restricción asociada (FVC menor del 80 %).
- FEV₁ y FVC: Valorar la gravedad, según el patrón que exista (31).

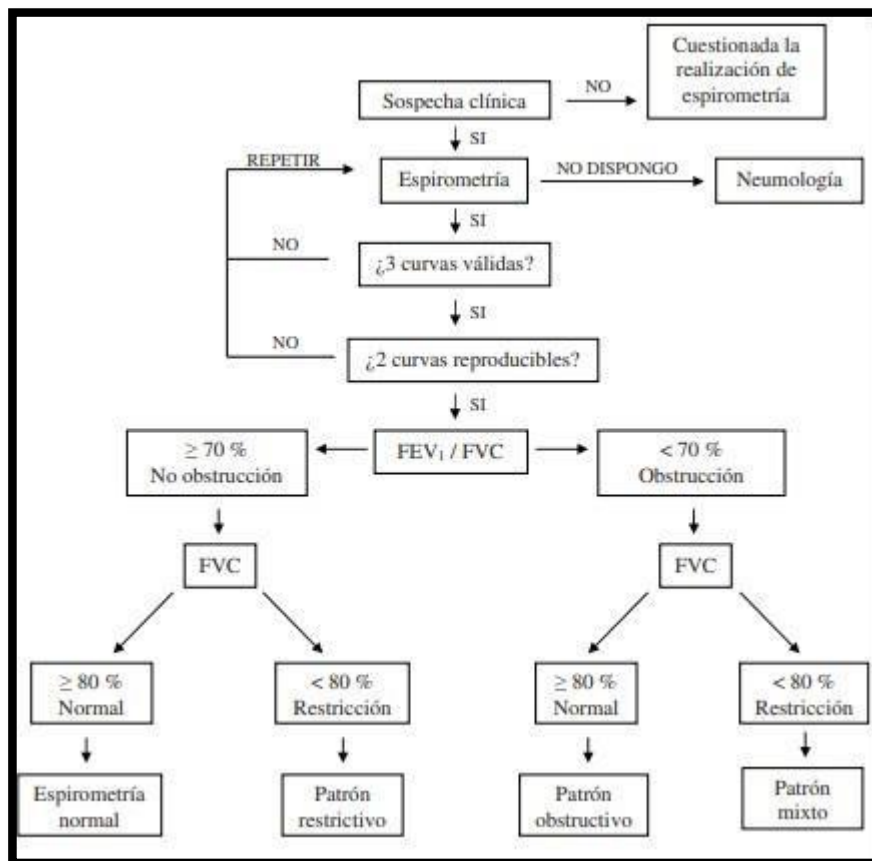


Gráfico No 1 Normativa de espirometría de la ATS/ERS

Fuente: Normativa ATS/ERS Disponible en: <https://neumoped.org/actualizacion-ats-ers-2019-de-la-estandarizacion-de-la-espirometria>

2.3.2. Ejercicios aeróbicos interválicos

Los ejercicios interválicos son ejercicios de resistencia aeróbica que mejoran el estado de salud del paciente, consiste en realizar varios intervalos cortos a altas intensidades y con descansos entre series, que mejora el consumo máximo de oxígeno, disminuye el gasto cardíaco, aumenta la capacidad pulmonar para una mejor oxigenación. Es un sistema de entrenamiento que es utilizado desde hace más de un siglo. Sin embargo, no es hasta hace unos pocos años que se estudia en profundidad esta modalidad de entrenamiento en el ámbito de la investigación, obteniendo varios beneficios y mejorando el estado de salud y calidad de vida de la población (20).

Los ejercicios aeróbicos interválicos provocan una respuesta en todo el organismo, la cual varía en función del estímulo aplicado, tanto a nivel del sistema neuromuscular o metabólico desde la vía aeróbica hasta la anaeróbica (32).

Beneficios y riesgos de los ejercicios aeróbicos interválicos

El ejercicio interválico es un método de entrenamiento que se ha ido incorporando de forma masiva tanto en personas sanas y con enfermedades. En el mundo del fitness ha evolucionado muy rápido. Los primeros gimnasios que aparecen en Estados Unidos y España y en los cuales nace el concepto de fitness surgen del fisicoculturismo, desmarcándose de esta corriente, hacia un concepto de forma física integral que se refiere a una condición física cardiovascular, neuromuscular, flexibilidad, coordinación y resistencia(27) (33).

2.3.3. Beneficios de los ejercicios aeróbicos interválicos

- Mejora la resistencia pulmonar y cardiovascular
- Reduce el riesgo de sobrepeso y obesidad a cualquier edad.
- Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular (enfermedad coronaria, infarto, problemas en vasos sanguíneos).
- Reduce el riesgo de desarrollar diabetes.
- Reduce el riesgo de desarrollar hipertensión.

- Reduce la presión arterial en personas con hipertensión.
- Reduce el colesterol.
- Ayuda a mantener o aumentar la masa muscular y la fuerza.
- Previene la osteoporosis, pérdida de hueso y fracturas.
- Mejora la funcionalidad en personas con artritis.
- Mejora la salud mental
- Mejora la calidad de vida y la capacidad funcional a cualquier edad.
- Reduce el sentimiento de ansiedad y depresión.
- Reduce el riesgo de muerte temprana
- Mejora la calidad del sueño. -
- Disminuye la fatiga.
- Promueve el bienestar psicológico y reduce el estrés.
- Puede mejorar a los ancianos a tener una vida independiente más tiempo.
- Ayuda a prevenir los riesgos comportamentales como el consume de alcohol, tabaco y drogas.
- Disminuye las bajas laborales y aumenta la productividad.
- Disminuye gastos de medicación (34).

2.3.4. Aspectos importantes del ejercicio

La revisión de Boutcher, indica que el ejercicio interválico de alta intensidad es eficaz para mejorar el consumo de oxígeno incluso más que con otros modos de ejercicio a intensidad estable. El típico protocolo intenso es el test de Wingate, que consiste en pedalear 30 segundos al máximo en bicicleta estática con una resistencia alta. Un entrenamiento intermitente habitual sería realizar entre 4 y 6 repeticiones con 4 minutos de descanso entre series, 3 veces por semana. Una persona sedentaria no podría afrontar tal entrenamiento, sin embargo, es posible que hubiese que seguir una progresión adecuada que tendiese hacia este tipo de entrenamiento(22).

Los programas deben ser individualizados, teniendo en cuenta la capacidad de ejercicio, la morbilidad y/o discapacidad, el entorno familiar y social, y los factores de comportamiento del paciente con EPOC. Se recomienda intervalos cortos de tiempo (mínimo 10 min) repartidos durante el día, en lugar de la recomendación general de 30 minutos de actividad moderada en los pacientes con EPOC más grave. • Las

intervenciones > 12 semanas pueden tener un mayor impacto en el estado del paciente con EPOC (27).

Recomienda realizar rutinas de ejercicio moderado un mínimo de 30 minutos al día 5 días por semana o equivalente a 1.000 kcal/semana, como las del *American College of Sports Medicine*. Si el paciente reporta una sensación de disnea y/o fatiga entre 4 y 6 según la escala de Borg modificada se demuestra que la diferencia mínima clínicamente im-portante tras un programa de rehabilitación pulmonar de 3 meses de duración oscila entre un incremento de 600 y 1.100 pasos al día. Además, en los pacientes que presentaron un aumento de más de 600 pasos al día disminuyeron los reingresos hospitalarios(35).

Existen 9 variables que van a modificar el estímulo en un entrenamiento interválico, y por tanto, que afectan a los efectos sobre el organismo:

- 1.Intensidad del trabajo
- 2.Duración del trabajo
- 3.La duración del descanso entre intervalos.
- 4.La intensidad del descanso entre intervalos.
- 5.Número de series.
- 6.Duración de cada serie.
- 7.La duración del descanso entre series.
- 8.La intensidad del descanso entre series.
- 9. La modalidad de trabajo (caminar, bicicleta, saltar) (32).

2.3.5. Tipos de ejercicios interválicos

Ejemplos de ejercicios aeróbicos interválicos más utilizados

1. Método Tabata

Consiste en realizar 4 minutos de entrenamiento en el que se alterna 20 segundos de ejercicio de máxima intensidad con 10 segundos de descanso total. El método se origina en un estudio científico del profesor Izumi Tabata y el ejercicio consistía en pedalear al máximo en bicicleta estática.

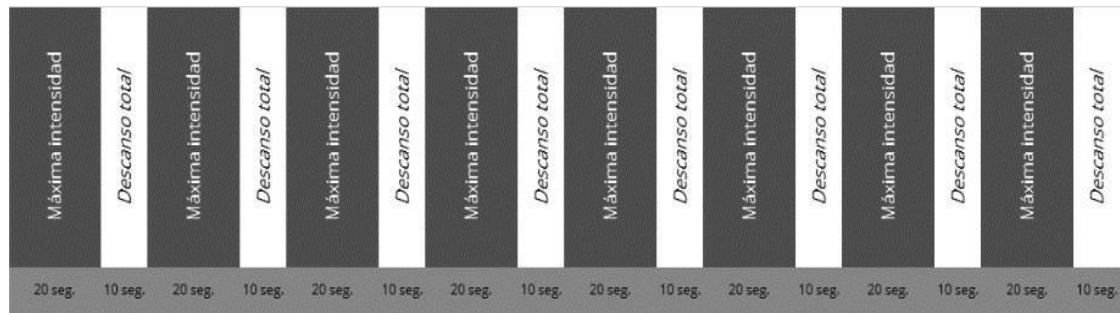


Gráfico No 2. Método Tabata

1. Método Wingate

El wingate es una prueba en cicloergómetro (bicicleta estática) que consiste en pedalear durante 30 segundos al máximo. Es necesario acomodar la resistencia de la bicicleta para tener una frecuencia de pedaleo óptima. El protocolo más habitual de entrenamiento con wingates consiste en realizar 4 wingates separados por 5 minutos de descanso (36).



Gráfico No 3. Método Wingate

2.3.6. Riesgos los ejercicios aeróbicos interválicos

La práctica regular de ejercicio físico puede tener una serie de efectos adversos, los más comunes e importantes son:

- Riesgo de lesión musculoesquelética.
- Riesgo de broncoespasmo- hiperinsuflación dinámica inducido por el ejercicio.
- Riesgo de evento cardiovascular agudo(20).

Lesión musculoesquelética.- Se produce por realizar movimientos con una técnica inadecuada o por someter al cuerpo a un sobreesfuerzo. Para reducir las lesiones se debe realizar programas de entrenamiento progresivo, en el que los movimientos no tengan un potencial lesivo.

Broncoespasmo inducido por el ejercicio.- Un adecuado calentamiento y vuelta a la calma minimizan los riesgos de broncoespasmo inducido por el ejercicio. Además, ejercitarse en un ambiente atmosférico limpio y que no sea ni frío ni poco húmedo reduce considerablemente este riesgo.

Evento cardiovascular agudo. - El ejercicio de intensidad vigorosa (más de 6 METs) puede causar un evento cardiovascular agudo, sobretodo en personas desentrenadas. Sin embargo, a nivel crónico, el riesgo de infarto del miocardio disminuye muy significativamente cuanto mayor sea la frecuencia de entrenamiento a intensidad vigorosa (22).

NO se recomienda en personas con artritis, diabetes descontrolada y con riesgo cardiovascular.

Con el fin de minimizar los riesgos asociados al ejercicio siempre se deberán tener en cuenta los principios básicos del entrenamiento como el principio de progresión, de individualización, de variedad y de relación óptima entre la carga y descarga. Además, un correcto calentamiento y vuelta a la calma reducirán posibles efectos adversos(37).

2.3.7. Tipos según duración de intervalos y recuperaciones

1. HIIT Cortos (<30''): Un ejemplo sería realizar 6-8 series con intervalos de 20 segundos (intensidad máxima) y recuperaciones de 10 segundos (recuperación pasiva).
2. HIIT Medios (30-60''): En este tipo, podríamos realizar 4-6 series con intervalos de 30 segundos (intensidad máxima) y recuperaciones de entre 3 y 4,5 minutos (recuperación completa).
3. Largos (>60''): Con menor intensidad, también podemos realizar interválicos de 4 series con intervalos de 4 minutos (al 90% FCMáx) y recuperaciones activas de 3 minutos al 70% de la FCMáx.

Una buena progresión del entrenamiento, teniendo en cuenta los tiempos intervalo-recuperación, podría ser la siguiente

1:3 1:2 1:1 2:1 3:2 3:1

Según el nivel del deportista, se recomienda empezar por las siguientes ratios:

Principiantes 1:2

Intermedios 1:1

Avanzados 2:1 (27).

2.3.8. Control del entrenamiento de los ejercicios aeróbicos interválicos

Existen 3 formas de controlar el entrenamiento en esta metodología

- Por la monitorización del ritmo cardíaco (latidos por minuto). Se necesita un pulsímetro. Un ejemplo: 10 minutos de ejercicio aeróbico interválico: Correr hasta alcanzar 95% FCMáx y caminar hasta recuperar al 70% FCMáx. Repetir tantas veces como se pueda en esos 10 minutos de entrenamiento.
- Por el tiempo del intervalo y la recuperación sólo se necesita un cronómetro.
- Por la sensación de esfuerzo percibido, se utiliza la escala de esfuerzo percibido modificada de Borg. Es importante estar bien familiarizado con la escala de esfuerzo percibido antes de comenzar protocolos interválicos. Un ejemplo sería hacer 8 series de remo intenso hasta que el deportista perciba un 8 en la escala de esfuerzo modificada de Borg y recuperar activamente hasta llegar al 5(22)(38)(39).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación

El estudio a desarrollarse se llevó a cabo en el HOSPITAL GENERAL DE LATACUNGA (HPGL), la Institución depende del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) ubicado en la provincia de Cotopaxi, región Sierra, zona Urbana, con equipos y personal especializado.

3.2. Equipos y materiales

3.2.1 Espirómetro

Los equipos y materiales que se utilizaron durante la intervención son un espirómetro portátil marca SPIROLAB, en cual es un dispositivo que evaluó la función pulmonar, que registró la cantidad de aire que una persona inhala o exhala, con una boquilla que fue individualizada para cada participante, en donde obtendremos los valores espirométricos CVF, FEV1, FEV1/CVF.

Consta de un Software incorporado en el equipo para manejo de datos en pruebas con tiempo real, y software para PC, con normas de calidad de acuerdo con UNI EN ISO9001:2008 y UNI EN ISO 13484:2004.



Gráfico No 4. Espirómetro

Fuente: Medical international research

3.2.2 Balanza con tallímetro

Una Balanza mecánica profesional con tallímetro HEALTH o METER para calcular el peso y talla de los participantes e ingresar los datos en el espirómetro.



Gráfico No 5. Balanza con tallímetro

Fuente: EXPO MEDICAL

3.2.3 Cicloergómetro

Un cicloergómetro de marca JKEXER, fabricado en Taiwan y adquirido por el área de rehabilitación del HPGL, consta de un sillín regulable de acuerdo a la altura del paciente, una pantalla que monitoriza RPM, velocidad, tiempo, distancia, calorías y pulso. En este equipo se aplicará el entrenamiento aeróbico interválico.



Gráfico No 6. Cicloergómetro

Fuente: JKEXER FITNESS

3.2.4 Monitor

Un monitor Marca MINDRAY para obtener los signos cardiorrespiratorios, que constará de electrodos para medir frecuencia y respiratoria, pulsioxímetro para la saturación de oxígeno y un tensiómetro para la presión arterial.



Gráfico No 7. Monitor

Fuente: MEDICAL EXPO

Una hoja de monitoreo que se registraron los datos obtenidos antes, durante y después de la intervención.

La escala de Borg modificada para medir de manera subjetiva la disnea o fatiga de los miembros.

3.3. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación es cuali-cuantitativo debido a que los datos y mediciones que se obtuvieron fueron a través de valores numéricos y palabras de la función pulmonar tomadas al inicio y al final del entrenamiento, en el minuto 1, minuto 5 y minuto 10, con un espirómetro: CVF, FEV1, CVF/FEV1, de tipo transversal, porque los datos son recolectados una vez y de nivel cuasi-experimental porque se realizó a un solo grupo, los ejercicios aeróbicos interválicos que se aplicaron a los pacientes con EPOC en una sesión y se testeó por telemetría las funciones cardiorrespiratorias: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, oximetría de pulso, disnea a través de la escala de Borg.

3.4. Prueba de hipótesis

Ho: Estos ejercicios tienen efectos inmediatos en el estado de salud de pacientes con EPOC

Hi: Estos ejercicios no tienen efectos inmediatos en el estado de salud de pacientes con EPOC

3.5. Población y muestra

Con el fin de obtener pacientes para nuestro estudio se reclutaron pacientes del Hospital General de Latacunga, en donde se tuvo un diálogo previo con el Jefe de servicio de Neumología y Rehabilitación Física para poder conseguir información de las historias clínicas y realizar la intervención fisioterapéutica.

La población estuvo conformada por 30 personas con diagnóstico de EPOC, con las que me contacté vía telefónica para asignar a cada una de ellas, de las cuales 5 no contestaron el teléfono, 8 personas habían fallecido, 5 personas estaban con SARS COV19, 4 rechazaron la participación al estudio y 8 fueron parte del estudio

Muestra. No fue necesario hacer un cálculo de muestra ya que se trabajó con los participantes con diagnóstico de EPOC según los criterios de inclusión y exclusión. Se conversó con cada uno de ellos para una inducción acerca del entrenamiento.

3.6. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- EPOC Gold I y II
- Mmrc 1 y 2
- De 50 a 70 años
- De género femenino y masculino.
- Personas que deseaban participar en el estudio, a través de la firma del consentimiento informado.
- Personas que no presentaron condiciones que limiten las actividades físicas o interfieran el desarrollo de la actividad y tratamiento.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no desearon participar
- Pacientes con Sars-Cov2
- Pacientes con alto riesgo de mortalidad
- Diabetes mellitus
- Cardiopatías graves
- Arritmias no controladas
- Personas con impedimento músculo esquelético
- Cáncer de pulmón activo
- Discapacidad intelectual grave.
- Presentar clínica de exacerbación de la enfermedad respiratoria crónica.

3.7. Recolección de la información

La investigación inició contactando a los pacientes diagnosticados con EPOC por parte de Neumología, corroborado con una espirometría, en la cual se estableció a los participantes para el proyecto según los criterios de inclusión y exclusión.

Se citó a los participantes al HPGL, área de rehabilitación en el mes de septiembre, durante la mañana, en la que se les entregó una hoja de participación con la información completa de la rutina al participante que lo pudo leer detenidamente (Anexo No 1) para despejar las dudas y posteriormente firmaron la hoja del consentimiento informado (Anexo No 2), además se recalcó que si el participante deseaba abandonar la sesión, lo puede hacer sin justificación ni repercusión alguna, para ello se firmaría una hoja de abandono del estudio (Anexo No 3).

Para medir la función pulmonar se realizó la medición de la función pulmonar mediante un espirómetro, según el protocolo de la ATS, con ayuda de un especialista con el manejo del espirómetro.

Al iniciar la sesión se obtuvieron datos personales y demográficos, firmaron el consentimiento informado del entrenamiento, además se le realizó la espirometría, posteriormente se aplicaron los ejercicios aeróbicos interválicos en donde se recolectó datos de la respuesta al ejercicio con los valores de las funciones cardiorrespiratorias antes, durante, después del ejercicio y finalmente se tomó un nuevo screening espirométrico al minuto 1, minuto 5 y minuto 10 post ejercicio.

Para diseñar la rutina de entrenamiento se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos en diferentes bases de datos (Google Scholar, Scielo, PubMed, PEDro, Medigraphic, Medline), y así se estructuró el plan de ejercicios. Con instrumentos validados para su aplicación, en el que constan revisiones sistemáticas, meta-análisis y ensayos clínicos con alta evidencia científica en el campo de la Fisioterapia.

La rutina para la única sesión de ejercicio fue tomada del protocolo de una revisión sistémica de España, publicada en el año 2019 y que fue modificado (20).

La intervención de ejercicios aeróbicos interválicos fue realizada por la investigadora: licenciada Nataly Benavides en un solo día, en horas de la mañana, el procedimiento duró aproximadamente de 1 hora y 15 minutos a 1 hora y treinta por participante, consistiendo en la recolección de datos, las espirometrías y el ejercicio que incluye 6 minutos de calentamiento: ejercicios de movilidad articular de las cuatro extremidades y del tronco; 24 minutos de ejercicio aeróbico interválico en el cicloergómetro al 90% de la frecuencia cardiaca máxima según Tanaka, con períodos de pausa, controlados

por un monitor; y al instante de haber finalizado el ejercicio se evaluó nuevamente con el espirómetro, es decir, en el minuto 1, 5 y 10 post ejercicio. Las variables a controlarse durante el ejercicio a través del esfuerzo percibido de acuerdo al nivel del paciente visualizado en la saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, disnea y presión arterial.

Para la recolección de datos se anotó en una ficha de monitoreo (Anexo No 5), los valores espirométricos y cardiorrespiratorios y se llenó una ficha de asistencia de los participantes (Anexo No 4).

3.7.1 Instrumentos de recolección de información

Espirómetro

Es un dispositivo que mide la función pulmonar, analiza la magnitud de los volúmenes y flujos pulmonares. Se realiza mediante un espirómetro con una boquilla, el paciente cómodo y se le pide que efectúe una espiración de todo el aire en el menor tiempo posible.

El equipo registra el ciclo de inspiración y espiración máxima a través de los siguientes valores espirométricos.

- Capacidad Vital Forzada (CVF) (5 litros)

Es útil para detectar enfermedad restrictiva, CVF puede disminuir en enfermedades obstructivas graves.

Valores:

+80	Normal
65-80	Leve
50-65	Moderado
35-50	Severo
-35	Muy severo

- Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) (4 litros)

Detecta el grado de obstrucción, el paciente no es capaz de exhalar tanto aire en el primer segundo.

El VEF1 puede disminuir cuando existen enfermedades restrictivas severas.

Grados de severidad:

70-100% Obstrucción leve

60-69% Obstrucción moderada

50-59% Moderadamente severa

25-49% Severa

-35% Muy severa

- Cociente entre CVF/FEV1

+70 Normal- no obstrucción

-70 Disminuido - obstrucción

TABLA No 2. GRADOS DE DEFICIENCIA RESPIRATORIA

Grados de deficiencia respiratoria				
Función pulmonar	Grado 1: No deficiencia respiratoria total	Grado 2: Deficiencia respiratoria total leve	Grado 3: Deficiencia respiratoria total moderada	Grado 4: Deficiencia respiratoria total grave
FVC	>80%	60-79%	51-59%	<50%
FEV1	>80%	60-79%	41-59%	<40%
FEV1/FVC	>70%			<40%

Elaborado por: La Investigadora

Monitor para telemetría

En el que se midieron signos cardiorrespiratorios antes y después de la intervención:

- Frecuencia cardíaca (FC)

Valores:

Normal: 60-80 lpm

Taquicardia + 100 lpm

Bradicardia - 60 lpm

FC reposo: se toma con un pulsioxímetro en reposo, con el dedo limpio, sin esmalte en mujeres, se coloca en los dedos y se espera 10 segundos hasta que marque la frecuencia cardíaca (número de latidos por minuto).

FC después del esfuerzo: se toma la FC al final de la sesión, el paciente deber estar sentado, esto nos ayuda a verificar el correcto funcionamiento del corazón al terminar el tratamiento.

- Frecuencia respiratoria (FR)

Valores:

Normal 12- 20 rpm

Taquipnea mayor a 20

Bradipnea menor a 12

FR reposo: paciente sentado, se mide contando el número de veces en que el pecho o abdomen se levanta, es decir cada respiración durante un minuto, para ello usamos un reloj.

FR después del esfuerzo: se mide el ritmo respiratorio al final de la sesión, el paciente deber estar sentado y relajado.

- Saturación de oxígeno

Valores:

Normal:92-99%

Hipoxia leve: 88-91%

Hipoxia moderada: 84-87%

Hipoxia severa:- 83%

SpO2 reposo: se toma con un pulsioxímetro marca Drive, con el dedo limpio, sin esmalte, se coloca el dedo y se espera los valores del nivel de saturación de oxígeno en la sangre.

SpO2 después del esfuerzo: se coloca el oxímetro de pulso en el dedo en reposo y se espera la medición de la saturación

- Presión arterial sistólica (PAS) y Presión arterial diastólica (PAD)

Valores:

Normal 120/80 mmHg

Elevada 120-129/-80

HTA NIVEL 1: 130-139/80-89

HTA NIVEL 2: 140 ó más/90 ó más

Crisis hipertensiva 180/120

ARTERIAL AISLADA (>120/<80)

PAS/PAD reposo: se mide con un tensiómetro para que sea más preciso el valor, el paciente sentado, en reposo 5 minutos antes de tomar la presión, sin cruzar las piernas, descubierto el brazo izquierdo y apoyado en una mesa, se localiza la arteria radial y se coloca el brazalete, se infla con la perilla hasta que oprima el brazo, se mueve la válvula que permite descender la presión de forma controlada hasta obtener los valores.

PAS/PAD después del esfuerzo: se mide la presión arterial sistólica y diastólica al final de la sesión.

- La escala de BORG modificada

0	Nada
1	Muy muy ligero
2	Muy ligero
3	Ligero
4	Moderado
5	Un poco pesado
6	Pesado
7	

8	Muy pesado
9	
10	Extremadamente pesado

BORG Reposo: Es una escala que percibe el esfuerzo y la fatiga de miembros inferiores. Al inicio se le pide que califique el grado de esfuerzo y fatiga que presenta encontrándose en reposo (40).

BORG después del esfuerzo: se le pide que trate de calcular de la manera más precisa posible el esfuerzo y fatiga que hizo con el ejercicio.

3.7.2 Plan de entrenamiento de ejercicios aeróbicos interválicos

El plan de intervención se empezó tomando los datos y valores cardiorrespiratorios con el monitor MINDRAY y la función pulmonar con el espirómetro SPIROLAB.

La rutina de ejercicios empezó explicándole al paciente el calentamiento que consiste en realizar movilidad articular durante 6 minutos, ejercicios de flexoextensión de cuello, rotaciones de cuello, antepulsión de brazos, flexión de codos, abducción brazos hasta la vertical, con manos en la nuca flexión lateral de tronco, rotación de tronco con manos en la cintura, ponerse de puntillas, sentadillas, flexión anterior de tronco, flexión torsión tronco, tocar con una mano el pie contrario, zancada con flexión de rodilla posterior hasta tocar el suelo, de las cuales se realizó 10 repeticiones de cada uno.

El ejercicio aeróbico interválico se realizó en un cicloergómetro, con una duración de 24 minutos, con una intensidad de ejercicio del 90% según la FCM, 3 repeticiones de 30 segundos de pedaleo en cicloergómetro y 30 segundos de pausa, seguido de una macropausa de 4 minutos. El plan se detalla en (Anexo N.6). Al finalizar el minuto 1, minuto 5 y minuto 10 se tomaron 3 espirómetros.

3.8. Procesamiento de la información

El tratamiento de los datos fue analizado mediante el programa *software* SPSS versión 25, se utilizó la prueba de rangos NO PARAMETRICA “Wilconson” para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existe diferencia estadísticamente significativa antes y después del programa aeróbico interválico, el

programa *Microsoft Excel* para la generalización de datos, tablas y gráficos estadísticos de los datos demográficos y variables cardiorrespiratorias por medio de la estadística descriptiva.

3.9. Aspectos bioéticos

El proyecto de investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad técnica de Ambato en donde se garantizó la participación y derecho de los participantes. Se abordaron los aspectos éticos más relevantes en la investigación del proyecto de desarrollo, como la beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia del paciente, se incluyó proceso del consentimiento informado (incluido en anexos), según los criterios éticos de la Declaración de Helsinki para la investigación médica sobre sujetos humanos para su participación y consecuencias en el estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Datos demográficos

TABLA No 3. SEXO

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	5	62,5
masculino	3	37,5
TOTAL	8	100

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborados por: Benavides, Nataly

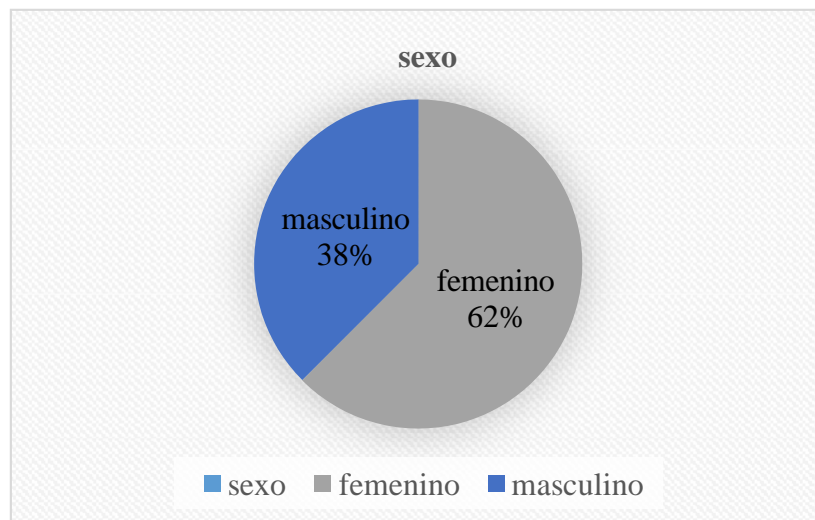


Gráfico No 8. Sexo

Fuente: tabla No 3

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

El 62.5% de los participantes fueron de sexo femenino y el 37.5% de sexo masculino.

Interpretación:

De los resultados obtenidos, el mayor porcentaje de las personas con EPOC que realizaron el ejercicio aeróbico interválico fueron mujeres con el 62.5% y el restante hombres con el 37.5%.

TABLA NO 4. EDAD

edad	Frecuencia	Porcentaje
50-55 años	1	12.5%
56-60 años	1	12.5%
61-65 años	1	12.5%
66-70 años	5	62.5%
total	8	100%

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

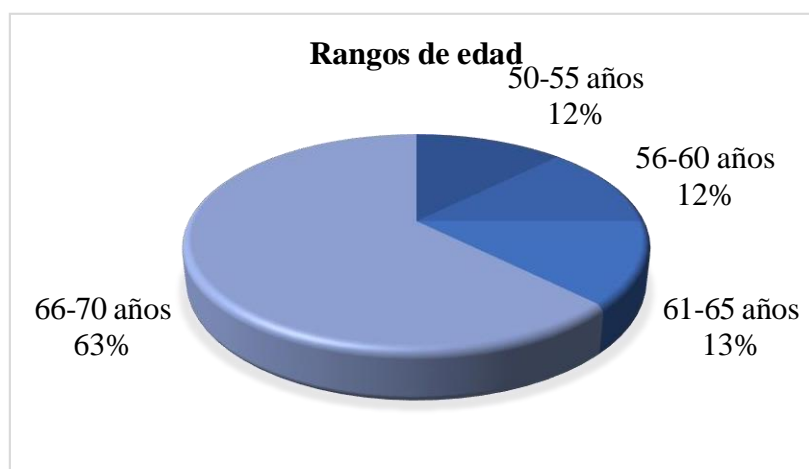


Gráfico No 9. Edad

Fuente: tabla No 4.

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

Del total de participantes con EPOC, el 12.5% se encontraban en el rango de edad de 50 a 55 años, el 12.5% en un rango de 56 a 60 años de edad, el 12.5% con un rango de

edad de 61 a 65 años de edad y el 62.5% está en el rango de edad de 66 a 70 años de edad.

Interpretación:

A través de los resultados procesados, el 62.5% de los participantes, se encontraban en un rango de edad de 66 a 70 años, es decir que existe un gran porcentaje con EPOC en adultos mayores en el Hospital General de Latacunga, lo que deduce que existe un mínimo porcentaje en < 65 años con EPOC que pueden cambiar su estilo de vida y retrasar las complicaciones.

TABLA NO 5. ZONA DE RESIDENCIA

Zona de residencia	frecuencia	porcentaje
Rural	5	62.5%
Urbana	3	37.5%
total	8	100%

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

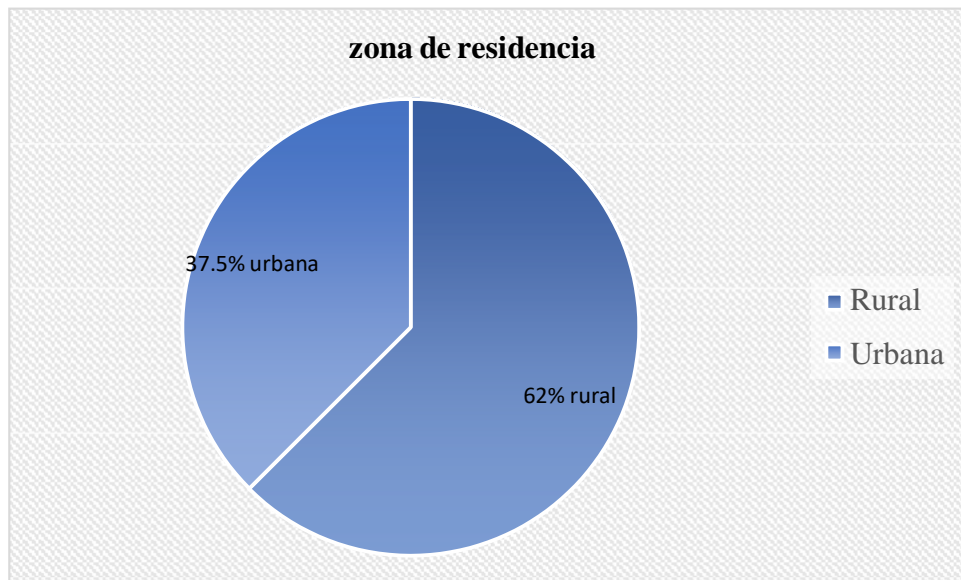


Gráfico No 10. Zona de residencia

Fuente: tabla No 5.

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

En el gráfico estadístico se observa que el 62.5% pertenecen a la zona rural, mientras que el 37.5% pertenecen a la zona urbana.

Interpretación:

En los resultados obtenidos en la investigación, se demuestra que existe mayor prevalencia de EPOC en la zona Rural.

TABLA NO 6. OCUPACIÓN

Ocupación	frecuencia	porcentaje
Ama de casa	5	62.5%
Comerciante	2	25.0%
Abogado	1	12.5%
total	8	100%

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

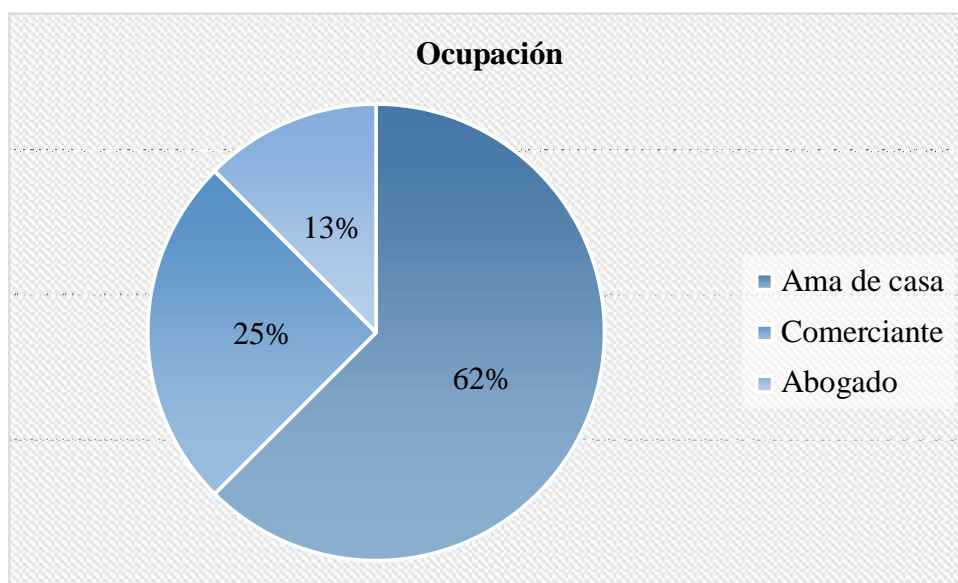


Gráfico No 11. Ocupación

Fuente: tabla No 6.

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

El 62.5% de los participantes del estudio son amas de casa, el 25% son comerciantes y el 12.5% es de profesión abogado.

Interpretación:

Se observa en el gráfico de estudio que el mayor porcentaje de pacientes con EPOC que acuden al HGL son amas de casa.

TABLA NO 7. FUMADORES

fumadores	frecuencia	porcentaje
si	5	62.5%
no	3	37.5%
total	8	100%

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

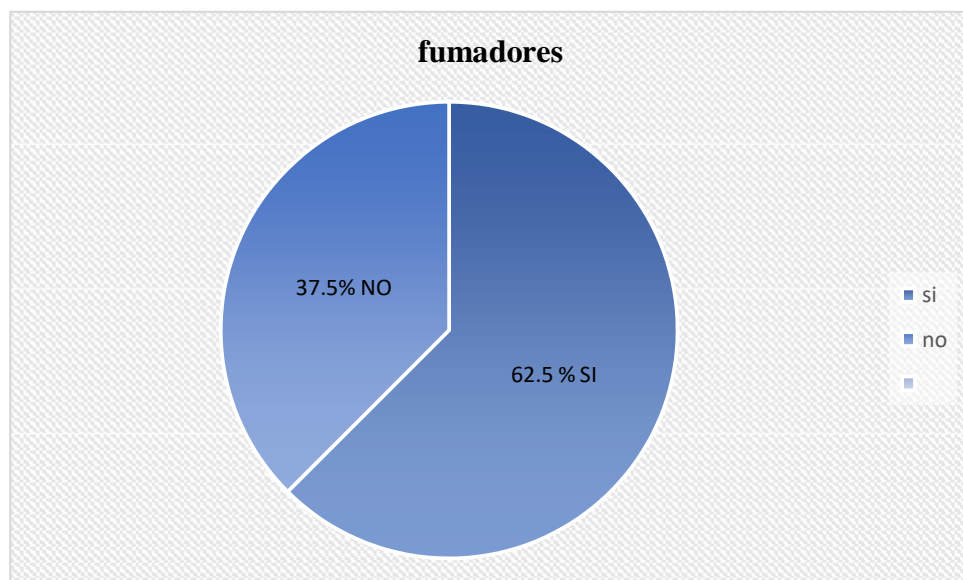


Gráfico No 12. Fumadores

Fuente: tabla No 7.

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

El 62.5% de los participantes fueron fumadores y el 37.5% no fueron fumadores.

Interpretación:

Se observa en el gráfico circular que el mayor porcentaje de participantes con EPOC, es decir el 62.5% fumaron algunos años de su vida o estuvieron expuestos de forma pasiva al humo del cigarrillo y el 37.5% restante no fueron fumadores, pero si recibieron el humo directamente de la leña cuando realizaban sus actividades cotidianas.

TABLA NO 8. DATOS DESCRIPTIVOS ANTROPOMÉTRICOS DE PACIENTES CON EPOC

	Edad	Peso	Talla	FCM	FCE90%	FCMa	%FCMa
Mínimo	52	40	144	160	148	126	76
máximo	69	76	162	172	162	154	90
media	64	59,6	154	163	153	143	84,3
DS	6,19	13,2	8,17	4,38	4,52	9,62	4,83

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

En los participantes estudiados, se encontró una media para la edad de 64 años y una desviación estándar de 6 años; en cuanto al peso una media 59,6 kg y una desviación estándar de 13,2; en la talla, una media de 154 cm y una desviación estándar de 8,17; en relación a la frecuencia cardíaca basal una media de 163 lpm y una desviación estándar de 4,38; frecuencia cardíaca de entrenamiento calculada al 90% con una media de 153 lpm con el 4,52 de desviación estándar; frecuencia cardíaca alcanzada con un promedio de 143 lpm que corresponde al 84%, con una desviación estándar del 9,62 y 4,83 respectivamente.

Interpretación:

En el cuadro analizado se demostró que los participantes con EPOC que acuden al HGL con un mayor porcentaje son de sexo femenino, amas de casa, se encuentran en un promedio de 64 años de edad, han sido fumadores o han estado expuestas de forma pasiva al humo, con un peso promedio de 59.6 kilogramos y una talla de 154 cm, lo que se deduce que se encuentran en un IMC normal.

Con respecto a los datos demográficos se hizo una comparación de un estudio del MSP sobre la población con EPOC en el año 2015 en el que menciona que la prevalencia es en personas mayores de 65 años, la causa principal en el Ecuador es por el consumo de cigarrillo y la exposición a la contaminación de aire y que afectan por igual a ambos sexos(41).

La FCM calculada según la fórmula de Tanaka $((208 - \text{edad}) \times 0,7)$ en un promedio de 163 lpm como límite teórico de trabajo cardíaco.

Una FCE calculada al 90% (nivel máximo) que se pretendía llegar con el ejercicio aeróbico interválico con un promedio de 153 lpm, pero se llegó al 84% con un promedio de 143 lpm, es decir se llegó a un nivel intenso, lo que deduce que se debe preparar, mejorar y aumentar la resistencia aeróbica y realizar un trabajo progresivo desde un nivel más bajo dependiendo el estado físico del paciente y analizando los efectos agudos que desarrolló durante el entrenamiento.

4.2. Objetivo 1. Determinar la función pulmonar en los pacientes con EPOC

TABLA NO 9. PARÁMETROS ESPIROMÉTRICOS DE LA FUNCIÓN PULMONAR

N.	FVC/FEV1	FVC		FEV1		Patrón/grados
	%	L	%	L	%	
1	67.0	2.37	85.5 ↑	1.82	80.5	leve
2	67.5	2.74	71.1	2.40	62.1	Mixto-moderada
3	67.0	2.37	82.5 ↑	1.82	75.24	leve
4	65.04	1.54	86.6 ↑	1.04	82.9	leve
5	65.5	2.46	83.14 ↑	2.10	81.1	leve
6	55.15	3.21	77.0	2.88	60.57	Mixto-moderada
7	62.55	2.81	82.9 ↑	2.51	65.35	moderada
8	64.7	2.98	77.2	2.53	84.2	Mixto- leve
Media	64.3	2.56	80.74	2.14	74	

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

TABLA NO 10. GRADOS DE OBSTRUCCIÓN

Grados		
EPOC	frecuencia	porcentaje
Leve	5	62.5
Moderada	3	37.5
TOTAL	8	100%

Fuente: Hoja de monitoreo

Elaborado por: Benavides, Nataly

Análisis:

El FVC/FEV1 menor al 70% indica OBSTRUCCIÓN en todos los participantes.

El FVC menor al 80% indica una RESTRICCIÓN o un patrón MIXTO, es decir en 3 participantes, mayor al 80% señala un patrón OBSTRUCTIVO en 5 participantes. La

media de la cantidad máxima de aire exhalado forzadamente en el FVC es de 2.56 litros.

En el FEV1 el 62.5% (5 participantes) define el grado de severidad del EPOC como leve, mientras que el 37.5% (3 participantes) tienen un grado moderado. La media de la cantidad de aire exhalado en el primer segundo es de 2.14 litros.

Interpretación:

En la tabla se muestra valores espirométricos del funcionamiento pulmonar, en la que nos indica que según los datos de la ATS (30) el FVC/FEV1 menor al 70% indica OBSTRUCCIÓN en el 100% de los participantes ya que se corrobora que tienen EPOC, es decir que los pulmones no pueden hacer que ingrese o salga tanto aire como deberían.

El FVC mayor al 80% señala un patrón netamente OBSTRUCTIVO (👆) en 5 participantes, menor al 80% indica que aparte de tener una obstrucción, tienen adicional una restricción, lo que deduce que tienen un patrón MIXTO, en 3 participantes. Pero el diagnóstico de certeza de una enfermedad restrictiva se hace determinando la Capacidad pulmonar Total (CPT o TLC). La media de la cantidad máxima de aire exhalado forzadamente en el FVC es de 2.56 litros, es decir volumen de aire esta disminuido y en pacientes sin patologías es de 5 litros.

En el FEV1, 5 participantes tenían un patrón obstructivo de severidad leve y 3 participantes tenían un patrón obstructivo de severidad moderada. La media de la cantidad de aire exhalado en el primer segundo es de 2.14 litros en EPOC, mientras que en pacientes sin patologías es de 4 litros, lo que indica que mientras más grave sea la EPOC, menos volumen de aire ingresa a los pulmones.

4.3. Objetivo 2. Aplicar los ejercicios aeróbicos interválicos en pacientes con EPOC

El plan de entrenamiento interválico se detalla específicamente en (ANEXO 6).

4.4. Objetivo 3. Comparar el antes y después de la intervención, en relación a la función pulmonar de los pacientes con EPOC.

TABLA NO 11. RESULTADOS DE FVC/FEV1

Estadísticos de prueba ^a				
	FVC/FEV1 1' - FVC/FEV1 PRE	FVC/FEV1 5' - FVC/FEV1 PRE	FVC/FEV1 10' - FVC/FEV1 PRE	p valor (teórico)
Z/ puntuación estándar	-1,402 ^b	-,420 ^c	-,420 ^c	
Sig. asintótica (bilateral)	,161	,674	,674	0,05 El resultado se compara con la significancia teórica, que es igual a 0,05.

- Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- Se basa en rangos negativos.
- Se basa en rangos positivos.

Análisis e interpretación:

*Se plantea la hipótesis nula y alternativa. La nula es que no existe diferencia estadísticamente significativa entre la toma PRE y la toma a los "x" minutos. Por ende, la hipótesis alternativa refiere a que si existe diferencia estadísticamente significativa entre la toma PRE y la toma a los "x" minutos

*La regla de decisión dice que, si el valor calculado es menor o igual que el valor teórico, se acepta la hipótesis nula. Si es mayor se rechaza la hipótesis nula.

PRE vs 1 min.: Se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el resultado obtenido en la toma PRE y la toma al minuto 1 del FVC/FEV1.

PRE vs 5 min.: Se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el resultado obtenido en la toma PRE y la toma al minuto 5 del FVC/FEV1.

PRE vs 10 min.: Se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el resultado obtenido en la toma PRE y la toma al minuto 10 del FVC/FEV1.

TABLA NO 12. RESULTADOS DE FVC

Estadísticos de prueba ^a				
	FVC 1' % - FVC PRE %	FVC 5' % - FVC PRE %	FVC 10' % - FVC PRE %	p valor (teórico)
Z	-1,402 ^b	-1,680 ^b	-1,680 ^b	
Sig. asintótica (bilateral)	,161	,093	,093	0,05

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos

Análisis e interpretación:

PRE vs 1, 5 y 10 minutos: Se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el resultado obtenido en la toma PRE y la toma al minuto 1, 5 y 10 de los resultados del FVC.

TABLA NO 13. RESULTADOS DE FEV1

Estadísticos de prueba ^a				
	FEV1 1' % - FEV1 PRE %	FEV1 5' % - FEV1 PRE %	FEV1 10' % - FEV1 PRE %	p valor (teórico)

Z	-,981 ^b	-,140 ^c	-,140 ^c	
Sig. asintótica (bilateral)	,326	,889	,889	0,05

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos
- c. Se basa en rangos positivos.

Análisis e interpretación:

PRE vs 1, 5 y 10 minutos: Se acepta la hipótesis nula, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre el resultado obtenido en la toma PRE (inicial) y la toma al minuto 1, 5 y 10 (post ejercicio) en los valores del FEV1.

4.5. Objetivo 4. Analizar los valores cardiorrespiratorios y función pulmonar.

TABLA NO 14. VALORES CARDIORRESPIRATORIOS (FR, FC, SPO2)

N.	Fr (rpm)			Fc			SpO2		
	Pre	Intra	Post	Pre	Intra	Post	Pre	Intra	Post
1	20	47	38	76	150	136	90	93	89
2	16	42	33	62	135	127	93	97	91
3	20	49	40	81	152	143	88	90	85
4	16	45	35	85	154	144	92	93	88
5	20	50	41	78	147	139	91	93	90
6	15	45	36	75	145	136	89	90	88
7	20	48	38	64	138	125	92	92	87
8	16	43	34	58	126	120	89	90	85

TABLA NO 15. VALORES CARDIORRESPIRATORIOS (PAS, PAD, BORG)

N.	PAS			PAD			BORG DISNEA y FATIGA		
	Pre	Intra	Post	Pre	Intra	Post	Pre	Intra	Post
1	118	135	121	70	80	53	0	9	10
2	115	134	117	75	85	60	0	9	10
3	123	142	130	82	90	62	0	10	10
4	126	147	128	80	80	42	0	9	10
5	135	154	139	71	95	54	0	10	10
6	113	134	118	65	62	53	0	9	10
7	135	160	140	68	55	58	0	9	10
8	149	177	152	81	92	64	0	8	10

TABLA NO 16. FUNCIÓN PULMONAR

N	FVC/FEV1 (%)				FVC								FEV1							
	PRE	1'	5'	10'	PRE		1'		5'		10'		PRE		1'		5'		10'	
	%				LT	%	LT	%	LT	%	LT	%	LT	%	LT	%	LT	%	LT	%
1	67.0	69.0	68.1	68.1	2.37	85.5	2.55	89.9	2.48	87.3	2.48	87.3	1.82	80.5	2.01	90.15	1.92	85.5	1.92	85.5
2	67.5	70.4	69.2	69.2	2.74	71.1	2.93	76.1	2.83	73.0	2.83	73.0	2.40	62.1	2.75	72.1	2.58	66.40	2.58	66.40
3	67.0	70.2	68.0	68.0	2.37	82.5	2.57	88.6	2.52	86.4	2.52	86.4	1.82	75.24	2.05	86.47	1.98	78.9	1.98	78.9
4	65.04	69.6	67.7	67.7	1.54	86.6	1.75	92.3	1.69	89.34	1.69	89.34	1.04	82.9	1.27	90.43	1.12	86.6	1.12	86.6
5	65.5	68.1	66.8	66.8	2.46	83.14	2.63	90.7	2.58	87.4	2.58	87.4	2.10	81.1	2.30	90.1	2.18	84.8	2.18	84.8
6	55.15	59.22	57.7	57.7	3.21	77.0	3.41	82.5	3.37	79.72	3.37	79.72	2.88	60.57	3.06	71.4	3.98	66.0	3.98	66.0
7	62.55	65.13	63.7	63.7	2.81	82.9	3.01	88.6	2.94	86.25	2.94	86.25	2.51	65.35	2.79	76.9	2.68	67.2	2.68	67.2
8	64.7	66.7	65.0	65.0	2.98	77.2	3.16	83.7	3.10	81.5	3.10	81.5	2.53	84.2	2.74	94.2	2.64	89.7	2.64	89.7

Análisis e interpretación:

Según los datos obtenidos en la intervención e investigación, según la tabla No 14, el total de participantes (8) presentó una frecuencia respiratoria en reposo normal de 12 a 20 rpm según la edad; durante el ejercicio aumentó la frecuencia respiratoria (taquipnea), y al finalizar el entrenamiento disminuyó paulatinamente.

A nivel de frecuencia cardíaca pre entrenamiento 7 participantes se encontraban en un rango normal de 60 a 80 lpm y 1 de ellos tenía bradicardia con menos de 60 lpm. Con el ejercicio presentaron taquicardia y después se observó un compromiso en la respuesta hemodinámica cardíaca que iba reduciéndose gradualmente.

El porcentaje de sangre que transporta oxígeno antes de realizar el entrenamiento: 3 pacientes tuvieron una oxigenación normal (de 92 a 99%), 5 pacientes presentaron una hipoxemia leve (de 88 a 91%), 0 pacientes con hipoxemia moderada (84-87%) ni severa (< 83%). Mientras realizaban el entrenamiento su saturación aumentó y terminando el ejercicio se manifestaron con una hipoxia de leve a moderada.

En la tabla No 15, pre entrenamiento 3 personas tenían una presión arterial normal (< 120/80mmhg), 2 personas una presión arterial elevada (120-129/80-89 mmhg), 2 participantes con una hipertensión arterial grado 1 (130-139/80-89) o una presión arterial aislada (>120/<80), que es común una PA se presenta en mayores de 65 años y jóvenes. Durante el ejercicio, un aumento de la PA y post ejercicio una disminución de la PA.

A través de la escala de BORG se evaluó el esfuerzo y la fatiga en miembros inferiores pre entrenamiento de manera subjetiva por parte de los 8 pacientes con una calificación en reposo de 0, que significa nada de esfuerzo ni fatiga; intra ejercicio 6 pacientes percibieron el ejercicio muy pesado/fuerte y 2 personas extremadamente fuerte; post entrenamiento todos los participantes mencionaron que se sintieron extremadamente cansados.

En los datos obtenidos de la tabla No 16. Se valora la obstrucción bronquial por post ejercicio al minuto 1, 5 y 10, en comparación con la basal realizada antes del esfuerzo y sus valores en litros determinados según los valores de referencia establecidos por el espirómetro según Knudson (42), el FVC/FEV1 <70% define el patrón obstructivo y la limitación al flujo aéreo en todos los participantes pre ejercicio, al minuto 1 post ejercicio en dos participantes la limitación fue menor con el 3%, comparado con el valor inicial, es decir que no tenían limitación de aire al finalizar, pero a los 5 y 10 minutos la limitación permaneció constante.

El FVC >80 % es normal y <80% es un indicador de la capacidad pulmonar disminuida, lo que se pudo constatar que antes de empezar con el ejercicio la capacidad pulmonar era normal en 5 personas y en 3 estaba disminuida, mientras que después del ejercicio al minuto 1, 5 y 10 en 7 de los participantes mejoró su capacidad pulmonar, comparada con la basal.

El FEV1 define la gravedad de la obstrucción en las vías aéreas, reflejando el tamaño de las vías respiratorias >70% no obstructivo y <70% es obstructivo, determinando el grado de obstrucción >70 a 100% leve, 60 a 69% moderada, 50 a 59% moderadamente grave de 35 a 49% grave y <35% muy grave, de los cuales en la investigación en la etapa pre ejercicio 5 tenían obstrucción leve y 3 moderada, post ejercicio al minuto 1 el calibre de las vías aéreas aumentó en un 10% y a los 5 y 10 minutos permaneció aumentado en un 5%.

4.6 Discusión

Por medio de la recolección de datos demográficos se obtuvieron valores de referencia de participantes con EPOC que acuden al HGL que son de sexo femenino, amas de casa, se encuentran en un promedio de 64 años de edad, han sido fumadores o han estado expuestas de forma pasiva al humo, con un peso promedio de 59.6 kilogramos y una talla de 154 cm, lo que se deduce que se encuentran en un IMC normal. Se realizó una comparación de un estudio del MSP sobre la población con EPOC en el año 2015 en el que menciona que la prevalencia es en personas mayores de 65 años, la causa principal en el Ecuador es por el consumo de cigarrillo y la exposición a la contaminación de aire y que afectan por igual a ambos sexos(41), tal es la importancia de realizar una renovación de datos para estimar y calcular las incidencias y prevalencias de EPOC a nivel provincial, ya que cada vez es más frecuente en personas adultas y con un deterioro en su calidad de vida.

La espirometría es un examen útil para evaluar la función pulmonar con el objetivo de obtener datos de flujos y volúmenes, la interpretación de la espirometría se basa en la comparación con un valor teórico o de referencia a partir de unas ecuaciones de predicción. Se utiliza el valor fijo del 80% del valor predicho como límite de normalidad. En sujetos de edad y estatura promedio el 80% del predicho se acerca al percentil 5, pero si los sujetos se encuentran en un rango de edad o altura fuera de la normalidad, es decir en percentiles superiores al 95% o inferiores al 5%, este valor fijo los puede clasificar incorrectamente, por ello la variabilidad en los parámetros de las pruebas de función pulmonar dependen de las características de los participantes, el sexo, edad, talla, peso, origen y etnia (43).

Los resultados de esta investigación muestran que el ejercicio aeróbico interválico provocó efectos agudos interpretados a través del monitor como es el aumento de la oxigenación, aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la presión arterial, sudoración y sensación de calor asociados a un aumento de la temperatura corporal, cansancio y fatiga muscular. No generó ningún efecto adverso en los participantes, no

signos de broncoespasmo, lo cual está en concordancia con una revisión sistémica del autor Carson (44), que considera que los broncoespasmos inducidos al ejercicio ocurren 10 minutos después de culminar en entrenamiento. Mientras Manonelles señala que a largo plazo se van produciendo adaptaciones en el organismo como una disminución de la frecuencia cardiaca de reposo, una mayor tolerancia al esfuerzo con una mejor resistencia aeróbica, una disminución de la fatiga y un aumento de la fuerza, velocidad y coordinación.

En un estudio con asmáticos evidenciaron una disminución del VEF1 y presentaron broncoespasmo después de realizar ejercicio continuo durante 20 minutos y con el ejercicio interválico dosificado al 80% de la FCM realizado de forma regular, reduce la hiperreactividad bronquial, reduce las exacerbaciones y se observa una menor caída del VEF1. Con ejercicios inspiratorios, vieron que solamente con un entrenamiento al 80% del esfuerzo inspiratorio máximo sostenido durante 8 semanas existía un incremento de la FVC y otro estudio realizado en mujeres inactivas con ejercicio aeróbico de resistencia también generó un aumento del FVC (33).

Estudiaron el efecto del ejercicio en fumadores por 4 meses con entrenamientos de resistencia aeróbica, de fuerza o combinado y el resultado obtenido fue un aumento en la FVC, FEV1 y PEF, siendo mayor en el grupo combinado, luego en el de resistencia aeróbica y por último el anaeróbico. En un meta-análisis se evaluó el impacto del ejercicio de fuerza en pacientes con EPOC. En éstos pacientes, se ve un aumento en FVC, mientras que el FEV1 se mantiene sin alteraciones. Este posible cambio puede ser por una mejoría en la funcionalidad de los músculos espiratorios, que están disfuncionales, y la frecuencia óptima es de 2 veces a la semana, 2 series de 15 repeticiones, que corresponden al 70% de resistencia máxima(44).

La SEPAR (12) menciona que si existe una mejoría del VEF1 o del CFV, son considerados significativos cuando incrementen más de 200 ml después de un programa de ejercicio; teniendo en cuenta que en el presente estudio se testeó en una sola sesión y los valores del VEF1 y CFV aumentaron 20 ml al minuto 1 post ejercicio y 10 ml a minuto 5 y 10 , es decir que existe una mejoría de 10 ml cada sesión .

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones

- La prevalencia de los pacientes EPOC que acuden al HGL son de sexo femenino, amas de casa, se encuentran en un promedio de 64 años de edad, han sido fumadores o han estado expuestas al humo, con un peso promedio de 59.6 kilogramos y una talla de 154 cm, lo que se deduce que se encuentran en un IMC normal. La FCM que se alcanzó fue de 84% con un promedio de 143 lpm, es decir se llegó a un nivel intenso, lo que deduce que se debe preparar, mejorar y aumentar la resistencia aeróbica y realizar un trabajo progresivo desde un nivel más bajo dependiendo el estado físico del paciente y analizando los efectos agudos que desarrolló durante el entrenamiento.
- Se determinó la función pulmonar en los pacientes con EPOC en la que el 100% de los participantes tienen OBSTRUCCIÓN y se corrobora el diagnóstico de EPOC, 5 participantes tenían un patrón obstructivo de severidad leve y 3 participantes tenían un patrón obstructivo de severidad moderada. La media de la cantidad de aire exhalado en el primer segundo es de 2.14 litros en EPOC, mientras que en pacientes sin patologías es de 4 litros, lo que indica que mientras más grave sea la EPOC, menos volumen de aire ingresa a los pulmones.
- Se aplicó el entrenamiento que comprendía del calentamiento con movilidad articular global por 6 minutos y ejercicios aeróbicos interválicos en un cicloergómetro, con una duración de 24 minutos, 3 repeticiones de 30 segundos de pedaleo en cicloergómetro y 30 segundos de pausa, seguido de una macropausa de 4 minutos que atribuye una alta exigencia ventilatoria, cardiovascular y metabólica aún mayor en los pacientes más graves.

- Se comparó el antes y después de la intervención, en relación a la función pulmonar de los pacientes con EPOC a través de la prueba de Wilcoxon y demostró que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes obtenidos de la espirometría FVC/FEV1, FVC Y FEV1 pero si se pudo constatar que hay un aumento del volumen pulmonar espirado del 10% en una sola sesión, es decir que existe una menor obstrucción y limitación al flujo por lo que se consideraría aplicar la intervención por más tiempo para que los resultados eran mayormente significativos.
- Se analizó los valores cardiorrespiratorios y función pulmonar, y se obtuvo un aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria normal ya que mejora la perfusión sanguínea y redistribución al flujo, durante el ejercicio la saturación aumentó y después del ejercicio presentaron desaturaciones leves sin signos de broncoespasmo, la Presión arterial aumentó lo esperado y después presentaron un efecto hipotensivo tanto sistólico como diastólico normal, culminando con un cansancio extremadamente fuerte por lo que son pacientes sedentarios y con patología crónica. En los valores espirométricos se observó una limitación del flujo menor, un aumento de la capacidad pulmonar y un aumento en el calibre de las vías aéreas que traduce a una menor obstrucción.

5.2. Recomendaciones

- Utilizar la espirometría como método diagnóstico y de monitorización a los pacientes con enfermedades pulmonares para determinar las patologías obstructivas.
- Si se detecta una alteración restrictiva en los valores espirométricos se debe confirmar el diagnóstico con una pletismografía corporal.
- El escaso número de participantes al estudio, por época de pandemia no permitió que los resultados obtenidos sean generalizados, por lo que se sugiere que para futuras investigaciones se incluya a un grupo representativo para obtener datos muchos más notorios.
- Se recomienda realizar otras investigaciones que ayuden al fisioterapeuta a entender el efecto que tiene el emplear diferentes tipos de ejercicio, intensidades y duración, teniendo en cuenta la condición física de cada individuo.
- El ejercicio practicado de manera regular ayuda a mejorar la calidad de vida de los pacientes, aumenta la capacidad máxima de captación de oxígeno a nivel pulmonar, mejora la resistencia aeróbica y disminuye los síntomas de disnea y fatiga.

5.3. BIBLIOGRAFÍA

1. Vázquez-García JC, Hernández-Zenteno R de J, Pérez-Padilla JR, Cano-Salas M del C, Fernández-Vega M, Salas-Hernández J, et al. Guía de Práctica Clínica Mexicana para el diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica GUÍA MEXICANA DE EPOC, 2020. NCT Neumol y Cirugía Tórax. 2019;78(1):4–76.
2. ANNEMIE M. W. J. SCHOLS, JOS SLANGEN LV. Weight Loss Is a Reversible Factor in the Prognosis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2017;157(6):1435–8.
3. Wan M, Zhang FM, Lei HL, Zhuo ZF. GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. *Ciberes.* 2017;40(5):764–8.
4. Sánchez-castillo S, López-sánchez GF, Ciencias F De. Actividad Física En Personas Con Epoc Residentes En España : Diferencias Según Sexo Y Edad *Physical Activity in People With Copd Residing in Spain : Differences According To Sex and Age. J Sport Heal Res.* 2019;11(1):59–68.
5. Ugurlu E, Pekel G, Altinisik G, Bozkurt K, Can I, Evyapan F. New aspect for systemic effects of COPD: eye findings. *Clin Respir J.* 2016;12(1):247–52.
6. Olha O. Boiko VVR. THE EFFECT OF SMOKING ON NUTRITIONAL STATUS , SEVERITY OF THE DISEASE AND THE DEVELOPMENT OF SYSTEMIC EFFECTS IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY. *Aluna Publ.* 2021;LXXIV(1):52–6.
7. Agustí A, Hogg JC. Update on the Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med.* 2019;381(13):1248–56.
8. Blackstock FC, Lareau SC, Nici L, ZuWallack R, Bourbeau J, Buckley M, et al. Chronic obstructive pulmonary disease education in pulmonary rehabilitation: An official American thoracic society/thoracic society of Australia and New Zealand/Canadian thoracic society/British thoracic society workshop report. *Ann Am Thorac Soc.* 2018;15(7):769–84.

9. Newsletter CNS, August FOR. Pulmonary Rehabilitation Improves Outcomes in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Independent of Disease Burden. *AnnalsATS*. 2016;1(0):1–24.
10. Plaza V, Álvarez F, Calle M, Casanova C, Cosío BG, López-Viña A, et al. Consenso sobre el solapamiento de asma y EPOC (ACO) entre la Guía española de la EPOC (GesEPOC) y la Guía Española para el Manejo del Asma (GEMA). *Arch Bronconeumol*. 2017;53(8):443–9.
11. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018;187(4):347–65.
12. Llamas M. Un nuevo consenso de expertos en EPOC recomienda personalizar el tratamiento en pacientes con exacerbaciones. *Soc Esp Neumol y Cirugía Torácica SEPAR*. 2019;1(1):1–3.
13. Monserrat Martínez Luna B, , Adelina Rojas Granadosc RILP, Alvaradoa JEM, , Laura Ubaldo Reyesc MÁC. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev la Fac Med la UNAM*. 2019;11(65):3849–60.
14. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(8):E70–88.
15. 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*. 2017;33(2):85–90.
16. Kuzmar I, Acevedo-osorio O. Efectos de la rehabilitación pulmonar. Una revisión sistemática. *Fund Univ Área Andin [Internet]*. 2017;36(6):179–85. Disponible en:
http://www.revistaavft.com/images/revistas/2017/avft_6_2017/efectos.pdf

17. Priego J. EPOC, Guía de rehabilitación respiratoria en pacientes. Vol. 1, Journal of Chemical Information and Modeling. 2018. 1–68 p.
18. Francisco Maneiro Higuera FGL. Nuevos métodos de valoración de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, su adecuación a la evaluación del menoscabo y la incapacidad. Med Segur Trab (Madr). 2015;61(240):367–77.
19. Ministerio de Salud Pública. Manual del Modelo de Atención Integral de Salud - MAIS. Msp [Internet]. 2012;87–91. Disponible en: https://www.kimirina.org/images/kimirina/documentos/publicaciones/Manual_Modelo_Atencion_Integral_Salud_Ecuador_2012-Logrado-ver-amarillo.pdf
20. GOMEZ PIQUERAS P, SANCHEZ GONZALEZ M. Entrenamiento De Intervalos De Alta Intensidad (Hiit) En Adultos Mayores: Una Revisión Sistemática. Rev Ciencias del Ejerc y la Salud. 2019;17(1):1–26.
21. Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, Molina J, Almagro P, Quintano JA, et al. Spanish Guidelines for Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GesEPOC) 2017. Pharmacological Treatment of Stable Phase. Arch Bronconeumol. 2017;53(6):324–35.
22. Borreani S, Burdiel E. Guía De Entrenamiento Interválico De Alta Intensidad (HIIT). Bodylife [Internet]. 2016;1(4):1–21. Disponible en: https://entrenar.me/assets/resources/GUÍA_DE_ENTRENAMIENTO_INTERVÁLICO_DE_ALTA_INTENSIDAD_27-05-16.pdf
23. Contreras Carreto NA, Martínez Quevedo JU. Utilidad de la espirometría en el paciente con EPOC. Medigraphic. 2006;13(4):156–60.
24. Wouters EFM, Posthuma R, Koopman M, Liu W, Maurice J, Hajian B, et al. Expert Review of Respiratory Medicine An update on pulmonary rehabilitation techniques for patients with chronic obstructive pulmonary disease. Expert Rev Respir Med [Internet]. 2020;14(2):149–61. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17476348.2020.1700796>
25. Avenza Jáen M. Mantenimiento De Los Efectos Producidos Por La Rehabilitación Pulmonar En Pacientes Con EPOC: Una Revisión Sistemática

De Literatura. MHSALUD Rev en Ciencias del Mov Hum y Salud. 2015;12(1):19–36.

26. Gayete CA. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. En: Journal of Chemical Information and Modeling. Spain. Elsevier; 2018. p. 1–12.
27. López CJ, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio - López Chicharro.pdf. Fisiología del Ejercicio. 2006. p. 1171.
28. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med*. 2017;51(6):494–503.
29. Sanjaume M, Almagro P, Rodríguez-Carballeira M, Barreiro B, Heredia JL, Garau J. Mortalidad posthospitalaria en pacientes reingresadores por EPOC. Utilidad del índice BODE. *Rev Clínica Española* [Internet]. 1 de septiembre de 2009 [citado 5 de diciembre de 2019];209(8):364–70. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0014256509723392>
30. Benítez-Pérez RE, Torre-Bouscoulet L, Villca-Alá N, Del-Río-Hidalgo RF, Pérez-Padilla R, Vázquez-García JC, et al. Spirometry: Recommendations and procedure. *Rev del Inst Nac Enfermedades Respir*. 2016;75(2):173–89.
31. Romero de Ávila Cabezón G, Gonzálvez Rey J, Rodríguez Estévez C, Timiraos Carrasco R, Angélica Molina Blanco M, Isabel Galego Riádigos M, et al. Habilidades e terapéutica Las 4 reglas de la espirometría. *Ano* [Internet]. 2013;20(7). Disponible en: <https://www.agamfec.com/wp/wp-content/uploads/2014/07/20-7-50-het.pdf>
32. Billat V. Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica. 2002. 194 p.
33. Sánchez-Delgado JC, Jácome-Hortua A, Aguirre-Aguirre CL, Angarita-Fonseca A. Efecto agudo del ejercicio físico de intensidad moderada sobre las variables espirométricas en sujetos asmáticos broncodilatados. Prueba piloto. *Iatreia*. 2019;32(1):7–15.

34. Cofré-Bolados C, Sánchez-Aguilera P, Zafra-Santos E, Espinoza-Salinas A. Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Rev la Univ Ind Santander Salud*. 2016;48(3):275–84.
35. Society T, Rehabilitation P, Development G. Prescripción y estrategias para el paciente con Epoc. *Bronconeumology*. 2017;53(1):2–64.
36. 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*. 2017;13(2):1–15.
37. Sanabria NS, PULgarín YAV, Duque MC. Entrenamiento de resistencia, disnea y capacidad aeróbica en pacientes con EPOC. Ensayo clínico aleatorizado. *Rev Colomb Med Física y Rehabil*. 2013;23(1):48–58.
38. Torres-Castro R, Céspedes C, Vilaró J, Vera-Uribe R, Cano-Cappellacci M, Vargas D. Evaluación de la actividad física en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Med Chil*. 2017;145(12):1588–96.
39. Cristancho Chinome H, Otálora Luna J, Callejas Cuervo M. Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgo. *Rev Ing Biomédica*. 2016;10(19):23–31.
40. Hernández AM, Silvera IEG, Teddy IID, Barbeito OT, Oscar III, González S, et al. Aplicación del índice de fatiga de Borg en pacientes con enfermedades pulmonar obstructiva crónica. *Rev Médica Electrónica*. 2016;38(3):394–401.
41. Ministerio de Salud Pública. infografía_epoc-554x1024 [Internet]. 2015. p. 1. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/efectos-del-consumo-de-tabaco-enfermedad-pulmonar-obstructiva-cronica-epoc/>
42. Rodríguez MN, Rojas MX, Guevara DP, Dennis R, Bogotá DM. Generación de valores de referencia para la evaluación de la espirometría. 2002;27:389–97.
43. Tlatoa-Ramírez HM, Ocaña-Servín HL, Morales-Acuña F. Efecto del

entrenamiento físico en la espirometría. *Med e Investig.* 1 de julio de 2014;2:128–31.

44. Concha-Cisternas YF, Guzman-Muñoz EE, Marzuca-Nassr GN. Effects of a combined exercise program on functional capacity in healthy older women in Primary Health Care Centre. *researchgate* [Internet]. 2017;39(5):195–201. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2017.03.002>

5.4. ANEXOS

ANEXO No 1. Hoja de información



HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TEMA: “EFECTOS DE LOS EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC”.

Estas hojas pueden contener palabras o términos que usted no comprenda. Por favor cualquier duda pregunte al investigador, para que le oriente y aclare cualquier duda que usted tenga.

INTRODUCCIÓN:

Usted ha sido invitado para un estudio de investigación: Efectos de los ejercicios aeróbicos interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC, antes de que usted decida ingresar en este estudio por favor lea cuidadosamente y haga todas las preguntas que usted tenga para asegurarse que está completamente entendido el proceso y objetivo del estudio.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO:

El propósito de este estudio es

Determinar los efectos inmediatos de los ejercicios aeróbicos interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC.

Diseñar una rutina de ejercicios aeróbicos interválicos para pacientes con EPOC

Determinar la capacidad pulmonar inicial en los pacientes con EPOC

Aplicar los ejercicios aeróbicos interválicos en pacientes con EPOC

Comparar el antes y después de la intervención, en relación a la capacidad pulmonar de los pacientes con EPOC

BENEFICIOS:

Debe quedar claro que usted no recibirá ningún beneficio económico por la participación en este estudio.

Se recalca que el momento que usted decida retirarse del programa lo puede hacer, pero tendrá que firmar una hoja de abandono del programa.

INTERVENCIÓN:

Tendrá que acercarse al Hospital General de Latacunga al área de Rehabilitación un día específico.

Se aplicará una prueba de función pulmonar, con espirómetro antes y después de la intervención.

Se aplicará una rutina de ejercicios.

COMPENSACIÓN:

No habrá ninguna compensación monetaria.

Su colaboración es una contribución para el aporte del conocimiento sobre las diferentes tradiciones de nuestras culturas.

ANEXO No 2. Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE CUARTO NIVEL.



TEMA: “EFECTOS DE LOS EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC”.

PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

La información personal que usted proporcione es de absoluta confidencialidad y quedará en secreto y de ninguna manera será proporcionada a terceras personas.

Yo,con número de cédula de identidad....., luego de leer la hoja de información para la realización de esta investigación, acepto formar parte y autorizo se use los datos personales obtenidos en esta intervención.

Firma:.....

C.I:.....

ANEXO No 3. Hoja de abandono

HOJA DE ABANDONO DEL PROGRAMA



TEMA: “EFECTOS DE LOS EJERCICIOS AERÓBICOS INTERVÁLICOS EN EL ESTADO DE SALUD DE PACIENTES CON EPOC”

Fecha: _____

PRESENTE

Estimada _____

Por medio de la presente y en seguimiento del asunto de referencia, le notifico que YO, _____ portador de la C.I: _____ por motivos: Personales____, laborales____, otros_____.

Ya no podré continuar con el Proyecto de investigación para la obtención del título de cuarto nivel con el título: “Efectos de los Ejercicios Aeróbicos Interválicos en el estado de salud de pacientes con EPOC”

Por su propio derecho

ANEXO No 4. Hoja de asistencia



**HOJA DE ASISTENCIA PARA LA EJECUCIÓN DEL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



Investigadora:		
Fecha:		
Participantes	Firma	Cédula
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

ANEXO No 5. Hoja de monitoreo



HOJA DE MONITOREO PARA LA EJECUCIÓN DEL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



HOJA DE MONITOREO				
NOMBRE:		EDAD:		ZONA DE RESIDENCIA:
PESO:	TALLA:	OCUPACION:		
FCM:		% de FCE:	FUMADOR: SI ___ NO ___	
PARÁMETROS CARDIORRESPIRATORIOS				
VARIABLES	PRE EJERCICIO	INTRA EJERCICIO	POST EJERCICIO	
Fr				
Fc				
SpO2				
PAS				
PAD				
BORG disnea				
BORG fatiga				
VALORES ESPIROMÉTRICOS				
VARIABLES	PRE EJERCICIO	POST EJERCICIO		
		1'	5'	10'
FVC				
FEV1				
FVC/FEV1				

ANEXO No 6. Plan aeróbico interválico

Calentamiento	Movilidad articular	6 min.
	Repeticiones	10 cada ejercicio
<ul style="list-style-type: none"> • Flexo-extensión de cuello <ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones de cuello • Antepulsión de brazos <ul style="list-style-type: none"> • Flexión de codos • Abducción brazos hasta la vertical • Con manos en la nuca, flexión lateral de tronco <ul style="list-style-type: none"> • Manos cintura, rotación de tronco <ul style="list-style-type: none"> • Ponerse de puntillas <ul style="list-style-type: none"> • Sentadillas • Flexión anterior de tronco • Flexión torsión tronco. <ul style="list-style-type: none"> • Tocar con una mano el pie contrario • Zancada con flexión de rodilla posterior hasta tocar el suelo 		
Ejercicios aeróbicos interválicos	Duración	24 minutos
	Medio de entrenamiento	cicloergómetro
	Intensidad del trabajo	90%
	Duración del trabajo	30"
	Micropausa	30"
	Macropausa	4'
	repeticiones	3

Gráficos

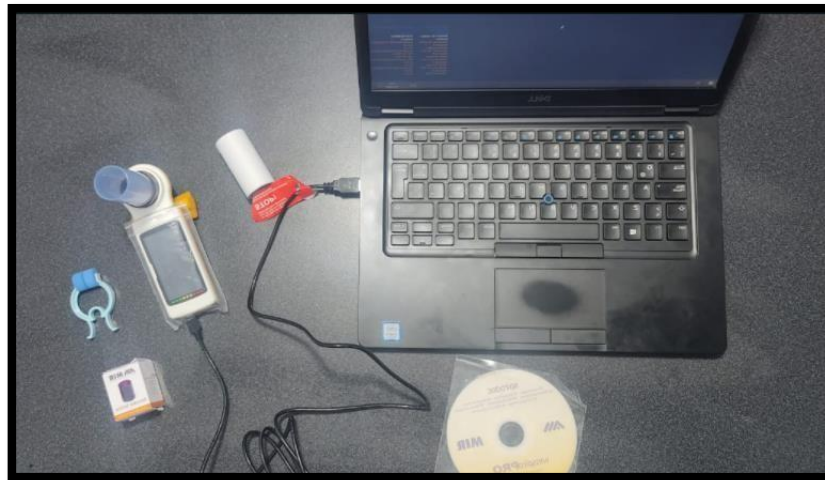


Gráfico No 13. Espirómetro digital SPIROLAB



Gráfico No 14. Personal especializado



Gráfico No 15. Monitor MINDRAY



Gráfico No 16. Cicloergómetro



Gráfico No 17. Colocación de paciente en el tallímetro



Gráfico No 18. Toma de signos vitales



Gráfico No 19. Demostración del calentamiento



Gráfico No 20. Ejercicio aeróbico interválico en cicloergómetro



Gráfico No 21. Espirometría