



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Facultade de Fisioterapia

MÁSTER EN DISCAPACIDAD Y DEPENDENCIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

”Entrenamiento interválico de alta intensidad en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica: un proyecto de investigación”

High intensity interval training in people with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a research project

Adestramento intervalado de alta intensidade en persoas con Enfermidade Pulmonar Obstructiva Crónica: un proxecto de investigación

Alumno: D. Iván Iglesias Gayol
Directora: Dra. Sonia Souto Camba
Convocatoria: Junio 2023

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
1. ABSTRACT	2
1. RESUMO.....	3
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1 Introducción	4
2.1.1 EPOC.....	4
2.1.2 Intolerancia al ejercicio en el EPOC.....	9
2.1.3 Programas de entrenamiento en el EPOC.....	11
2.2 Justificación del trabajo.....	15
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	15
3.1 Hipótesis nula y alternativa.....	15
3.2 Pregunta de investigación.....	16
3.3 Objetivos	16
3.3.1 Generales	16
3.3.2 Específicos.....	17
4. METODOLOGÍA	17
4.1 Estrategia de búsqueda.....	17
4.2 Tipo de estudio	18
4.3 Ámbito de estudio	18
4.4 Periodo de estudio	18
4.5 Criterios de selección	18
4.6 Justificación del tamaño muestral	19
4.7 Selección de la muestra.....	20
4.8 Descripción de las variables a estudiar	20
4.9 Mediciones	22

4.10 Intervención.....	26
4.11 Análisis estadístico de los datos	29
4.12 Limitaciones	30
5. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO	31
6. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES.....	32
6.1 Aprobación del Comité de ética	32
6.2 Consentimiento informado.....	32
6.3 Protección de datos de carácter personal.....	32
7. RESULTADOS ESPERADOS.....	33
8. PLAN DE DIFUSIÓN	33
9. DISCUSIÓN Y APLICABILIDAD DE POTENCIALES RESULTADOS	33
10. MEMORIA ECONÓMICA	35
10.1 Recursos necesarios.....	35
10.2 Posibles fuentes de financiación	37
11. BIBLIOGRAFÍA	38
12. ANEXOS	45
Anexo 1: Estrategia de búsqueda de revisiones sistemáticas y metaanálisis	45
Anexo 2: Estrategia de búsqueda para los ensayos clínicos aleatorizados	46
Anexo 3: Resúmenes de los artículos encontrados	48
Anexo 4: Hoja de información al paciente.....	50
Anexo 5: Carta de invitación.....	54
Anexo 6: Consentimiento informado	56
Anexo 7: Entrevista personal	57
Anexo 8: Hoja de registro de resultados	59
Anexo 9: Prueba de esfuerzo submáxima incremental en cicloergómetro limitada por síntomas.....	61

Anexo 10: Test de 6 minutos marcha (6MWT)	63
Anexo 11: Escala mMRC.....	65
Anexo 12: Escala de Borg modificada	66
Anexo 13: Cuestionario Respiratorio de Saint George	67
Anexo 14: Cuestionario Internacional de Actividad física (IPAQ) versión corta.....	73
Anexo 15: Calentamiento y vuelta a la calma de los programas de entrenamiento.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadíos de la gravedad de la EPOC según la GOLD	7
Tabla 2. Variables e instrumentos de medida	21
Tabla 3. Índice de BODE.....	26
Tabla 4. Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT)	27
Tabla 5. Programa de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT).....	27
Tabla 6. Temporización del trabajo	31
Tabla 7. Distribución del presupuesto	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Evaluaciones de los participantes	22
---	----

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

6MWT	Test de 6 minutos marcha
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AEF	Asociación Española de Fisioterapeutas
APEPOC	Asociación de Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
CHUAC	Complejo Hospitalario Universitario A Coruña
CoFiGa	Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia
CVF	Capacidad vital forzada
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
FC	Frecuencia cardíaca
FCmax	Frecuencia cardíaca máxima
FEF	Flujo espiratorio forzado máximo
FEF 25-75	Flujo mesoespiratorio
GesEPOC	Guía Española de la EPOC
GOLD	<i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i>
HIIT	Entrenamiento interválico de alta intensidad
HUCA	Hospital Universitario Central de Asturias
HULA	Hospital Universitario Lucus Augusti
IMC	Índice de masa corporal
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
MET	Equivalente metabólico
MICT	Entrenamiento continuo de intensidad moderada
mMRC	<i>Modified Medical Research Council</i>
PEM	Presión espiratoria máxima
PIM	Presión inspiratoria máxima
SatO2	Saturación de oxígeno
SEPAR	Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica
UDC	Universidade da Coruña
VEF1	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
VEF1/CVF	Relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada
VO2pico	Consumo pico de oxígeno

1. RESUMEN

Introducción: La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) se caracteriza por producir una disminución de la tolerancia al ejercicio en las personas que la padecen.

Objetivo: comparar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) respecto a un programa de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) en personas con EPOC.

Material y métodos: Se planifica un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico, controlado y simple ciego, en el que 210 participantes se distribuirán aleatoriamente en dos programas de entrenamiento (HIIT y MICT), con una duración de 12 semanas (3 sesiones semanales; 50 minutos/sesión). El grupo de intervención (HIIT) realizará entrenamiento a una intensidad entre el 90 y el 100% de la carga de trabajo máxima calculada en la prueba de esfuerzo submáxima limitada por síntomas para los intervalos y al 40-50% para la fase de recuperación, mientras que el grupo control (MICT) realizará entrenamiento a una intensidad de entre el 60 y el 70% de la carga máxima de trabajo. Las variables a analizar son: tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad. Se realizarán cuatro evaluaciones: Al inicio de la intervención (semana 0), al finalizar la intervención (semana 12) y dos evaluaciones de seguimiento (semanas 26 y 52).

Palabras clave: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; Entrenamiento interválico de alta intensidad; Fisioterapia.

1. ABSTRACT

Introduction: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is characterized by producing a decrease in exercise tolerance in people who suffer from it.

Objective: to compare the effects of a high intensity interval training (HIIT) program with respect to a moderate intensity continuous training (MICT) program in people with COPD.

Material and methods: A single-blind, controlled, multicenter randomized clinical trial is planned, in which 210 participants will be randomly distributed in two training programs (HIIT and MICT), with a duration of 12 weeks (3 weekly sessions; 50 minutes /session). The intervention group (HIIT) will perform training at an intensity between 90 and 100% of the maximum workload calculated in the submaximal effort test limited by symptoms for the intervals and at 40-50% for the recovery phase, while the control group (MICT) will train at an intensity between 60 and 70% of the maximum workload. The variables to be analyzed are: exercise tolerance, lung function, respiratory muscle strength, lower extremity strength, dyspnea, health-related quality of life, level of physical activity, and disease prognosis. Four evaluations will be carried out: At the beginning of the intervention (week 0), at the end of the intervention (week 12) and two follow-up evaluations (weeks 26 and 52).

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease; High intensity interval training; Physiotherapy.

1. RESUMO

Introdución: a Enfermidade Pulmonar Obstrutiva Crónica (EPOC) caracterízase por producir unha diminución da tolerancia ao exercicio nas persoas que a padecen.

Obxectivo: comparar os efectos dun programa de adestramento a intervalos de alta intensidade (HIIT) con respecto a un programa de adestramento continuo de intensidade moderada (MICT) en persoas con EPOC.

Material e métodos: Prevese un ensaio clínico aleatorizado multicéntrico, controlado e monocego, no que 210 participantes serán distribuídos aleatoriamente en dous programas de formación (HIIT e MICT), cunha duración de 12 semanas (3 sesións semanais; 50 minutos/sesión). O grupo de intervención (HIIT) realizará o adestramento a unha intensidade entre o 90 e o 100% da carga máxima de traballo calculada na proba de esforzo submáximo limitada por síntomas para os intervalos e nun 40-50% para a fase de recuperación, mentres que o grupo control (MICT) adestrarase cunha intensidade entre o 60 e o 70% da carga máxima de traballo. As variables a analizar son: tolerancia ao exercicio, función pulmonar, forza muscular respiratoria, forza das extremidades inferiores, disnea, calidade de vida relacionada coa saúde, nivel de actividade física e prognóstico da enfermidade. Realizaranse catro avaliacións: Ao comezo da intervención (semana 0), ao remate da intervención (semana 12) e dúas avaliacións de seguimento (semanas 26 e 52).

Palabras chave: Enfermidade Pulmonar Obstrutiva Crónica; Adestramento por intervalos de alta intensidade; Fisioterapia.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 EPOC

2.1.1.1 Definición

La *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) define la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) como “*una afección pulmonar heterogénea caracterizada por síntomas respiratorios crónicos (disnea, tos, producción de esputo y/o exacerbaciones) debido a anomalías de las vías respiratorias (bronquitis, bronquiolitis) y/o alvéolos (enfisema) que provocan una obstrucción persistente, a menudo progresiva, de las vías respiratorias*”(1).

2.1.1.2 Epidemiología

El *Global Burden of Disease* estimó en su informe del año 2015 que la EPOC afectaba a 299 millones de personas en el mundo, lo cual suponía un incremento de 174 millones de personas (un 44% más) desde el año 1990. Sin embargo, en otro estudio realizado en 2010 se estimó que la enfermedad afectaba a 384 millones de personas, suponiendo una prevalencia mundial del 12%, con cifras superiores a las aportadas por el *Global Burden of Disease* en su estudio (2). Estas diferencias en la estimación de la prevalencia global entre diversos estudios pueden ser debidas al infradiagnóstico de esta entidad, especialmente en países de bajos ingresos (3).

A nivel regional, se observa que la mayor prevalencia de la enfermedad se da en el continente americano con una prevalencia del 15%, mientras que la menor prevalencia fue observada en el sudeste asiático (10%)(2).

En cuanto al género, si bien la EPOC es más frecuente en hombres que en mujeres, el aumento del consumo de tabaco entre las mujeres (en los países de altos ingresos) y el mayor riesgo de exposición a la contaminación del aire interior (en los países de bajos ingresos) podría dar lugar en el futuro a una prevalencia similar en ambos sexos (3). Si tenemos en cuenta la edad, se puede observar que afecta principalmente a la gente mayor (sobre todo a los mayores de 75 años), probablemente debido al papel del envejecimiento en la enfermedad (4).

En 2015, la EPOC fue la tercera causa de mortalidad en el mundo con 3,2 millones de personas, por detrás de la cardiopatía isquémica y del accidente cerebrovascular (3).

En España, el estudio EPISCAN II (realizado entre 2017 y 2019) reportó una prevalencia del 11,8% en la población mayor de 40 años (5).

A pesar de sus alta prevalencia, la EPOC sigue siendo una enfermedad con elevado infradiagnóstico (5). Ello da lugar a que la enfermedad se diagnostique en estadios avanzados, cuando hay mayor riesgo de agudizaciones y mortalidad. Se calcula que más de 1.595.000 españoles no saben que padecen la enfermedad y, como consecuencia, no reciben ningún tratamiento. La principal razón de este infradiagnóstico es el bajo uso de la espirometría en la población general y en la población de “riesgo”(6).

2.1.1.3 Factores de riesgo

El tabaquismo es el mayor factor de riesgo para el desarrollo de EPOC en los países de altos ingresos. Sin embargo, a nivel mundial es el segundo factor de riesgo por detrás de la contaminación (2).

Se estima que la proporción de fumadores que desarrollan la enfermedad podría estar cercana al 50%. Además, se estima que en los países de ingresos altos el 73 % de la mortalidad por EPOC está relacionada con el tabaquismo, siendo ésta en los países de ingresos medios y bajos del 40 % (4).

Otros factores de riesgo, como la inhalación de humo de combustible de biomasa o partículas ambientales, son más relevantes especialmente en países de bajos ingresos. Se cree que la contaminación ambiental por partículas y la exposición pasiva ocupacional al humo del tabaco podrían convertirse en una causa principal de EPOC en el futuro, dado el aumento de ambos factores en los últimos años. Actualmente, el 35% de los casos de EPOC en países de ingresos bajos y medios podrían ser debidos a la exposición al humo de los combustibles de biomasa en interiores (3).

2.1.1.4 Manifestaciones clínicas

La disnea progresiva y crónica es el síntoma más característico de la enfermedad. La tos con esputo está presente en el 30% de los pacientes. La limitación significativa del flujo aéreo puede también estar presente sin disnea crónica y/o tos y producción de esputo o viceversa. Algunos de los síntomas de la enfermedad son:

- **Disnea:** es la causa principal de discapacidad y ansiedad que está asociada con la enfermedad. Generalmente, los pacientes describen su disnea como una sensación de mayor esfuerzo para respirar, pesadez en el pecho, falta de aire entre otras. Los pacientes con EPOC frecuentemente manifiestan disnea durante el esfuerzo, siendo el síntoma más marcado en mujeres (7). Hay muchos mecanismos que pueden estar implicados en la disnea, tales como el deterioro de la mecánica respiratoria, anomalías en el intercambio de gases o la disfunción de los músculos periféricos relacionada con el descondicionamiento (1).
- **Tos:** la tos crónica suele ser el primer síntoma de la enfermedad. Inicialmente, la tos puede ser intermitente, pero después puede tener lugar todos los días (normalmente durante todo el día) (7).
- **Producción de esputo:** estos pacientes frecuentemente expulsan pequeñas cantidades de esputo al toser. La producción de esputo puede ser complicada de evaluar porque los pacientes pueden tragar esputo en lugar de expectorarlo. Además, ésta puede ser intermitente con períodos de exacerbación intercalados con períodos de remisión (7).
- **Sibilancias y opresión en el pecho:** son síntomas que pueden variar entre días y a lo largo de un solo día. Las sibilancias audibles pueden incrementarse a nivel laríngeo y no es necesario que vayan acompañadas de anomalías que se escuchen en la auscultación. Por otra parte, la opresión en el pecho normalmente sigue al esfuerzo, está mal localizada, es de carácter muscular y puede aparecer fruto de la contracción isométrica de los músculos intercostales (7).
- **Fatiga:** es uno de los síntomas más comunes que sufren estas personas. La fatiga afecta la capacidad del paciente para realizar actividades de la vida diaria y su calidad de vida (7). Algunos autores sostienen que una combinación de diversos factores fisiológicos (entre los que están la limitación del flujo de aire y la disnea) y psicológicos (como la depresión) puede producir la fatiga en pacientes con EPOC (8).

La fatiga, la pérdida de peso, la pérdida de masa muscular y la anorexia son problemas frecuentes en pacientes con EPOC grave y muy grave. Además de estos anteriores, también son frecuentes los síntomas depresivos y de ansiedad, y se asocian con un peor estado de salud, mayor riesgo de agudizaciones e ingreso hospitalario de urgencia (7).

2.1.1.5 Diagnóstico

La espirometría es relevante y necesaria para confirmar un diagnóstico de EPOC. También es importante para hacer un seguimiento de la respuesta al tratamiento, ajustar potencialmente los medicamentos y llevar a cabo una monitorización de la progresión de la enfermedad (9).

Los pacientes con disnea, tos crónica o producción de esputo y/o antecedentes de exposición a factores de riesgo de la enfermedad deben ser considerados como posibles pacientes con EPOC. En el contexto clínico, es posible identificar EPOC en pacientes con síntomas compatibles con la enfermedad y riesgos predisponentes a través de una espirometría, con la cual se puede identificar una limitación persistente del flujo aéreo (con una relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada (VEF1/CVF) postbroncodilatador $<0,70$) (10).

2.1.1.6 Clasificación de la gravedad del EPOC

La clasificación de la gravedad de la EPOC por espirometría pronostica resultados centrados en el paciente, tales como el estado de salud, el uso de los recursos sanitarios, la frecuencia de las exacerbaciones y la mortalidad (11).

Tabla 1. Estadíos de la gravedad de la EPOC según la GOLD

Grado de la obstrucción	VEF1/CVF postbroncodilatador	% VEF1
0: en riesgo	$>0,7$	≥ 80
I: EPOC leve	$\leq 0,7$	≥ 80
II: EPOC moderada	$\leq 0,7$	$\geq 50 - < 80$
III: EPOC grave	$\leq 0,7$	$\geq 30 - < 50$
IV: EPOC muy grave	$\leq 0,7$	< 30

2.1.1.7 Estratificación del riesgo

Además, los pacientes pueden ser clasificados según el riesgo, de manera que los pacientes con $\geq 50\%$ en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), con 0-1 en la *Modified Medical Research Council* (mMRC) y con entre 0 y 1 exacerbaciones y sin ingreso hospitalario en el último año son clasificados como pacientes de bajo riesgo; mientras que los pacientes con $<50\%$ en el VEF1, entre 2 y 4 en la escala mMRC y con 2 o más exacerbaciones o 1 ingreso hospitalario en el último año son considerados pacientes de alto riesgo.

En los pacientes de bajo riesgo cobra vital importancia la deshabituación tabáquica, la educación terapéutica, la actividad física, la vacunación, el tratamiento aumentativo según normativas del déficit de alfa 1-antitripsina (dicha deficiencia aumenta el riesgo de tener enfermedades pulmonares como la EPOC), el tratamiento farmacológico (con broncodilatadores) y el tratamiento de las comorbilidades. En el caso del paciente de alto riesgo, estaría indicado como intervención terapéutica, además de las anteriormente citadas, el tratamiento farmacológico (valorando rasgos tratables) y el tratamiento no farmacológico (con rehabilitación pulmonar además de la valoración de oxigenoterapia crónica domiciliaria, de ventilación invasiva, de reducción pulmonar en caso de pacientes enfisematosos y de valoración de necesidad o no de trasplante pulmonar)(12).

2.1.1.8 Discapacidad

El EPOC contribuye cada vez más a la mortalidad y discapacidad en todo el mundo (7). Se asocia con una disminución de la capacidad para realizar las actividades básicas de cuidado personal y las actividades necesarias para vivir de manera independiente (13). Debido a la disnea, los niveles de actividad física de las personas con EPOC suelen ser menores que en las personas sanas. Además, su salud general, calidad de vida y funcionalidad pueden verse afectadas como consecuencia de las comorbilidades que pueden presentar; como ansiedad, depresión, osteoporosis y enfermedades cardiovasculares (9).

Si analizamos los años de vida ajustados por discapacidad (medida de carga de la enfermedad en la población que tiene en cuenta los años de vida perdidos más los años de vida vividos con discapacidad), en el año 2016 el EPOC provocó un total de 654,4 años de vida ajustados por discapacidad por cada 100000 habitantes. Esta cifra aumenta hasta los

8274 por cada 100000 habitantes en hombres mayores de 80 años, sólo superado en este último caso por la cardiopatía isquémica y la Enfermedad de Alzheimer (6).

2.1.1.9 Costes socioeconómicos

Los costes derivados de la EPOC se pueden dividir en costes directos (medicamentos, ingresos hospitalarios, etc) y en costes indirectos (incapacidad permanente, bajas por enfermedad, etc). El 60% de los costes generados por la EPOC se deben a costes indirectos (6).

En dos estudios llevados a cabo en nuestro país, entre el 8 y el 13% de las personas en activo con EPOC habían estado de baja laboral en el último año, suponiendo entre 100000 y 150000 días de trabajo perdidos al año por la enfermedad.

Por otra parte, se ha estimado que entre el 5 y el 10% de las incapacidades permanentes en España se deben al EPOC (6).

Existen pocos estudios hasta la fecha en nuestro país sobre el gasto por persona derivado de la enfermedad, pero uno de los más relevantes es el de Merino et al. (14), que tuvo como objetivo estimar el impacto socioeconómico de la EPOC en la comunidad autónoma de Extremadura en 2015.

Dicho estudio calculó un gasto medio anual por paciente con EPOC de 3.077 euros, con una distribución que atribuye el 43,8% al gasto sanitario directo (1.645 euros), el 38,3% (1.440 euros) al gasto directo no sanitario (como cuidadores) y el 17,9% (672 euros) a pérdidas de productividad. Además, se estimó un coste global de la EPOC para Extremadura en 2015 de 36,2 millones de euros, que extrapolado al resto de la población española da un coste global de la EPOC en España de 1.547 millones de euros en 2015 (6,14).

2.1.2 Intolerancia al ejercicio en el EPOC

La disminución de la tolerancia al ejercicio es un problema principal de los pacientes con EPOC. Son varios los factores que contribuyen a la misma:

- **Limitación ventilatoria:** el aumento del trabajo respiratorio, el exceso de espacio muerto fisiológico, el deterioro del intercambio de gases y el incremento de la demanda ventilatoria hace que los requisitos ventilatorios sean más elevados de lo

esperado. También puede influir la limitación de la ventilación máxima durante el ejercicio como consecuencia del carácter obstructivo de la enfermedad y de la hiperinsuflación dinámica (consecuencia de la limitación del flujo de aire espiratorio y que tiene lugar cuando la demanda ventilatoria se incrementa, existiendo por tanto menos tiempo para la espiración) (15,16). Todo ello da lugar a un mayor trabajo respiratorio que puede intensificar la sensación de disnea (15).

- **Alteraciones del intercambio gaseoso:** la hipoxia produce un aumento de forma directa de la ventilación pulmonar (mediante el aumento de la estimulación de quimiorreceptores periféricos) y de manera indirecta (mediante la estimulación de la producción de ácido láctico). El metabolismo anaeróbico de los músculos durante el ejercicio de mayor intensidad produce una acumulación de ácido láctico en la sangre (acidosis láctica), que contribuye al fracaso de la tarea muscular e incrementa la ventilación pulmonar (15).
- **Disfunción cardíaca:** como consecuencia del aumento de las resistencias vasculares pulmonares puede producirse un incremento en la postcarga ventricular derecha. Esta afectación ventricular derecha puede llegar a comprometer el ventrículo izquierdo, dando lugar a dificultades para llevar a cabo un aumento de ejercicio físico. Por otra parte, se puede producir también un compromiso cardíaco durante el ejercicio debido al aumento de la presión de la aurícula derecha, que se produce como consecuencia del atrapamiento aéreo (17).
- **Disfunción de los músculos esqueléticos:** la fatiga y las molestias en las extremidades inferiores son factores importantes que juegan un papel relevante en la intolerancia al ejercicio en personas con EPOC. Se ha visto en estudios atrofia de las fibras musculares, cambios en la composición de las fibras (con una pérdida selectiva de las fibras de tipo I), reducción de la relación capilar/fibra y una reducción de la actividad enzimática oxidativa del músculo esquelético en personas con la enfermedad (18).
- **Disfunción de los músculos respiratorios:** existe una situación de desventaja en los músculos respiratorios debido a la hiperinsuflación, que hace que a pesar de la adaptación diafragmática en estos pacientes tanto la fuerza como la resistencia aeróbica estén disminuidas; dando lugar a disnea, hipercapnia e intolerancia al ejercicio (17).

Pueden ser interesantes en este tipo de pacientes los broncodilatadores, ya que actúan sobre las vías respiratorias periféricas, reducen el atrapamiento de gases y mejoran la disnea y la capacidad de ejercicio (1).

2.1.3 Programas de entrenamiento en el EPOC

2.1.3.1 Rehabilitación pulmonar

La *American Thoracic Society* (ATS) y la *European Respiratory Society* (ERS) definen la rehabilitación pulmonar como “*una intervención integral basada en una evaluación exhaustiva del paciente seguida de terapias adaptadas al paciente, que incluyen, entre otros, entrenamiento físico, educación y cambio de comportamiento, diseñados para mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedades respiratorias crónicas y para promover la adherencia a largo plazo de comportamientos que mejoran la salud*” (15). Por tanto, dentro de los programas de rehabilitación pulmonar estaría el entrenamiento físico, siendo una parte fundamental del mismo.

Según estas mismas entidades (ATS y ERS), los principios generales del entrenamiento físico en personas con enfermedades respiratorias crónicas (como en el caso del EPOC) no son diferentes de los de las personas sanas o incluso de los deportistas (15).

En lo que se refiere al entrenamiento físico, un metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados encontró que el entrenamiento físico solo, o con la suma de asesoramiento sobre actividades, mejoró de manera significativa los niveles de actividad física en pacientes con EPOC (19).

Diferentes guías de práctica clínica, tales como la Guía Española de la EPOC (GesEPOC) del año 2021, recomiendan incorporar en los programas de rehabilitación pulmonar a los pacientes con EPOC de alto riesgo (12).

2.1.3.2 Tipos de entrenamiento en el EPOC

Se consideran como principales tipos de entrenamiento en el EPOC el entrenamiento de resistencia (continuo e interválico), el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento de la musculatura respiratoria.

- **Entrenamiento de resistencia:** se basa en la capacidad de mantener la actividad física a lo largo del tiempo, pudiendo aumentar progresivamente tanto la intensidad

como la duración de la misma (17). Se ha visto en diferentes estudios que este tipo de entrenamiento puede reducir la disnea de esfuerzo y la disfunción muscular en pacientes con EPOC (20). Dentro del mismo podemos dividir entre entrenamiento continuo y entrenamiento interválico, siendo el entrenamiento continuo aquel que se realiza a un ritmo uniforme sin descanso (generalmente a partir del 60% del pico de trabajo máximo) y el entrenamiento interválico aquel que consiste generalmente en episodios repetidos de ejercicio de alta intensidad, alternados con períodos de recuperación activos o inactivos (21).

- **Entrenamiento de fuerza:** es una modalidad de ejercicio en la que diferentes grupos musculares se entrenan mediante el levantamiento repetitivo de cargas relativamente pesadas. Este tipo de entrenamiento puede ayudar a mejorar la fuerza muscular y los síntomas en estos pacientes, además de poder contribuir a mejorar las actividades de la vida diaria y la capacidad de ejercicio (20).
- **Entrenamiento de la musculatura respiratoria:** consiste en ejercicios respiratorios repetitivos con dispositivos manuales de entrenamiento respiratorio, para proveer un umbral de presión o resistencia dependiente del flujo contra la inhalación (entrenamiento de musculatura inspiratoria) y/o exhalación (entrenamiento de la musculatura espiratoria), para de esta manera fortalecer esta musculatura consiguiendo cambios en su estructura (22). El entrenamiento de la musculatura inspiratoria es el más comúnmente utilizado en estos pacientes.

2.1.3.3 Entrenamiento interválico de alta intensidad

Dentro del entrenamiento interválico estaría el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), que se define como un tipo de ejercicio caracterizado por breves ráfagas repetidas de ejercicio relativamente intenso separadas por períodos de descanso o ejercicio de baja intensidad (23).

Los intervalos de trabajo utilizados durante el programa HIIT se desarrollan generalmente a intensidades equivalentes a $\geq 75\%$ del máximo (potencia pico/carga máxima de trabajo/consumo pico de oxígeno (VO_{2pico}) o frecuencia cardíaca máxima (FC_{max})), determinado durante una cicloergometría de laboratorio incremental o prueba equivalente. En casos como el EPOC, es importante conocer también la percepción de esfuerzo del paciente durante el ejercicio (≥ 6 en la Escala de Borg modificada).

Se ha demostrado que el HIIT mejora la salud cardiorrespiratoria, la composición corporal y las funciones cognitivas entre otros beneficios. También se ha comprobado que éste puede disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, algún tipo de cáncer (como el cáncer de mama) y enfermedades reumáticas (24).

Las mejoras con el HIIT en cuanto al aumento de la salud cardiorrespiratoria (que será la variable principal de nuestro proyecto) puede deberse tanto a la adaptación central como a la periférica. La adaptación central incluye el aumento del volumen sistólico producido por el aumento de la contractilidad cardíaca, mientras que las adaptaciones periféricas incluyen el aumento de la densidad capilar y adaptación mitocondrial de la musculatura (25). Otra de las adaptaciones después de los programas HIIT que contribuye a un mayor rendimiento del ejercicio es la mayor oxidación de grasas durante el mismo, lo que resulta en una menor acumulación de metabolitos intracelulares (lactato, iones de hidrógeno, fosfato inorgánico, difosfato de adenosina y monofosfato de adenosina) y en el ahorro de las reservas de glucógeno (24).

Además, el HIIT también puede ser eficaz en poblaciones con enfermedad arterial coronaria (aumentando su capacidad cardiorrespiratoria) (26), con hipertensión arterial (disminuyendo la presión arterial sistólica y diastólica) (27) y con diabetes (mediante la reducción de la glucosa en sangre postprandial y del perfil de glucosa en sangre) (28).

En pacientes con EPOC, un alto nivel de intensidad de ejercicio continuo durante 20 a 60 minutos por sesión aumenta los beneficios a nivel fisiológico. No obstante, algunas personas no pueden tolerar el ejercicio continuo prolongado como consecuencia de su disnea y dolor muscular durante el entrenamiento físico. A raíz de ello ha surgido un gran interés clínico en el HIIT para pacientes con EPOC. Este tipo de ejercicio puede dar lugar a un mayor gasto cardíaco y demanda miocárdica de oxígeno con menos síntomas adversos (23).

En los últimos 5 años varios autores han llevado a cabo revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre la eficacia del HIIT en personas con EPOC, mostrándose en las mismas resultados positivos con este tipo de entrenamiento.

Adolfo et al. (29) publicaron en 2019 un meta-análisis y revisión que tenía como objetivo revisar los efectos del HIIT, en comparación con los del ejercicio aeróbico continuo o cualquier otra intervención, sobre la capacidad funcional y variables cardiovasculares en

pacientes con EPOC (moderado o severo). Se analizaron un total de 6 estudios, cuyos resultados mostraron que los efectos del HIIT parecen ser comparables a los del ejercicio continuo en relación con las respuestas funcionales y cardiovasculares.

Un año después (en 2020), Sawyer et al. (30) realizaron una evaluación de los estudios que investigan el entrenamiento interválico de alta intensidad en adultos con EPOC. Se revisaron los estudios realizados en adultos con una enfermedad pulmonar crónica cuando los participantes se asignaron aleatoriamente para recibir; (i) HIIT o ningún ejercicio o, (ii) HIIT o ejercicio continuo de intensidad moderada (MICT). Se analizaron 10 artículos sobre HIIT en personas con EPOC. Se vio tras el análisis de distintos estudios que el entrenamiento interválico de alta intensidad mejora la capacidad de ejercicio en comparación con no recibir ningún ejercicio y produce resultados comparables a los del ejercicio continuo en personas con EPOC.

Recientemente, en el año 2022, Gao et al. (23) llevaron a cabo una revisión sistemática y meta-análisis con el objetivo de comparar el efecto del HIIT respecto a otros tipos de entrenamiento en la capacidad de ejercicio, función pulmonar, disnea y calidad de vida relacionada con la salud; además de para proporcionar evidencia científica para la rehabilitación con ejercicio en pacientes con EPOC. Se analizaron un total de 12 artículos, donde el HIIT mostró un efecto positivo en la capacidad de ejercicio, función pulmonar, y calidad de vida; pero podría no conseguirse mejoras con el mismo en lo que a la disnea se refiere.

En base a estos tres artículos (23,29,30), se puede observar que el HIIT parece producir mejoras en las variables cardiovasculares en comparación con no recibir ningún tipo de ejercicio, y resultados comparables a los del ejercicio continuo en personas con EPOC.

En cuanto a la programación del HIIT en el EPOC, el *American College of Sports Medicine* (ACSM) proporciona una serie de recomendaciones para la prescripción de ejercicio individualizado. En el caso del HIIT, éste debe realizarse entre 3 y 5 días a la semana, y con una duración de la sesión de ejercicio de entre 20 y 60 minutos (incluyendo los periodos de calentamiento y vuelta a la calma o enfriamiento). En cuanto a la intensidad, se suelen respetar las recomendaciones de trabajo por encima del 75% del pico de trabajo máximo (31). En la progresión de la carga de entrenamiento cobra importancia la percepción

del esfuerzo del paciente (medida a través de la Escala de Borg modificada). Si bien en el entrenamiento continuo el paciente tiene que trabajar en una horquilla entre 4 y 6 en dicha escala, en el HIIT esta horquilla debe ser entre 6 y 8, de manera que si el paciente baja de 6 (en el HIIT) debe aumentarse la intensidad del entrenamiento (pudiendo realizarse este aumento en porcentajes o en cantidades) para trabajar en esas horquillas (15,24). Por otra parte, respecto a la relación trabajo-descanso en el HIIT, se ha demostrado que la relación más apropiada es de 1:2, ya que se ha observado que con esta relación se previene la alta acumulación de lactato y es bien tolerada por los pacientes (32).

Además, el cicloergómetro se postula como modalidad de entrenamiento de referencia para el HIIT, ya que supone menor desaturación de oxígeno inducida por el ejercicio que caminar (15).

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Estudios publicados en los últimos años analizan los efectos beneficiosos del HIIT como modalidad de entrenamiento en pacientes con EPOC y lo comparan con otros tipos de entrenamiento como puede ser el MICT, para determinar cuáles son las opciones de entrenamiento más eficientes para su rehabilitación. Si bien la información referida hasta el momento parece indicar que no hay superioridad de esta modalidad de entrenamiento frente a las modalidades continuas, el análisis de la evidencia disponible (23,29) apunta la necesidad de conducir estudios más robustos, de mejor calidad metodológica, empleando muestras más grandes, recurriendo a estudios multicéntricos, así como de analizar el mantenimiento de sus efectos a largo plazo.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA

Para llevar a cabo este proyecto se planteará una hipótesis de trabajo, en función de la variable principal a estudiar, la cual es la tolerancia al ejercicio.

La hipótesis nula (H0): la efectividad de un programa HIIT, a efectos de mejorar la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, el nivel de actividad

física y el pronóstico en pacientes con EPOC, será estadísticamente similar a los resultados obtenidos tras un programa MICT.

Por otra parte, **la hipótesis alternativa (H1)**: la efectividad de un programa HIIT, a efectos de mejorar la tolerancia al ejercicio, la función pulmonar, la fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, el nivel de actividad física y el pronóstico en pacientes con EPOC, será estadísticamente diferente a los resultados obtenidos tras un programa MICT.

3.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta de investigación de este proyecto es: ¿Qué efectos tiene un programa de entrenamiento HIIT en comparación con un programa de MICT en pacientes con EPOC, en relación a las variables tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad?

Esta pregunta sigue la metodología PICO, ya que se realiza en unos pacientes (sujetos con EPOC), se realiza una intervención (HIIT), se realiza una comparación (con un grupo control que realizará MICT) y se obtienen unos resultados (en cuanto a la tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad).

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 Generales

El objetivo general de este proyecto de investigación es comparar los efectos de un programa HIIT respecto a un grupo control que realizará un programa MICT sobre la tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad en pacientes con EPOC.

3.3.2 Específicos

- Analizar los beneficios del HIIT en los pacientes con EPOC sobre las variables tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad; y comparar los resultados con un MICT.
- Determinar la eficacia de ambas intervenciones a largo plazo.
- Identificar si existen diferencias en términos de seguridad entre ambos programas.

4. METODOLOGÍA

4.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó una búsqueda bibliográfica en tres bases de datos del ámbito de las ciencias de la salud (Pubmed, PEDro, Cochrane) para encontrar revisiones sistemáticas y metaanálisis relacionados con el tema del proyecto de investigación. Esta búsqueda se realizó durante el mes de diciembre de 2022 con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Artículos en los que se aborde el HIIT como modalidad de entrenamiento principal en pacientes con EPOC.
- Estudios publicados en español e inglés.
- Artículos publicados desde el año 2012.

Criterios de exclusión:

- Estudios que tengan como sujetos animales.

La estrategia de búsqueda para las revisiones sistemáticas y los meta-análisis se muestra en el anexo 1.

Después de analizar los artículos encontrados, realizamos una búsqueda de ensayos clínicos aleatorizados y controlados que nos sirven como base para realizar el proyecto de investigación. Utilizamos las bases de datos Pubmed, PEDro y Scopus, y buscamos aquellos artículos publicados desde el 30 de junio de 2020, fecha en la que finalizó la búsqueda en el

último metaanálisis publicado (23). La estrategia de búsqueda para los ensayos clínicos aleatorizados se muestra en el anexo 2.

Se obtuvieron un total de 85 artículos, de los cuales se seleccionaron 2, cuyos resúmenes se encuentran recogidos en el anexo 3.

4.2 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico, controlado, simple ciego, en el que los profesionales que evalúan a los participantes no saben a qué grupo pertenecen.

4.3 ÁMBITO DE ESTUDIO

Este estudio de carácter multicéntrico se desarrollará en tres centros hospitalarios: el Complejo Hospitalario Universitario A Coruña (CHUAC), el Hospital Universitario Lucus Augusti (HULA), pertenecientes a la comunidad autónoma de Galicia; y el Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA), perteneciente a la comunidad autónoma de Asturias. Los sujetos que accedan a participar en el mismo serán derivados por el Servicio de Neumología de dichos hospitales, así como asociaciones de pacientes como la Asociación de Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (APEPOC).

4.4 PERIODO DE ESTUDIO

El período de estudio será de diciembre de 2022 a octubre de 2025.

4.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios de inclusión y exclusión serán los siguientes:

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de EPOC estable (sin reagudizaciones en los últimos 3 meses) grado III y IV definido por la GOLD (VEF1/CVF <70% postbroncodilatador y VEF1<50%).
- Pacientes que no sean fumadores o exfumadores desde hace al menos 1 año.

Criterios de exclusión

- Presencia de condiciones de salud que supongan un riesgo para la realización del ejercicio (angina inestable, insuficiencia cardíaca no compensada, otras comorbilidades).
- Hipoxemia severa que no se corrige con la administración de oxígeno.
- Existencia de alteraciones de tipo musculoesquelético o neurológico que dificulten la deambulación.
- Personas que estén con tratamiento por cáncer.
- Aquellas mujeres que estén embarazadas.
- Personas que hayan sido sometidas a una cirugía de pulmón.
- Problemas de tipo cognitivo que dificulten la comprensión de la finalidad y contenido del programa.
- Falta de motivación.
- Participación en un programa de rehabilitación pulmonar en los últimos tres meses.

Criterios de retirada del estudio

- Negativa firmar el consentimiento informado.
- Exacerbaciones prolongadas de duración superior a una semana o que hayan necesitado ingreso hospitalario.

4.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para calcular el tamaño muestral se utilizó la página (www.fisterra.com).

El cálculo del tamaño muestral se realiza en función de la tolerancia al ejercicio, valorada a través del test de 6 minutos marcha (6MWT), ya que es la variable resultado principal de nuestro estudio.

Estimando como clínicamente relevante una distancia de 33 metros en el 6MWT (33) y utilizando el dato de la desviación típica obtenido por el estudio de Puhan et al. (34), realizado en pacientes con EPOC, de 107,9 metros en el 6MWT, para una hipótesis bilateral, fijando en nivel alfa 0,05; un poder estadístico del 80% y suponiendo un 20% de pérdidas, estimamos que el número de sujetos a estudiar es de 210 (de manera que al realizarse en 3

centros hospitalarios se reclutarían 70 sujetos en cada uno de estos centros, con 35 personas en cada grupo).

4.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Para el proceso de selección de sujetos, se informará sobre las características del estudio al Servicio de Neumología del CHUAC, HULA y del HUCA, así como la APEPOC, entregándoles una carta de invitación a participar (Anexo 5). Todos los sujetos que cumplan los criterios de selección establecidos serán invitados a participar. Aquellos interesados en participar en el estudio deberán dejarlo reflejado mediante el consentimiento informado (Anexo 6). Una vez firmado el mismo, los sujetos ingresarán en el protocolo de evaluación. En cada uno de los centros hospitalarios se realizará un muestreo aleatorio simple (para ver a qué grupo pertenecerán los participantes del estudio, HIIT o MICT) a través del programa informático (<https://www.randomizer.org/>), y una persona ajena a la investigación generará la lista numérica ordenada, en la que se asignará a cada número uno de los grupos de estudio. Por orden de reclutamiento esta persona asignará a cada participante, de los que desconoce sus características, un número para determinar a qué grupo pertenece.

4.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR

En este caso tomaremos como variable principal la tolerancia al ejercicio. Mientras, como variables secundarias tendremos en cuenta la función pulmonar, la fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, el nivel de actividad física y el pronóstico de la enfermedad.

A mayores con el objetivo de caracterizar la muestra se recogerán variables de tipo sociodemográfico y antropométrico. En la tabla se recogen los instrumentos empleados para la valoración de cada una de las variables:

Tabla 2. Variables e instrumentos de medida

Variable de estudio	Instrumento de medida
VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS (edad, sexo, nacionalidad y ocupación laboral)	Entrevista personal
HÁBITOS TÓXICOS, ANTECEDENTES PERSONALES Y FAMILIARES PATOLÓGICOS, TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO Y NO FARMACOLÓGICO	Entrevista personal
VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS (talla, peso e Índice de masa corporal (IMC))	Báscula y tallímetro
Tolerancia al ejercicio	6MWT Prueba de esfuerzo submáxima incremental en cicloergómetro
Función pulmonar	Espirómetro
Fuerza de musculatura respiratoria	Transductor de presiones
Fuerza de musculatura de miembros inferiores	Dinamómetro fijo
Disnea	Escala mMRC y escala de Borg modificada
Calidad de vida relacionada con la salud	Cuestionario Respiratorio de Saint George
Niveles de actividad física	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> (IPAQ) - Versión corta
Pronóstico de la enfermedad	Índice de BODE

4.9 MEDICIONES

A continuación, se detallan más en profundidad las mediciones. Las evaluaciones serán llevadas a cabo por el mismo fisioterapeuta, que será diferente al que supervise a los participantes durante el entrenamiento. Éstas se realizarán en cuatro momentos diferenciados (acorde a la figura 1); una en el inicio de la intervención (semana 0), otra al finalizar la intervención (semana 12) y dos evaluaciones de seguimiento (semanas 26 y 52).



Figura 1. Evaluaciones de los participantes

1. Entrevista personal

El fisioterapeuta describirá a los pacientes en qué consistirá el estudio, proporcionándoles a los mismos una hoja de información (Anexo 4). A continuación, se les dará el consentimiento informado (Anexo 6), el cual deben firmar para poder participar en el estudio. Después, se continuará con la entrevista personal (Anexo 7) y la exploración física. La entrevista personal consta de los siguientes apartados:

- Datos sociodemográficos: se recogieron datos sobre nombre y apellidos, edad, sexo, nacionalidad y ocupación laboral actual. También se recogerán datos de contacto.
- Hábitos tóxicos: se considerarán todos los hábitos tóxicos posibles, especialmente en el consumo de tabaco o en la exposición pasiva al humo del tabaco. Se les preguntará por el tiempo transcurrido desde que dejaron de fumar y en la cantidad de cigarrillos diarios que fumaban.
- Antecedentes patológicos: en caso de que existiese algún tipo de patología que pueda contraindicar la intervención del participante. También se recogerá información sobre antecedentes familiares de patologías.
- Tratamiento farmacológico actual.
- Participación o no en programas de rehabilitación pulmonar, así como tiempo transcurrido desde dicha participación.

2. Exploración física

Se registrarán una serie de medidas antropométricas (peso y talla) con una báscula con tallímetro. Para ello, es importante que el sujeto esté descalzo, en una posición erguida y cómoda, y con el peso repartido en ambos pies. A partir de los datos del peso y de la altura calcularemos también el IMC.

3. Tolerancia al ejercicio

Para medir la tolerancia al ejercicio utilizaremos una prueba de esfuerzo submáxima incremental en cicloergómetro [Kettler] limitada por síntomas. Esta prueba nos proporcionará la carga máxima tolerada por el paciente, que se utilizará para programar la intervención. La prueba comienza con un pedaleo de entre 45-50 revoluciones por minuto (este pedaleo será realizado sin carga durante 3 minutos). Posteriormente, se incrementarán 5-10 vatios por minuto con el objetivo de alcanzar el pico de trabajo a los 12 minutos. Si este pico de trabajo no se ha alcanzado a los 12 minutos sería necesario repetir la prueba aumentando más la carga por minuto. La prueba finalizará cuando el paciente alcanza un nivel 6-7 de disnea o fatiga de miembros inferiores en la Escala de Borg modificada, cuando supere el 85% de la FCmax o si la saturación de oxígeno (SatO₂) cae por debajo del 85% (35,36)(Anexo 9).

Mediremos también la tolerancia al esfuerzo a través de la distancia recorrida durante el test de 6 minutos marcha. Es una prueba submáxima, que mide la distancia caminada en 6 minutos en un corredor de al menos 30 metros sin obstáculos. Para su realización seguiremos las recomendaciones internacionales establecidas por la ATS (37)(Anexo 10).

4. Función pulmonar

Las pruebas de espirometría se realizarán con un espirómetro [Datospir 120 C (Sibel Group, Barcelona, España)]. Para la realización de la espirometría tendremos en cuenta las últimas recomendaciones sobre la misma por la ATS y la ERS, relativas tanto al lugar como a la colocación del paciente (38).

En dicha prueba analizaremos las siguientes variables: capacidad vital forzada (CVF), VEF1, VEF1/CVF, flujo espiratorio forzado máximo (FEF) y flujo mesoespiratorio (FEF 25-75%).

5. Fuerza de la musculatura respiratoria

Se medirá a través de las presiones respiratorias máximas, calculando de esta manera la fuerza de la musculatura inspiratoria (mediante la presión inspiratoria máxima (PIM)) y la fuerza de la musculatura espiratoria (mediante la presión espiratoria máxima (PEM)). Seguiremos las recomendaciones de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) (39), y se utilizará un medidor manual de presiones [MicroMedical RPM, Carefusion] conectado al software PUMA. El protocolo en cuanto a la posición del paciente durante la prueba, así como el material, es el mismo que el empleado para la medición de la función pulmonar (excepto la boquilla de submarinista).

6. Fuerza de la musculatura de extremidades inferiores

Utilizaremos el dinamómetro digital [EasyForce], que nos dará el valor de fuerza en kilogramos. En este caso, mediremos la fuerza del cuádriceps como principal grupo muscular de miembros inferiores. La prueba se realizará con el paciente en sedestación, solicitándole que realice una extensión de rodilla, partiendo de flexión de 90° de rodilla y cadera, y con el dinamómetro colocado en la cara anterior de la rodilla, 5 cm proximal a la articulación del tobillo. Las mediciones se realizarán de forma bilateral y se le indicará al paciente que mantenga la fuerza de contracción unos 5 segundos, con un descanso de al menos 30 segundos entre cada medición. Se realizarán primero dos pruebas (las cuales no se tienen en cuenta) para ayudar al paciente a familiarizarse con la misma. A continuación, se realizarán 5 pruebas de las cuales se escogen las 3 más reproducibles, es decir, aquellas en las que hay una variabilidad de menos del 5%, haciéndose una media de estas tres pruebas (40,41).

7. Disnea

Para medir la disnea en la vida diaria del paciente utilizaremos la escala mMRC, que es una escala de cinco puntos que van del cero (falta de aire solo ante ejercicios extenuantes) al cinco (falta de aire que no permite salir de casa/vestirse/desvestirse) (Anexo 11).

Mientras, para medir la disnea durante el ejercicio se utilizará la Escala de Borg modificada. Esta escala valora la percepción del esfuerzo del 0 (nada) al 10 (extremo) (42) (Anexo 12).

8. Calidad de vida relacionada con la salud

Se utilizará el Cuestionario Respiratorio Saint George, que sirve para medir el impacto que tiene la enfermedad en el estado de salud y el bienestar percibido por las personas que la padecen. Está formado por 50 ítems repartidos en tres dimensiones: <<Síntomas>> (8 ítems), <<Actividad>> (16 ítems) e <<Impacto>> (26 ítems). Todos los ítems, excepto el de síntomas (que hace referencia al último año), se refieren al estado actual del paciente. La puntuación total va del 0 (no hay alteración de la calidad de vida) al 100 (máxima alteración de la calidad de vida). Utilizaremos la versión validada en castellana del cuestionario (43) (Anexo 13).

9. Niveles de actividad física

Se registrarán a través de la versión española del IPAQ (53), en su versión corta. Consta de nueve ítems sobre cuatro tipos de actividad física en los 7 días previos a la realización del cuestionario: sentarse, caminar, actividades de intensidad moderada y actividades de intensidad vigorosa. El resultado de esta versión del IPAQ viene determinado en equivalentes metabólicos (METs) minutos/semana o en niveles de actividad física (44) (Anexo 14).

10. Pronóstico de la enfermedad

El Índice de BODE es un sistema de evaluación multidimensional para pacientes con EPOC cuyo valor predice el riesgo de mortalidad por cualquier causa y por causa respiratorias, siendo un indicativo del pronóstico de la enfermedad. Para calcularlo tendremos en cuenta el IMC, el grado de obstrucción del flujo de aire y disnea funcional (esta última medida con la escala mMRC), así como la capacidad de ejercicio evaluada mediante el 6MWT. Para los valores del VEF1, de disnea y del 6MWT, las puntuaciones varían de 0 (puntuación más baja) a 3 (puntuación más alta) para cada uno de ellos. En cambio, para el IMC la puntuación varió entre 0 y 1. Por tanto, la puntuación total del índice va del 0 al 10, indicando las puntuaciones más altas mayor riesgo de muerte (45).

Tabla 3. Índice de BODE

Variable	Puntuación en el índice de BODE			
	0	1	2	3
VEF1 (%)	≥ 65	50-64	36-49	≤ 35
Distancia caminada en el 6MWT	≥ 350	250-349	150-249	≤ 149
Escala mMRC	0-1	2	3	4
IMC	> 21	≤ 21		

Los resultados relativos a las variables antropométricas, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria y de miembros inferiores, así como disnea (con la mMRC), calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad, serán recogidos en la hoja de registro de resultados (Anexo 8).

4.10 INTERVENCIÓN

El programa de entrenamiento mediante HIIT y MICT que llevarán a cabo los pacientes con EPOC de nuestro proyecto durará 12 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones semanales, y una duración de las sesiones de 50 minutos. Se realizarán las evaluaciones tanto al principio como al final de la intervención, así como a los tres meses y nueve meses de finalizarla. Ambos programas se realizarán con cicloergómetro, acorde a una pauta que queda recogida en la tabla 4 y 5.

Tabla 4. Programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT)

	Tiempo	Tipo de ejercicio
Calentamiento (anexo 15)	15 minutos	5 minutos de movilizaciones articulares, 5 minutos de estiramientos y 5 minutos de pedaleo sin carga en cicloergómetro.
Parte principal	30 minutos	Con intensidad de entre el 90 y el 100% de la carga máxima de trabajo calculada en la prueba de esfuerzo submáxima limitada por síntomas para los intervalos; y una carga de trabajo del 40-50% para la fase de recuperación o meseta. Relación intervalo-meseta de 1:2, con 30 s de intensidad máxima y 60 s de recuperación o meseta.
Vuelta a la calma (anexo 15)	5 minutos	Estiramientos de diferentes grupos musculares.

Tabla 5. Programa de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT)

	Tiempo	Tipo de ejercicio
Calentamiento (anexo 15)	15 minutos	5 minutos de movilizaciones articulares, 5 minutos de estiramientos y 5 minutos de pedaleo sin carga en cicloergómetro.
Parte principal	30 minutos	Con intensidad del 60-70% de la carga máxima de trabajo.
Vuelta a la calma (anexo 15)	5 minutos	Estiramientos de diferentes grupos musculares.

En ambos casos, la intensidad del trabajo se incrementará de 5 en 5 vatios, para adaptarse al incremento de la tolerancia al esfuerzo que se pueda producir durante el desarrollo del programa, garantizando en todo caso que:

- En el caso del programa de HIIT, la disnea y la fatiga de miembros inferiores medida a través de la Escala de Borg modificada se encuentre en la horquilla de esfuerzo entre 6 y 8. En caso de que el paciente tuviese una percepción del esfuerzo por encima de esa horquilla se reajustarían los vatios durante la misma sesión, disminuyendo éstos de 5 en 5.
- En el caso del programa MICT, la disnea y fatiga de miembros inferiores debe mantenerse en una horquilla de esfuerzo entre 4 y 6. En caso de que el paciente tuviese una percepción del esfuerzo por encima de esa horquilla se reajustarían los vatios durante la misma sesión, disminuyendo éstos de 5 en 5.

Antes de iniciar cada sesión se tendrá en cuenta la disnea y fatiga de miembros inferiores (medida a través de la Escala de Borg modificada) y se tomarán los signos vitales (frecuencia cardíaca (FC) y SatO₂), los cuales se monitorizarán en la parte principal del programa de entrenamiento (para vigilar que no ocurran episodios de posibles arritmias o desaturación de oxígeno). Al final de la parte principal, se monitorizarán de nuevo estos datos, y se garantizará que el paciente normalice sus constantes antes de que abandone el centro.

Se le permitirá al paciente antes de las sesiones de entrenamiento la toma de broncodilatadores si así lo tienen pautado. En caso de que alguno de los participantes sufra desaturación de oxígeno con el ejercicio objetivada en la prueba de esfuerzo submáxima y/o en el 6MWT (SatO₂ menor del 88%), se le suministraría oxígeno suplementario durante la sesión de entrenamiento (46), garantizando una SatO₂ >90%.

El entrenamiento será supervisado por dos fisioterapeutas en cada centro hospitalario, responsabilizándose cada uno de ellos de un grupo diferente (intervención o control). En cada sesión se controlarán un máximo de cinco pacientes a la vez. Por otra parte, el estudio contará con otros 6 fisioterapeutas evaluadores (2 evaluadores en cada uno de los centros hospitalarios), que no conocerán el grupo al que pertenecen los pacientes. Todos ellos realizarían las tareas de supervisión o evaluación en su horario de trabajo normal.

Todos los fisioterapeutas participantes en el estudio recibirán una formación previa, a través de videos formativos de las pruebas de evaluación y del programa de intervención. Se realizará un pilotaje en cada uno de los centros, entrenando un paciente.

Se darán una serie de recomendaciones el primer día de los programas de entrenamiento a los pacientes para mantenerse lo más activos posibles los días que no acudan a la sesión. Se les pedirá en la medida de lo posible que realicen ejercicio físico (a través de la marcha o de la bicicleta estática) y se les dará una hoja con una serie de ejercicios de calentamiento y vuelta a la calma (con los mismos ejercicios que se realizarán durante las sesiones supervisadas), así como un cuaderno para que anoten su actividad diaria y ver así si están siendo adherentes al programa que se realiza. También se les enseñará alguna técnica de permeabilización bronquial (como las variaciones de flujo aéreo adaptadas).

4.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

El análisis estadístico de los datos se realizará a través del programa estadístico SPSS, versión 27.0 para Windows (con la licencia de la Universidade da Coruña (UDC)).

Para empezar se hará un análisis descriptivo de las variables de este estudio. Las variables cualitativas se mostrarán como valores absolutos en frecuencia y en porcentaje, mientras que para las cuantitativas se presentarán medidas de tendencia central (como la media y la mediana) y de dispersión (como desviación estándar y rango intercuartílico).

Para garantizar la comparabilidad de los grupos en cuanto a las variables sociodemográficas, antropométricas, así como variables principales y secundarias (estas dos últimas se analizarán en el momento inicial) se realizará en el caso de las variables cuantitativas una t de student para muestras independientes o de no cumplir los requisitos de normalidad la prueba de Mann-Whitney.

En el caso de las variables cualitativas se realizará la prueba de Chi cuadrado.

Para analizar los efectos de la intervención tanto en las variables principales como secundarias se aplicará un ANOVA de medidas repetidas, con un factor intrasujeto que es el tiempo, que presenta cuatro niveles (antes de la intervención, al finalizar la misma, a los tres meses de finalizar el tratamiento, a los nueve meses de acabarlo) y un factor intersujeto que es el tratamiento (intervención y control).

Se tomará como nivel de significación estadística $p \leq 0,05$ como referencia para los análisis realizados.

4.12 LIMITACIONES

- Se utilizan los recursos disponibles dentro de un programa de rehabilitación pulmonar del Sistema Nacional de Salud para calcular la tolerancia al ejercicio, sin utilizar pruebas ergométricas que nos permiten establecer distintos parámetros como los de tipo metabólico, lo cual podría resultar interesante en este caso.

- El aumento de la disnea y la modalidad de entrenamiento utilizada durante ambos programas de entrenamiento puede provocar un aumento de abandonos en el estudio.

- Además, si bien el tiempo de seguimiento puede suponer una ventaja para obtener resultados más precisos en cuanto a las variables analizadas, también puede constituir una desventaja ya que un alto porcentaje de pacientes podrían abandonar el estudio.

5. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

Tabla 6. Temporización del trabajo

	2022	2023												2024												2025									
	Mes	Mes												Mes												Mes									
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Revisión de la literatura																																			
Diseño del estudio																																			
Comité de ética																																			
Reclutamiento de la muestra																																			
Trabajo de campo																																			
Seguimiento																																			
Análisis de los datos																																			
Difusión de los resultados																																			

6. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

6.1 APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA

Se solicitará permiso al Comité de Ética de la Investigación de Galicia y del Principado de Asturias, teniendo en cuenta la Ley 14/2007, del 3 de julio, de investigación biomédica. Estos Comités Éticos serán los encargados de garantizar los derechos y la seguridad de los participantes del estudio. Para ello, le haremos llegar a dicho comité una solicitud de evaluación, protocolo de investigación, carta de invitación a participar (Anexo 5), consentimiento informado (Anexo 6) y hoja de información al paciente (Anexo 4).

Antes de iniciar el estudio se explicará a los participantes los puntos en los que consistirá el proyecto, además de explicarles que pueden dejar el proyecto en un momento determinado si así lo desean sin que se les penalice.

6.2 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Todos los sujetos que participarán en el estudio deberán firmar el consentimiento informado antes de iniciar el proyecto, de acuerdo con el artículo 8 de la Ley 41/2002, del 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, así como con la Ley 3/2005, de 7 de marzo, de modificación de la Ley 3/2001, de 28 de mayo, reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes (Anexo 6).

También deberá adjuntarse información a los pacientes relativa a los objetivos, las pruebas, el protocolo de intervención, así como las contraindicaciones de las pruebas que se van a realizar (Anexo 4).

6.3 PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL

De acuerdo con lo establecido en el artículo 7 de la Ley 41/2002, así como en el Reglamento europeo 2016/679 del 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de los datos personales y en la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, se respetará rigurosamente la confidencialidad de los datos de salud y carácter personal de todos los participantes del estudio.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Tras la aplicación del programa de entrenamiento (tanto del HIIT como del MICT) se esperan mejoras en todas las variables analizadas en ambos grupos, siendo estas mejoras similares o mayores en el grupo que realiza HIIT.

8. PLAN DE DIFUSIÓN

El plan de difusión comenzará en octubre de 2025, una vez finalizado el análisis de los resultados del ensayo clínico. Se tratará de difundir los resultados de nuestro ensayo en congresos y revistas de relevancia en el ámbito de la fisioterapia respiratoria.

En cuanto a los congresos, trataremos de presentar nuestros resultados en el Congreso Nacional de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF), en el Congreso Nacional de la SEPAR y en el Congreso Internacional anual de la ERS.

Por otro lado, también enviaremos el proyecto a distintas revistas, tales como la revista Fisioterapia de la AEF u otras con gran impacto dentro del ámbito respiratorio como pueden ser *Archivos de Bronconeumología* (factor de impacto de 6,333 en 2021 con un Q1 para *Respiratory system*) o *Respiratory Care* (factor de impacto de 2,339 en 2021 con un Q4 tanto para *Critical care medicine* como para *Respiratory system*). También enviaremos el proyecto a revistas más enfocadas en la enfermedad como son *Chronic Obstructive Pulmonary Diseases-Journal of the COPD Foundation* (factor de impacto 3,903 en 2021 con un Q2 para *Respiratory system*), *COPD-Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (factor de impacto de 2,069 en 2021 con un Q4 para *Respiratory system*) e *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (factor de impacto de 2,893 en 2021 con un Q3 para *Respiratory system*).

9. DISCUSIÓN Y APLICABILIDAD DE POTENCIALES RESULTADOS

El objetivo general de este estudio es comparar los efectos sobre la tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad de un programa HIIT respecto a un grupo control que realizará un programa MICT en pacientes con EPOC (en estadio III y IV, considerados de alto riesgo y candidatos a formar parte de un programa de rehabilitación pulmonar).

La evidencia científica más actual (23,29,30) nos muestra que el HIIT es una herramienta muy útil en personas con EPOC, obteniéndose con el mismo mejoras en los pacientes a nivel cardiovascular, lo cual a su vez produce un incremento de la tolerancia al ejercicio entre otros muchos beneficios.

Por tanto, la frecuencia y la duración del programa de entrenamiento HIIT presentado está basado en las recomendaciones del ACSM (31), mientras que para pautar la intensidad del programa nos hemos basado en los ensayos clínicos publicados en el reciente estudio de Gao et al. (23), en el cual se observó mejoras en todas las variables analizadas a excepción de la disnea. Cabe destacar que para progresar en nuestro estudio en cuanto a la carga de entrenamiento nos basamos en la percepción de esfuerzo por parte del paciente, a diferencia de la mayor parte de los ensayos analizados en el estudio comentado con anterioridad.

En nuestro estudio también tratamos de centrarnos en las limitaciones de los ensayos clínicos analizados en algunos de los últimos estudios (23,29) publicados en la literatura sobre HIIT en EPOC, tratando de solucionar esos problemas relativos principalmente al tamaño muestral (tan solo en tres ensayos (47–49) de ambos estudios participaron más de 100 pacientes) y al período de seguimiento (sólo se informa en dos ensayos (34,50) de periodo de seguimiento, siendo éste tan solo de 2 semanas como máximo). Para ello recurrimos a un estudio multicéntrico, con una muestra más grande, con cegamiento de los evaluadores y con un mayor período de seguimiento.

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionarán información de gran valor para saber si el HIIT es más eficaz que el entrenamiento continuo de intensidad moderada a la hora de mejorar las variables descritas inicialmente, pudiendo servir de alternativa a este tipo de entrenamiento más comúnmente utilizado en la población con EPOC.

10. MEMORIA ECONÓMICA

10.1 RECURSOS NECESARIOS

Tabla 7. Distribución del presupuesto

Material necesario	Unidades	Gastos (con IVA)
Material inventariable		
Báscula con tallímetro (Seca®700, Hamburgo, Alemania)	3	370,26x3=1110,78€
Pulsioxímetro Beurer PO 30	30	28,80x30=864€
Esfingomanómetro Riester Minimus II	3	50,25x3=150,75€
Pulsómetro Polar H10	30	67,99x30=2039,70€
Cronómetro digital XL- 013	6	4,59x6=27,54€
Conos	6	7,09€
Espirómetro Datospir 120C	3	2226,85x3=6680,55€
Jeringa de calibración S3000-3L	3	477,95x3=1433,85€
Pinzas nasales	5	8€
Medidor de presiones MicroMedical RPM Carefusion	3	1558,48x3=4675,44€
Software Puma	3	58,00x3=174€
Dinamómetro digital EasyForce	3	369,00x3=1107€
Cicloergómetro Kettler	30	519x30=15570€
Escala de Borg modificada (plastificada)	6	1,40x6=8,40€
Escala mMRC (plastificada)	3	1,40x3=4,20€

Material fungible		
Caja de 100 boquillas de cartón de espirometría	9	12,40x9=111,60€
Caja de 100 guantes de nitrilo	10	9,99x10=99,90€
Caja de 100 filtros antibacterianos para espirometría	9	154x9=1386€
Caja de 10 unidades de boquillas de submarinista	90	169,40x90=15246€
Rollo de papel térmico para la impresora del espirómetro	10	1,94x10=19,40€
Desinfectante de superficies 750 MI	6	2,99x6=17,94€
Rollo de papel	6	3,99x6=23,94€
Otros gastos		
Gastos de imprenta	14500	0,03x14000=435€
Cuadernos de registro para los pacientes	210	4x210=840€
Botellas de agua (0,5 L)	0,27x1000	270€
Gastos de difusión de la SEPAR (inscripción)	1	784€
Gastos de difusión de la AEF (inscripción)	1	300€
Gastos de difusión de la ERS (inscripción)	1	700€
Salarios de fisioterapeutas	12	63.000€
		Total: 117.095,08

10.2 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

Un porcentaje del presupuesto (concretamente un 75%) estaría cubierto por los recursos propios del Sistema Nacional de Salud, que ya tiene una dotación básica dentro de las unidades de rehabilitación pulmonar.

Para el resto del material necesario para desarrollar este estudio se buscará financiación a través de organizaciones e instituciones públicas:

- Ayudas a la investigación de la SEPAR: se destinan a los proyectos de investigación sobre cualquier aspecto relevante relacionado con la salud pulmonar y las enfermedades respiratorias/torácicas.
- Ayuda a la investigación “Investiga” y “Material inventariable” del Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia (CoFiGa).
- Se solicitarán ayudas a instituciones públicas como el Ministerio de Educación, la Xunta de Galicia y el Principado de Asturias. También se solicitarán ayudas a instituciones privadas comprometidas con la investigación como: Fundación Banco Sabadell, Fundación Banco Santander, Fundación BBVA, Fundación Obra Social Abanca y Fundación Mapfre.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. 2023 GOLD Report [Internet]. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD. [citado 11 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/>
2. Ruvuna L, Sood A. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clin Chest Med*. septiembre de 2020;41(3):315-27.
3. Rabe KF, Watz H. Chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*. mayo de 2017;389(10082):1931-40.
4. Rosenberg S, Kalhan R, Mannino D. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Prevalence, Morbidity, Mortality, and Risk Factors. *Semin Respir Crit Care Med*. 3 de agosto de 2015;36(04):457-69.
5. Soriano JB, Alfageme I, Miravittles M, De Lucas P, Soler-Cataluña JJ, García-Río F, et al. Prevalence and Determinants of COPD in Spain: EPISCAN II. *Arch Bronconeumol*. enero de 2021;57(1):61-9.
6. Bouza E, Alvar A, Almagro P, Alonso T, Ancochea J, Barbé F, et al. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in Spain and the different aspects of its social impact: a multidisciplinary opinion document. *Rev Esp Quimioter*. 2020;33(1):49-67.
7. 2022 GOLD Reports [Internet]. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD. [citado 26 de junio de 2022]. Disponible en: <https://goldcopd.org/2022-gold-reports-2/>
8. Lewko A, Bidgood P, Jewell A, Garrod R. A Comprehensive Literature Review of COPD-Related Fatigue. *Curr Respir Med Rev*. 1 de noviembre de 2012;8(5):370-82.
9. Yawn BP, Mintz ML, Doherty DE. GOLD in Practice: Chronic Obstructive Pulmonary Disease Treatment and Management in the Primary Care Setting. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 12 de febrero de 2021;16:289-99.

10. Vogelmeier CF, Criner GJ, Martinez FJ, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report. GOLD Executive Summary. *Am J Respir Crit Care Med.* marzo de 2017;195(5):557-82.
11. Celli BR, Decramer M, Wedzicha JA, Wilson KC, Agustí A, Criner GJ, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: research questions in COPD. *Eur Respir J.* abril de 2015;45(4):879-905.
12. Actualización 2021 de la Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Tratamiento farmacológico de la EPOC estable [Internet]. [citado 26 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289621001034>
13. Eisner MD, Iribarren C, Blanc PD, Yelin EH, Ackerson L, Byl N, et al. Development of disability in chronic obstructive pulmonary disease: beyond lung function. *Thorax.* 1 de febrero de 2011;66(2):108-14.
14. Merino M, Villoro R, Hidalgo-Vega Á, Carmona C. Social economic costs of COPD in Extremadura (Spain): an observational study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* agosto de 2018;Volume 13:2501-14.
15. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de octubre de 2013;188(8):e13-64.
16. Hannink JDC, van Helvoort HAC, Dekhuijzen PNR, Heijdra YF. Dynamic hyperinflation during daily activities: does COPD global initiative for chronic obstructive lung disease stage matter? *Chest.* mayo de 2010;137(5):1116-21.
17. Fisiología Clínica del Ejercicio de José López Chicharro | Editorial Médica Panamericana [Internet]. [citado 26 de junio de 2022]. Disponible en: https://www.medicapanamericana.com/mx/libro/fisiologia-clinica-del-ejercicio?gclid=EAIAIQobChMIIZSupLjL-AIVgbt3Ch2YhgpCEAAYASAAEgID8_D_BwE

18. Morris NormanR, Hill K, Walsh J, Sabapathy S. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic obstructive pulmonary disease. *J Sci Med Sport*. enero de 2021;24(1):52-9.
19. Lahham A, McDonald CF, Holland AE. Exercise training alone or with the addition of activity counseling improves physical activity levels in COPD: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;11:3121-36.
20. Chen L, Su J. Pulmonary Rehabilitation Exercise Assessments and Training Methods for Patients with COPD: A literature Review. :8.
21. Poon ETC, Wongpipit W, Ho RST, Wong SHS. Interval training versus moderate-intensity continuous training for cardiorespiratory fitness improvements in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci*. septiembre de 2021;39(17):1996-2005.
22. Cacciante L, Turolla A, Pregnolato G, Federico S, Baldan F, Rutkowska A, et al. The use of respiratory muscle training in patients with pulmonary dysfunction, internal diseases or central nervous system disorders: a systematic review with meta-analysis. *Qual Life Res* [Internet]. 23 de abril de 2022 [citado 6 de noviembre de 2022]; Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s11136-022-03133-y>
23. Gao M, Huang Y, Wang Q, Liu K, Sun G. Effects of High-Intensity Interval Training on Pulmonary Function and Exercise Capacity in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Adv Ther*. enero de 2022;39(1):94-116.
24. Atakan MM, Li Y, Koşar ŞN, Turnagöl HH, Yan X. Evidence-Based Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Health: A Review with Historical Perspective. *Int J Environ Res Public Health*. 5 de julio de 2021;18(13):7201.
25. Santoso DIS, Boenyamin HA. The benefits and physiological changes of high intensity interval training. *Universa Med*. 20 de septiembre de 2019;38(3):209-16.

26. Wang C, Xing J, Zhao B, Wang Y, Zhang L, Wang Y, et al. The Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Prognosis in Heart Failure and Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiovasc Ther.* 2022;2022:4273809.
27. Leal JM, Galliano LM, Del Vecchio FB. Effectiveness of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in Hypertensive Patients: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Hypertens Rep.* 3 de marzo de 2020;22(3):26.
28. de Oliveira Teles G, da Silva CS, Rezende VR, Rebelo ACS. Acute Effects of High-Intensity Interval Training on Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 9 de junio de 2022;19(12):7049.
29. Adolfo JR, Dhein W, Sbruzzi G. Intensity of physical exercise and its effect on functional capacity in COPD: systematic review and meta-analysis. *J Bras Pneumol.* 2019;45(6):e20180011.
30. Sawyer A, Cavalheri V, Hill K. Effects of high intensity interval training on exercise capacity in people with chronic pulmonary conditions: a narrative review. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 30 de marzo de 2020;12:22.
31. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* julio de 2011;43(7):1334-59.
32. Meyer K, Samek L, Schwaibold M, Westbrook S, Hajric R, Lehmann M, et al. Physical responses to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure--application to exercise training. *Eur Heart J.* julio de 1996;17(7):1040-7.
33. Holland AE, Nici L. The return of the minimum clinically important difference for 6-minute-walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de febrero de 2013;187(4):335-6.

34. Puhan MA, Büsching G, Schünemann HJ, VanOort E, Zaugg C, Frey M. Interval versus continuous high-intensity exercise in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 5 de diciembre de 2006;145(11):816-25.
35. García AL. Efectos del entrenamiento muscular en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica posterior a exacerbación.
36. Vilaró Casamitjana J. Evaluación clínica de la capacidad de ejercicio en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica [Internet] [Ph.D. Thesis]. TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). Universitat Pompeu Fabra; 2007 [citado 5 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/7183>
37. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 de julio de 2002;166(1):111-7.
38. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de octubre de 2019;200(8):e70-88.
39. Manual de Procedimientos SEPAR, 4 by SEPAR - Issuu [Internet]. [citado 16 de julio de 2022]. Disponible en: <https://issuu.com/separ/docs/procedimientos4>
40. Bachasson D, Villiot-Danger E, Verges S, Hayot M, Perez T, Chambellan A, et al. [Maximal isometric voluntary quadriceps strength assessment in COPD]. *Rev Mal Respir.* octubre de 2014;31(8):765-70.
41. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS ONE.* 28 de octubre de 2015;10(10):e0140822.
42. Lewthwaite H, Jensen D, Ekström M. How to Assess Breathlessness in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 3 de junio de 2021;16:1581-98.

43. Manual de Procedimientos SEPAR, 12. by SEPAR - Issuu [Internet]. 2011 [citado 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://issuu.com/separ/docs/procedimientos12>
44. Sember V, Meh K, Sorić M, Starc G, Rocha P, Jurak G. Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: Systematic Review and Meta Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. octubre de 2020;17(19):7161.
45. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 4 de marzo de 2004;350(10):1005-12.
46. Kawachi S, Yamamoto S, Nishie K, Yamaga T, Shibuya M, Sakai Y, et al. The effectiveness of supplemental oxygen during exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease who show severe exercise-induced desaturation: a protocol for a meta-regression analysis and systematic review. *Syst Rev*. 14 de abril de 2021;10(1):110.
47. Hentschel M, Becker J, Lepthin HJ. Nutzen eines intensiven Trainingsprogrammes bei Patienten mit obstruktiver Atemwegskrankheit. *Pneumologie*. abril de 2002;56(4):240-6.
48. Louvaris Z, Spetsioti S, Kortianou EA, Vasilopoulou M, Nasis I, Kaltsakas G, et al. Interval training induces clinically meaningful effects in daily activity levels in COPD. *Eur Respir J*. agosto de 2016;48(2):567-70.
49. Vasilopoulou M, Papaioannou AI, Kaltsakas G, Louvaris Z, Chynkiamis N, Spetsioti S, et al. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur Respir J*. mayo de 2017;49(5):1602129.
50. Vogiatzis I, Nanas S, Roussos C. Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J*. julio de 2002;20(1):12-9.

51. Ercin DOZ, Alkan H, Findikoglu G, Dursunoglu N, Evyapan F, Ardic F. Interval Versus Continuous Aerobic Exercise Training in Overweight and Obese Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* julio de 2020;40(4):268-75.
52. Batajrobeh A, Ahmadi MM, Mogharnasi M. Effects of High and Moderate-Intensity Interval Training on Pulmonary and Performance Parameters in Miners Suffering From Chronic Obstructive Pulmonary Diseases. *J Occup Environ Med.* 1 de octubre de 2021;63(10):e673-8.

12. ANEXOS

ANEXO 1: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE REVISIONES SISTEMÁTICAS Y METAANÁLISIS

Base de datos	Cajas de búsqueda	Filtros
Pubmed	<p>(“High-Intensity Interval Training”[Mesh] OR “High-Intensity Interval Training”[TIAB]) AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”[Mesh] OR “Chronic Obstructive Pulmonary Disease” [TIAB] OR “COPD”[TIAB])</p> <p>((“High-Intensity Interval Training”[Mesh] OR “High-Intensity Interval Training”[TIAB]) OR (“Exercise”[Mesh] OR “Exercise Therapy”[Mesh])) AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”[Mesh] OR “Chronic Obstructive Pulmonary Disease”[TIAB] OR “COPD”[TIAB])</p>	Artículos publicados entre 2012 y 2022, tipo de estudio revisión sistemática y metaanálisis y publicaciones en inglés y español.
PEDro	High-Intensity Interval Training AND Chronic obstructive pulmonary disease	Artículos publicados desde 2012.
Cochrane	High-Intensity Interval Training AND Chronic obstructive pulmonary disease	Artículos publicados desde 2012.

ANEXO 2: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA PARA LOS ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS

Base de datos	Caja de búsqueda	Filtros	Totales	Seleccionados
Pubmed	(“High-Intensity Interval Training”[Mesh] OR “High-Intensity Interval Training”[TIAB]) AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”[Mesh] OR “Chronic Obstructive Pulmonary Disease”[TIAB] OR “COPD”[TIAB])	Artículos publicados desde el 30 de junio de 2020 hasta la actualidad (31 de diciembre de 2022), ensayos clínicos aleatorizados y publicaciones en inglés y español	2	0
	((“High-Intensity Interval Training”[Mesh] OR “High-Intensity Interval Training”[TIAB]) OR (“Exercise”[Mesh] OR “Exercise Therapy”[Mesh])) AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”[Mesh] OR “Chronic Obstructive Pulmonary Disease”[TIAB] OR “COPD”[TIAB])		68	1

PEDro	High-Intensity Training AND obstructive disease	Interval Chronic pulmonary	Artículos publicados desde el 30 de junio de 2020, ensayos clínicos	3	1
Scopus	High-Intensity Training AND obstructive disease	Interval Chronic pulmonary	Artículos publicados desde 2020, artículos	12	0

ANEXO 3: RESÚMENES DE LOS ARTÍCULOS ENCONTRADOS

Autor y año	Muestra	Estadío de EPOC	Intervención	Variables	Resultados
Ercin et al. (51) (2020)	N=72 personas (69 finalizaron el estudio) 54 hombres y 15 mujeres Edad: 61 ± 10 G.HIIT: 24 personas G.MICT: 23 personas G.C: 22 personas	Estadío I a III (leve a severo)	G. HIIT: Semanas 1 y 2 al 100% de pico de trabajo máximo. Semanas 3 y 4 al 120%, y al 140% en la semana 5 a 8. 30 s de esfuerzo con intervalos de 30 s de descanso. G. MICT: Semanas 1 y 2 al 50% de pico de trabajo máximo. Semanas 3 y 4 al 60%, y al 70% en semana 5 a 8. Ambos grupos llevaron a cabo la intervención en cicloergómetro. Se realizaron 24 sesiones en total, 3 días/semana durante 8 semanas. Cada sesión duró 30 min (además de 3 min de calentamiento y 3 min de vuelta a la calma). G.C: Recibió información sobre su enfermedad, consejos dietéticos, técnicas de relajación, ejercicios para el rango de movimiento, postura y respiración junto con métodos para eliminar las secreciones pulmonares.	Capacidad de ejercicio (Prueba de esfuerzo submáximo incremental y 6MWT) Disnea y fatiga de MMII (Escala de Borg modificada) Calidad de vida relacionada con la salud (Cuestionario Respiratorio de Saint George) Salud mental (Hospital Anxiety and Depression Scale)	El G. HIIT demostró una disminución significativa en la disnea y la fatiga de miembros inferiores durante la prueba submáxima incremental en comparación con G.MICT y G.C al final del tratamiento (p < 0,001). La disnea y la fatiga de miembros inferiores durante el entrenamiento fueron también significativamente menores al principio y al final de las sesiones en el G.HIIT que en el G. MICT (p < 0,05). Sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre G.HIIT y G.MICT en cuanto a capacidad de ejercicio, salud mental y calidad de vida relacionada con la salud.

N: número; min: minutos; s: segundos; G. HIIT: Grupo que realiza entrenamiento interválico de alta intensidad; G. MICT: Grupo que realiza entrenamiento continuo de intensidad moderada; GC: Grupo control; min: minutos; s: segundos; 6MWT: Test de 6 minutos marcha; MMII: miembros inferiores

Autor y año	Muestra	Estadío de EPOC	Intervención	Variables	Resultados
Batajrobeh et al. (52) (2021)	N=45 personas (todos hombres) G. HIIT: 15 personas (Edad: 30.1 ± 4.0) G. MIIT: 15 personas (Edad: 31.9 ± 3.8) G.C: 15 personas (Edad: 28.8 ± 4.4)	Estadío II (moderado)	G.HIIT: 30 s de actividad del 100 al 125% de la velocidad obtenida durante la prueba de la lanzadera con intervalo de descanso de 30 s (del 40 al 65%). G. MIIT: 1 min de actividad del 60 al 85% de la velocidad obtenida durante la prueba de la lanzadera con intervalos de descanso de 1 min (del 30 al 55%). Los sujetos debían caminar a una velocidad determinada entre dos conos. El tiempo de sesión aumentó desde el primer mes (10 min) al tercer mes (32 min). También aumentaron las series (de 2 a 4) en las que se realizaron varias repeticiones del ejercicio. Se realizaron 4 min de descanso entre series. Las sesiones se realizaron 3 días/semana durante 12 semanas. GC: no recibió ningún tipo de tratamiento.	Función pulmonar (Espirometría) Capacidad de ejercicio (prueba de la lanzadera incremental) Disnea (Escala de Borg)	G. HIIT y G. MIIT aumentaron significativamente la CVF, VEF1 y en prueba de la lanzadera (P < 0,001) en comparación con G.C tras 12 semanas. En el G. HIIT se produjo un cambio significativo en CVF y VEF1 (P < 0,001), así como en la prueba de la lanzadera (P<0,05) en comparación con G. MIIT.

N: número; min: minutos; s: segundos; G.HIIT: Grupo que realiza entrenamiento interválico de alta intensidad; G.MIIT: Grupo que realiza entrenamiento interválico de intensidad moderada; G.C: Grupo control; CVF: capacidad vital forzada; VEF1: volumen de aire exhalado durante el primer segundo de la maniobra espiratoria forzada

ANEXO 4: HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TÍTULO DEL ESTUDIO: “Entrenamiento interválico de alta intensidad en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica”.

INVESTIGADOR: Iván Iglesias Gayol

CENTRO: Complejo Hospitalario Universitario A Coruña (CHUAC) y Hospital Universitario Lucus Augusti (HULA), ambos pertenecientes a la comunidad autónoma de Galicia; y Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA), perteneciente a la comunidad autónoma de Asturias. En caso de estar interesado en participar y cumplir los criterios de selección establecidos, usted realizará la intervención en su centro hospitalario provincial (por ejemplo: en caso de vivir en la provincia de A Coruña sería en el CHUAC).

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar.

Antes de tomar la decisión o no de participar en el estudio, debe recibir información personalizada del investigador, leer antes este documento y hacer todas las preguntas que precise para conocer los detalles sobre el mismo. En caso de que lo desee, puede llevarse el documento, consultarlo con otras personas y tomar el tiempo necesario para decidir si participa o no.

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted puede decidir no participar o, por el contrario, si acepta hacerlo, cambiar de parecer retirando el consentimiento en cualquier momento sin dar explicaciones. Le aseguramos que esta decisión no afectará a la relación con los profesionales sanitarios que le atienden ni a la asistencia sanitaria a la que usted tiene derecho.

¿Cuál es la finalidad del estudio?

El principal objetivo de este estudio es comparar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) respecto a un grupo control que realizará un programa de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) sobre la tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y

pronóstico de la enfermedad en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

Para llevar a cabo esta investigación necesitamos la participación voluntaria de una muestra de personas con EPOC (estadio III y IV) para que podamos realizar una serie de pruebas de valoración respiratoria y funcional no invasivas, y para entrar en un programa de entrenamiento de 12 semanas de duración.

¿Por qué me ofrecen participar a mí?

Usted es invitado a participar porque cumple con los criterios de selección establecidos para el reclutamiento de la muestra para este estudio.

¿En qué consiste mi participación?

Su participación comenzará con una entrevista de carácter personal en donde le preguntaremos datos sociodemográficos, tabaquismo, fármacos, etc. Además, también se tomarán una serie de medidas antropométricas (como el peso y la talla) y se le pasarán una serie de cuestionarios para determinar su calidad de vida relacionada con la salud y nivel de actividad física. A continuación le realizaremos una serie de pruebas sencillas acompañado/a de un/a fisioterapeuta que le explicamos a continuación:

- **Determinación de su tolerancia al ejercicio:** para ello realizaremos dos pruebas. En una de ellas se le pedirá que camine durante un total de 6 minutos en un pasillo de 30 metros con el objetivo de que camine el mayor número de pasos posible. La otra prueba se realizará en una bicicleta estática donde se le pedirá que pedalee con incrementos en la potencia de pedaleo cada cierto tiempo.
- **Valoración de la función pulmonar:** llevaremos a cabo una espirometría forzada, con la cual podremos saber sus volúmenes pulmonares dinámicos. Para su realización, usted tendrá que soplar en dicho dispositivo siguiendo las instrucciones del fisioterapeuta responsable.
- **Determinación de las presiones respiratorias máximas (fuerza de la musculatura respiratoria):** se le pedirá que sople lo más fuerte posible con una boquilla, con el objetivo de determinar la fuerza de la musculatura inspiratoria y espiratoria.

- **Medición de fuerza de extremidades inferiores**: se le pedirá que realice la mayor fuerza posible con el cuádriceps durante unos pocos segundos.
- **Determinación de la disnea**: se le pasará un cuestionario para valorar su sensación de falta de aire.
- **Determinación de su calidad de vida relacionada con la salud**: se le pasará un cuestionario con unas preguntas que miden el estado de salud y el bienestar percibido.
- **Evaluación de la actividad física**: le pasaremos un cuestionario con el cual conoceremos su estilo de vida, a través del nivel de actividad física.

¿Qué molestias o inconvenientes tiene mi participación?

Todas las pruebas a realizar son de carácter no invasivo. Su participación no implica molestias adicionales a los de la práctica asistencial habitual y de la realización de ejercicio físico.

¿Obtendré algún beneficio por participar?

No se espera que usted obtenga beneficio directo por su participación en el estudio. Esta investigación pretende incrementar el conocimiento acerca de que programa de entrenamiento físico es más beneficioso en pacientes con EPOC. Además, gracias a su participación puede llegar a obtener beneficios en cuanto a la tolerancia al ejercicio, función pulmonar y calidad de vida, entre otras muchas cosas. Esta información podrá ser de utilidad en un futuro para otras personas para mejorar su calidad de vida.

¿Recibiré la información que se obtenga del estudio?

Si usted lo desea, se le facilitará un resumen acerca de los resultados obtenidos tras el estudio, al igual que los obtenidos en las pruebas que se le han realizado.

¿Se publicarán los resultados de este estudio?

Los resultados de este estudio serán remitidos a publicaciones científicas para su difusión, con la finalidad de aumentar la investigación científica en este campo.

No obstante, no se transmitirá ningún dato que permita la identificación de los participantes.

Información referente a sus datos:

La obtención, tratamiento, conservación, comunicación y cesión de sus datos se hará conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 27 de abril de 2016) y la normativa española sobre protección de datos de carácter personal vigente.

Los datos necesarios para llevar a cabo este estudio están recogidos y conservados de modo anonimizado. La anonimización (codificación) es el tratamiento de datos personales de manera tal que no pueden atribuirse a ninguna persona.

La normativa que regula el tratamiento de datos personales le otorga el derecho a acceder a sus datos, oponerse, corregirlos, cancelarlos, limitar su tratamiento, restringir o solicitar la supresión de los mismos. También puede solicitar una copia de éstos o que ésta sea remitida a un tercero (derecho de portabilidad).

Únicamente el equipo investigador y las autoridades sanitarias, que tienen el deber de guardar la confidencialidad, tendrán acceso a todos los datos recogidos por el estudio.

Para poder ejercer sus derechos con respecto a estos datos, puede contactar con el investigador del estudio en el correo: ivan.iglesias.gayol@udc.es

¿Existen intereses económicos en este estudio?

El investigador no recibirá retribución específica por la dedicación al estudio.

Ud. no recibirá compensación económica por participar. En el caso de que los resultados del estudio derivasen productos comerciales o patentes, Ud. no recibirá beneficios económicos.

¿Cómo contactar con el equipo investigador de este estudio?

Ud. puede contactar con Iván Iglesias Gayol, a través de la dirección de correo electrónico proporcionada a continuación:

ivan.iglesias.gayol@udc.es

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

ANEXO 5: CARTA DE INVITACIÓN

Buenos días,

Me complace comunicarles que estamos llevando a cabo un estudio de investigación titulado “Entrenamiento interválico de alta intensidad en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica”, para el cual se necesitan voluntarios. El objetivo es comparar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad respecto a un grupo control que realizará un programa de entrenamiento continuo de intensidad moderada sobre la tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud, nivel de actividad física y pronóstico de la enfermedad en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) (en estadios III y IV).

El desarrollo de dichas pruebas tendrá lugar en el Complejo Hospitalario Universitario A Coruña (CHUAC), en el Hospital Universitario Lucus Augusti (HULA), ambos pertenecientes a la comunidad autónoma de Galicia; y en el Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA), perteneciente a la comunidad autónoma de Asturias. En caso de estar interesado en participar en dicho estudio y cumplir los criterios de selección que se explicarán más adelante, usted acudiría entre los centros anteriormente citados a su centro hospitalario provincial. Sólo serán necesarias 2 horas de su tiempo (en 4 días diferentes) para conocer acerca de su estado de salud: tolerancia al ejercicio, función pulmonar, fuerza de la musculatura respiratoria, fuerza de extremidades inferiores, disnea, calidad de vida relacionada con la salud y nivel de actividad física.

La intervención durará unas 12 semanas y durante el estudio se realizarán una serie de valoraciones para comprobar si existen diferencias en cuanto a las variables indicadas con anterioridad. Éstas se realizarán antes comenzar la intervención, a las 12 semanas de intervención (justo al finalizar el periodo de intervención), a los 3 meses de finalizar la intervención (a las 26 semanas) y a los 9 meses de finalizar la intervención (a las 52 semanas). Las evaluaciones serán llevadas a cabo por el mismo fisioterapeuta, que será diferente al que supervise a los participantes durante el entrenamiento.

Para la realización de este estudio se requieren de personas que cumplan los requisitos que se citan a continuación:

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de EPOC estable (sin reagudizaciones en los últimos 3 meses) grado III y IV definido por la GOLD (VEF1/CVF <70% postbroncodilatador y VEF1<50%).
- Pacientes que no sean fumadores o exfumadores desde hace al menos 1 año.

Criterios de exclusión

- Presencia de condiciones de salud que supongan un riesgo para la realización del ejercicio (angina inestable, insuficiencia cardíaca no compensada, otras comorbilidades).
- Hipoxemia severa que no se corrige con la administración de oxígeno.
- Existencia de alteraciones de tipo musculoesquelético o neurológico que dificulten la deambulación.
- Personas que estén con tratamiento por cáncer.
- Aquellas mujeres que estén embarazadas.
- Personas que hayan sido sometidas a una cirugía de pulmón.
- Problemas de tipo cognitivo que dificulten la comprensión de la finalidad y contenido del programa.
- Falta de motivación.
- Participación en un programa de rehabilitación pulmonar en los últimos tres meses.

Si usted está interesado en participar, quiere recibir más información o presenta alguna duda, puede contactar con nosotros a través de la siguiente dirección de correo electrónico: ivan.iglesias.gayol@udc.es

Deberá indicar: nombre y apellidos, edad y datos de contacto (correo electrónico, número de teléfono y dirección).

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Todos los datos de carácter personal son confidenciales y serán tratados de acuerdo al Reglamento europeo 2016/679 y la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de derechos digitales.

ANEXO 6: CONSENTIMIENTO INFORMADO

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Título del estudio: “Entrenamiento interválico de alta intensidad en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica”.

Investigador principal: Iván Iglesias Gayol

Yo, _____

- He leído la hoja de información que me han proporcionado sobre el estudio.
- He podido resolver todas las dudas que me han surgido acerca del estudio.
- Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información.
- He recibido información adecuada y suficiente por el investigador/a indicado sobre:
 - o Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
 - o Los beneficios e inconvenientes del estudio.
 - o Que mi participación es voluntaria.
 - o Que en cualquier momento puedo retirarme del estudio sin dar explicaciones.

CONSIENTO EN LA PARTICIPACIÓN EN EL PRESENTE ESTUDIO:

SÍ **NO**

EN RELACIÓN A LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS:

- DESEO conocer los resultados de mis pruebas**
- NO DESEO conocer los resultados de mis pruebas**

Para dejar constancia de todo ello:

Él/La participante:

Investigador:

Fecha:

Fecha:

Firma:

Firma:

ANEXO 7: ENTREVISTA PERSONAL

1. Datos sociodemográficos

Nombre: _____

Apellidos: _____

Sexo: Masculino Femenino

Edad: _____

Nacionalidad: _____

Ocupación laboral: _____

Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

2. Hábitos tóxicos

- ¿Ha fumado usted alguna vez? Sí No

En caso de haber contestado SÍ en la respuesta anterior:

- ¿Cuándo dejó de fumar? _____
- ¿A qué edad comenzó a fumar? _____
- ¿Cuántos cigarrillos fumaba al día? _____

Actualmente, ¿está expuesto al tabaco? Sí No

Si la respuesta anterior fue SÍ:

¿Durante cuánto tiempo está expuesto? (horas/día): _____

3. Antecedentes patológicos

- Actualmente, además de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC),
¿presenta alguna otra enfermedad?

Sí No

- En caso de haber contestado SÍ, marque con una X si padece o ha padecido alguna de las siguientes enfermedades:

- Hipertensión arterial
- Cardiopatía isquémica
- Diabetes mellitus
- Infarto agudo de miocardio
- Trasplante de corazón
- Asma
- Tumores
- Enfermedades del aparato locomotor (esguinces, artrosis, etc)
- Otras (especificar): _____

- ¿Ha estado usted hospitalizado por EPOC en los últimos 3 meses? Sí No
- A lo largo de su vida, ¿ha sufrido alguna operación quirúrgica? Sí No
 - Si la respuesta anterior fue SÍ
 - ¿Qué operación fue y en qué zona? _____
 - ¿Alguna otra persona de su familia ha sufrido alguna enfermedad?
Sí No

4. Tratamiento farmacológico

- ¿Actualmente está tomando alguna medicación? Sí No

En caso de haber marcado SÍ indique a continuación cuál es su medicación y cómo realiza sus tomas:

5. Tratamiento no farmacológico

- ¿Ha formado parte usted alguna vez de algún programa de rehabilitación pulmonar?
Sí No

En caso de haber marcado en la respuesta anterior SÍ, indique hace cuanto:

ANEXO 8: HOJA DE REGISTRO DE RESULTADOS

Nombre y apellidos: _____

Fecha de evaluación: __ __ / __ __ / __ __

VALORES ANTROPOMÉTRICOS		
TALLA (cm)	PESO (Kg)	IMC (Kg/m ²)

cm: centímetros; kg: kilogramos; kg/m²: kilogramos por metro cuadrado; IMC: índice de masa corporal

ESPIROMETRÍA FORZADA									
Parámetro	Valor obtenido								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	% referencia
CVF									
VEF1									
VEF1/CVF									
FEF									
FEF 25-75%									

P: prueba; CVF: capacidad vital forzada; VEF1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; VEF1/CVF: relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada; FEF: Flujo espiratorio forzado máximo; FEF 25-75%: Flujo mesoespiratorio

FUERZA DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA											
Parámetro	Valor obtenido										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	% de referencia
PEM											
PIM											

P: prueba; PEM: Presión espiratoria máxima; PIM: Presión Inspiratoria máxima

FUERZA DE MIEMBROS INFERIORES												
Grupo muscular	Toma 1		Toma 2		Toma 3		Toma 4		Toma 5		Promedio	
	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D	I	D
Cuádriceps												

I: Izquierda; D: Derecha

DISNEA (mMRC)	
Puntuación	

mMRC: *Modified Medical Research Council*

CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD (Saint George)	
Puntuación	

ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)	
Puntuación	

IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*

PRONÓSTICO DE LA ENFERMEDAD (ÍNDICE DE BODE)		
Variable	Resultado	Puntuación
VEF1 (%)		
Distancia caminada (6MWT)		
Escala mMRC		
IMC		
		Total:

VEF1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo, 6MWT: Test de 6 minutos marcha; mMRC: *Modified Medical Research Council*; IMC: Índice de masa corporal

ANEXO 9: PRUEBA DE ESFUERZO SUBMÁXIMA INCREMENTAL EN CICLOERGÓMETRO LIMITADA POR SÍNTOMAS

Nombre y apellidos del paciente: _____

Examinador: _____

Fecha: __ __ / __ __ / __ __ __ __ Hora: __ __ : __ __

Tiempo desde el último cigarrillo: __ __ horas __ __ minutos

Tiempo desde el último inhalador: __ __ horas __ __ minutos – Inhalador: _____

Rampa: _____ watts/min	RPM: _____
Edad: _____ años	Peso: _____ Kg
Talla: _____ cm	
FC máx teórica: _____ lpm	85% FC máx teórica: _____ lpm

Min	Watts	FC	SatO2	Disnea	Fatiga	TA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

	BASAL	FINAL
FC		
SatO2		
TAS		
TAD		
Disnea (Escala de Borg)		
Fatiga MMII (Escala de Borg)		

Motivo de detención de la prueba	
Watts máximos alcanzados	
Observaciones	

RPM: revoluciones por minuto; kg: kilogramos; FC: Frecuencia cardiaca; FCmax: frecuencia cardiaca máxima; SatO2: Saturación de oxígeno; TA: tensión arterial; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: Tensión arterial diastólica; MMII: miembros inferiores

ANEXO 10: TEST DE 6 MINUTOS MARCHA (6MWT)

Sujeto: _____

Evaluador: _____

FCmax: 220 – edad=_____

Prueba		30 metros		
Fecha:		Hora:		
Vueltas	Metros	Tiempo	SatO2	FC
1	30			
2	60			
3	90			
4	120			
5	150			
6	180			
7	210			
8	240			
9	270			
10	300			
11	330			
12	360			
13	390			
14	420			
15	450			
16	480			
17	510			
18	540			
19	570			
20	600			
21	630			
22	660			
23	690			
24	720			

VALORES BASALES		
FC		Lpm
SatO2		%
FR		Rpm
Disnea		Borg
Fatiga MMII		Borg

VALORES FINALES		
FC		Lpm
SatO2		%
FR		rpm
Disnea		Borg
Fatiga MMII		Borg

INCENTIVOS	
min 1	“Lo está haciendo muy bien, faltan 5 min”
min 2	“Perfecto, continúe así, faltan 4 min”
min 3	“Está en la mitad de la prueba, lo está haciendo muy bien”
min 4	“Perfecto, continúe así, faltan 2 min”
min 5	“Lo está haciendo muy bien, falta 1 min”
min 5'45”	“Deberá indicarse con la indicación PARE”
min 6	PARE

VALORES DE RECUPERACIÓN			
FC	Lpm	SatO2	%
Min 1		Min 1	
Min 2		Min 2	
Min 3		Min 3	
Min 4		Min 4	
Min 5		Min 5	

Distancia adicional		M
Distancia TOTAL		M
Nº de paradas		-
Tiempo total de paradas		S

Paradas	Tiempo (s)	Motivo
1		
2		
3		

FC: frecuencia cardiaca; FCmax: frecuencia cardíaca máxima; SatO2: saturación de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; Lpm: latidos por minuto; rpm: respiraciones por minuto; MMII: miembros inferiores

ANEXO 11: ESCALA mMRC

Grado	Actividad
0	Ausencia de disnea excepto al realizar ejercicio intenso.
1	Disnea al andar deprisa en llano, o al andar subiendo una pendiente poco pronunciada.
2	La disnea le produce una incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso.
3	La disnea hace que tengas que parar a descansar al andar unos 100 metros o después de pocos minutos de andar en llano.
4	La disnea le impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse.

ANEXO 12: ESCALA DE BORG MODIFICADA

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

ANEXO 13: CUESTIONARIO RESPIRATORIO DE SAINT GEORGE

Instrucciones: Este cuestionario está hecho para ayudarnos a saber mucho más sobre sus problemas respiratorios y cómo le afectan a su vida. Usamos el cuestionario para saber qué aspectos de su enfermedad son los que le causan más problemas. Por favor, lea atentamente las instrucciones y pregunte lo que no entienda. No use demasiado tiempo para decidir las respuestas. Conteste cada pregunta señalando con una cruz el cuadro correspondiente a la respuesta elegida. Toda la información será confidencial.

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

1. Durante el último año, ¿ha tenido tos?
 - Casi todos los días de la semana
 - Varios días a la semana
 - Unos pocos días al mes
 - Solo cuando tuve infección en los pulmones
 - Nada en absoluto

2. Durante el último año, ¿ha arrancado? (sacar esputos)
 - Casi todos los días de la semana
 - Varios días a la semana
 - Unos pocos días al mes
 - Solo cuando tuve infección en los pulmones
 - Nada en absoluto

3. Durante el último año, ¿ha tenido ataques de falta de respiración?
 - Casi todos los días de la semana
 - Varios días a la semana
 - Unos pocos días al mes
 - Solo cuando tuve infección en los pulmones
 - Nada en absoluto

4. Durante el último año, ¿ha tenido ataques de pitos o silbidos en los pulmones?
- Casi todos los días de la semana
 - Varios días a la semana
 - Unos pocos días al mes
 - Sólo cuando tuve infección en los pulmones
 - Nada en absoluto
5. Durante el último año, ¿cuántos ataques tuvo por problemas respiratorios que fueran graves o muy desagradables?
- Más de tres ataques
 - Tres ataques
 - Dos ataques
 - Un ataque
 - Ningún ataque
6. ¿Cuánto le duró el peor de los ataques que tuvo por problemas respiratorios?
(**SI NO TUVO NINGÚN ATAQUE SERIO VAYA A LA PREGUNTA 7)**)
- Una semana o más
 - De tres a seis días
 - Uno o dos días
 - Menos de un día
7. Durante el último año, ¿cuántos días buenos (**con pocos problemas respiratorios**) pasaba en una semana habitual?
- Ninguno
 - Uno o dos días
 - Tres o cuatro días
 - Casi cada día
 - Cada día

8. Si tiene pitos o silbidos en los pulmones, ¿son peores por la mañana?

(SI NO TIENE PITOS O SILBIDOS EN LOS PULMONES VAYA A LA PREGUNTA 9)

- No
- Sí

9. ¿Cómo diría usted que está de los pulmones? **Por favor, marque una sola de las siguientes frases:**

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

10. Si ha tenido algún trabajo remunerado, **por favor marque una sola de las siguientes frases:**

(SI NO HA TENIDO UN TRABAJO REMUNERADO VAYA A LA PREGUNTA 11)

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

11. A continuación algunas preguntas sobre las actividades que últimamente le pueden hacer sentir que le falta la respiración. **Por favor, para cada pregunta marque la respuesta que corresponda:**

	SÍ	NO
-Me falta la respiración estando sentado o incluso estirado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración cuando me lavo o me visto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración al caminar por dentro de casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración al caminar por fuera de casa (en llano)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración al subir un tramo de escaleras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración al subir una cuesta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

-Me falta la respiración al hacer deporte o al jugar

12. Algunas preguntas más sobre la tos y la falta de respiración que tiene últimamente.

Por favor, para cada pregunta marque la respuesta que corresponda:

	SÍ	NO
-Tengo dolor cuando toso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me canso cuando toso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración cuando hablo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me falta la respiración cuando me agacho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-La tos o la respiración me molestan cuando duermo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Enseguida me agoto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. A continuación algunas preguntas sobre otras consecuencias que sus problemas respiratorios le pueden causar últimamente. **Por favor, para cada pregunta marque la respuesta que corresponda:**

	SÍ	NO
-La tos o la respiración me dan vergüenza en público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Mis problemas respiratorios son una molestia para mi familia, mis amigos o mis vecinos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Siento que no puedo controlar mis problemas respiratorios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me asusto o me alarmo cuando no puedo respirar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Creo que mis problemas respiratorios no van a mejorar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Por culpa de mis problemas respiratorios me he convertido en una persona débil o inválida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Hacer ejercicio es peligroso para mí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Cualquier cosa me parece que es un esfuerzo excesivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. A continuación algunas preguntas sobre su medicación.

(SI NO ESTÁ TOMANDO NINGUNA MEDICACIÓN VAYA A LA PREGUNTA 15)

	SÍ	NO
-Creo que la medicación me sirve de poco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Me da vergüenza tomar la medicación en público	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- La medicación me produce efectos desagradables
- La medicación me altera mucho la vida

15. Estas preguntas se refieren a cómo sus problemas respiratorios pueden afectar sus actividades. **Por favor, para cada pregunta marque la respuesta que corresponda:**

- | | SÍ | NO |
|---|--------------------------|--------------------------|
| -Tardo mucho para lavarme o vestirme | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| -Me resulta imposible ducharme o bañarme o tardo mucho rato | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| -Camino más despacio que los demás, o tengo que pararme a descansar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| -Tardo mucho para hacer trabajos como las tareas domésticas o tengo que parar a descansar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| -Para subir un tramo de escaleras, tengo que ir despacio o parar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| -Si he de correr o caminar rápido, tengo que parar o ir más despacio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|
 | | |
| -Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como subir una cuesta, llevar cosas por las escaleras, caminar durante un buen rato, arreglar un poco el jardín, bailar, o jugar a los bolos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|
 | | |
| -Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como llevar cosas pesadas, caminar a unos 7 km por hora, hacer “jogging”, nadar, jugar al tenis, cavar en el jardín o quitar la nieve con una pala | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|
 | | |
| -Mis problemas respiratorios me dificultan hacer cosas tales como un trabajo manual muy pesado, correr, ir en bicicleta, nadar rápido o practicar deportes de competición | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

16. Nos gustaría saber ahora como sus problemas respiratorios le afectan normalmente en su vida diaria. **Por favor, para cada pregunta marque la respuesta que corresponda:**

	SÍ	NO
-Puedo hacer deportes o jugar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Puedo salir a distraerme o divertirme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Puedo salir de casa para ir a comprar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Puedo hacer el trabajo de la casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Puedo alejarme mucho de la cama o de la silla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A continuación hay una lista de otras actividades que sus problemas respiratorios pueden impedirle hacer. **No tiene que marcarlas, sólo son para recordarle la manera cómo sus problemas respiratorios pueden afectarle.**

- Ir a pasear o sacar a pasear el perro
- Hacer el amor
- Visitar a la familia o a los amigos, o jugar con los niños
- Hacer cosas en la casa o en el jardín
- Ir a la iglesia, al bar, al club o a su lugar de distracción
- Salir cuando hace mal tiempo o estar en habitaciones llenas de humo

Por favor, escriba aquí cualquier otra actividad importante que sus problemas respiratorios le impidan hacer:

17. A continuación, ¿podría marcar la frase (**sólo una**) que usted crea que describe mejor cómo le afectan sus problemas respiratorios?

- No me impiden hacer nada de lo que quisiera hacer
- Me impiden hacer 1 o 2 cosas de las que quisiera hacer
- Me impiden hacer la mayoría de cosas que quisiera hacer
- Me impiden hacer todo lo que quisiera hacer

GRACIAS POR CONTESTAR A ESTAS PREGUNTAS

ANEXO 14: CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ) VERSIÓN CORTA

Nos interesa conocer el tipo de actividad física que usted realiza en su vida cotidiana. Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar activo/a **en los últimos 7 días**.

Piense en todas las **actividades** intensas que usted realizó **en los últimos 7 días**. Las actividades físicas intensas se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más fuerte de lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante **por lo menos 10 minutos seguidos**.

1. Durante **los últimos 7 días**, ¿en cuántos realizó **actividades físicas** intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, ejercicios hacer aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ días por semana (indique el número)

Ninguna actividad física intensa (**pase a la pregunta 3**)

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/no está seguro/a

Piense en todas las **actividades moderadas** que usted realizó **en los últimos 7 días**. Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más fuerte de lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante **por lo menos 10 minutos seguidos**.

3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas tales como transportar pesos livianos, o andar en bicicleta a velocidad regular? No incluya caminar

_____ días por semana (indique el número)

Ninguna actividad física moderada (**pase a la pregunta 5**)

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/no está seguro/a

Piense en el tiempo que usted dedicó a caminar **en los últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que podría hacer solamente para la recreación, deporte, ejercicio o el ocio.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días caminó por lo menos 10 minutos seguidos?

_____ días por semana

Ninguna caminata (**pase a la pregunta 7**)

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/no está seguro/a

La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado/a** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, o sentado o recostado mirando la televisión

7. Durante los **últimos 7 días**, ¿cuánto tiempo pasó **sentado/a** durante un día hábil?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/ no está seguro/a

ANEXO 15: CALENTAMIENTO Y VUELTA A LA CALMA DE LOS PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO

CALENTAMIENTO (15 minutos): con 5 minutos de movilizaciones articulares, 5 minutos de estiramientos y 5 minutos de pedaleo sin carga en el cicloergómetro.

Movilizaciones articulares: cada uno de los ejercicios de movilización se realizará durante 1 minuto (30 segundos con cada pierna), con una duración total de 5 minutos.



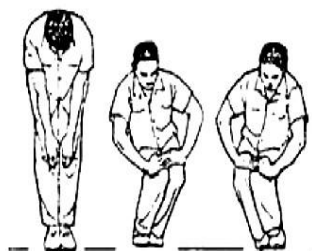
Flexo-extensión de cadera



Rotaciones externas de cadera



Rotaciones internas de cadera

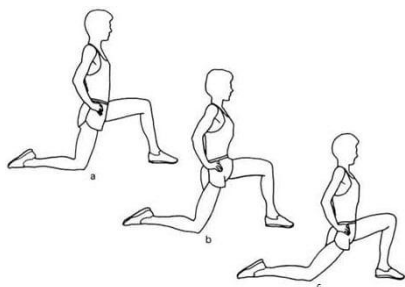


Circunducciones de rodilla



Rotaciones de tobillo

Estiramientos: cada uno de los ejercicios de estiramiento se realizará durante 1 minuto (30 segundos con cada pierna), con una duración total de 5 minutos.



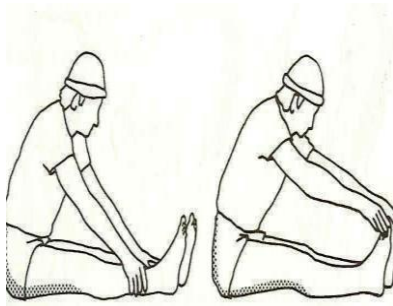
Psoas iliaco



Glúteo mayor



Cuádriceps



Isquiotibiales

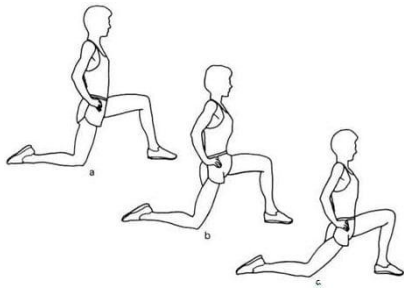


Gemelos

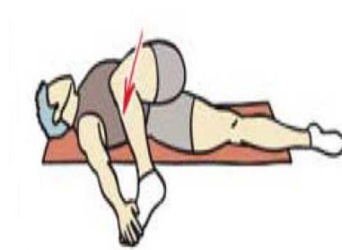
A continuación, se realizarán 5 minutos de pedaleo sin carga en el cicloergómetro

VUELTA A LA CALMA (5 minutos): con 5 minutos de estiramientos

Estiramientos: cada uno de los ejercicios de estiramiento se realizará durante 1 minuto (30 segundos con cada pierna), con una duración total de 5 minutos



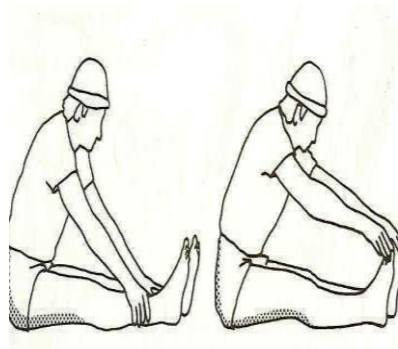
Psoas iliaco



Glúteo mayor



Cuádriceps



Isquiotibiales



Gemelos